

Libro de Actas

XII Jornadas Nacionales y IX Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica

ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA



División
Educación
Química

division.educacion@aqa.org.ar

2 al 4 de noviembre de 2022

ISBN 978-987-47159-6-8

Asociación Química Argentina

Actas de las XII Jornadas Nacionales y IX Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica: JEQUSSST 2022 / compilación de Sandra Analía Hernández. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Asociación Química Argentina, 2022.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-47159-6-8

1. Educación. 2. Química. 3. Ciencias Naturales. I. Hernández, Sandra Analía, comp. II. Título.
CDD 540.7

ISBN 978-987-47159-6-8





Organiza

División Educación Química - Asociación Química Argentina

Presidenta JEQUSSST 2022: Dra. Sandra A. Hernández

Tesorero: Dr. Arturo Vitale

Colaboradoras en la moderación de encuentros virtuales

- Prof. Rocío Belén Kraser
- Lic. Eugenia Gabriela Nahuelhual
- Prof. María Paula Pelaez
- Prof. Cintia V. Ils
- Est. Jéscica Lourdes Guaymás

Autoridades de la Asociación Química Argentina

- * **Presidente:** Dr. Carlos Oscar Cañellas
- * **Vicepresidente:** Dr. Alberto Luis Capparelli
- * **Secretaria:** Dra. Alicia Beatriz Pomilio
- * **Prosecretario:** Dr. Alberto Jorge Lazarowski
- * **Tesorero:** Dr. Arturo Alberio Vitale
- * **Protesorero:** Tco. Qco. Claudio Salvador

<https://aqa.org.ar/index.php/comision-directiva>



Comité Científico

- Dra. Lydia Galagovsky (FCEyN -UBA, Argentina)
- Dra. Silvia Porro (UNQ, Argentina)
- Dr. Vicente Talanquer (University of Arizona, Estados Unidos)
- Dr. Mario Quintanilla Gatica (GRECIA-UC, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile, Chile)
- Dra. María Gabriela Lorenzo (CIAEC, FFyB - UBA, CONICET, Argentina)
- Dr. Gabriel Pinto Cañón (ETS de Ingenieros Industriales - Universidad Politécnica de Madrid, España)
- Dra. María Mercedes Callejas (Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales - UDCA, Bogotá)
- Dr. Agustín Aduriz-Bravo (CeFIEC– FCEyN – UBA, CONICET, Argentina)
- Dr. Héctor Odetti (UNL, Argentina)
- Dra. Marisa Repetto (FFyB - UBA, CONICET, Argentina)
- Dra. Adriana Bertelle (UNCPBA, Argentina)
- Dra. M. Rosario Soriano (UNGS y posgrado UTN, Argentina)
- Dra. Luz Lastres (Jubilada UBA, Argentina)
- Dr. Andrés Raviolo (UNRN, Argentina)
- Dra. Teresa Quintero (UNRC, Argentina)
- Dr. Ignacio Idoyaga (CIAEC, FFyB-UBA, IIES-ADUBA, CONICET, Argentina)
- Dra. Andrea Farré (UNRN, Argentina)
- Dr. Andrés E. Ciolino (UNS, PLAPIQUI, CONICET, Argentina)
- Dra. Valeria Edelsztejn (CONICET, Argentina)
- Dr. Damián Lampert (GIECIEN, UNQ, Argentina)
- Dr. Martín Pégola (CEFIEC. FCEyN-UBA, Argentina)
- Dr. Germán H. Sánchez (FBCB - UNL, Argentina)
- Dra. Natalia Ospina (Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia)
- Dra. Rosa Cicala (UNLu, Argentina)
- Dr. Mariano Garrido (UNS – INQUISUR (UNS-CONICET), Argentina)
- Prof. Rocío B. Kraser (UNS, Argentina)
- Dra. Sandra A. Hernández (UNS – INQUISUR (UNS-CONICET), Argentina)



Avales académicos





Avales académicos





PRESENTACIÓN

La capacitación y actualización de docentes en ejercicio y en formación produce un alto impacto en la enseñanza de las Ciencias Químicas en los distintos niveles educativos. Es por eso que, desde el año 1994, la División Educación Química de la Asociación Química Argentina (AQA) promueve la organización bianual de Jornadas de Enseñanza de la Química, con la participación de docentes, estudiantes e investigadores nacionales y extranjeros de distintos niveles educativos. Estas jornadas se constituyen en un ámbito de intercambio de ideas, recursos, saberes, experiencias y vivencias, así como en un espacio de actualización que posibilita estrechar vínculos académicos y contribuye al enriquecimiento mutuo.

Debido a factores ajenos a la organización, las últimas jornadas fueron realizadas en 2017, por lo que, en esta oportunidad, la posibilidad de generar un espacio virtual de intercambio nos acercó a debatir nuevas temáticas.

Las XII Jornadas Nacionales y IX Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica - JEQSST 2022, llevadas a cabo, *en modalidad virtual*, del 2 al 4 de noviembre de 2022, convocaron a las Ciencias Químicas y otras Ciencias Interdisciplinarias a participar activamente del debate y preocupación en temas de actualidad y relevancia educativa y social, tales como los planteados en los objetivos de la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y sus metas específicas.

En estas jornadas se propuso revisar y actualizar la formación en Química, definiendo como objetivos:

- intercambiar experiencias y puntos de vista propiciando la reflexión a partir de los aportes expuestos de prácticas áulicas, de proyectos de innovación, de extensión y de investigaciones que pudieran hacer docentes, estudiantes e investigadores, como resultado de su labor;
- difundir y discutir investigaciones y experiencias didácticas con diversas orientaciones teóricas y metodológicas en todos los niveles del sistema educativo;
- contribuir a la construcción del conocimiento en enseñanza e investigación de las Ciencias Químicas y otras Ciencias Interdisciplinarias;
- reflexionar acerca de la perspectiva de género, la diversidad y la educación inclusiva en la enseñanza de la Química;
- brindar aportes de especialistas sobre problemáticas de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias exactas y naturales, conociendo diferentes aspectos para su abordaje;
- reunir a los investigadores en Ciencias Químicas y otras Ciencias Interdisciplinarias con los profesores de distintos niveles del sistema educativo, con la intención de tender redes y espacios de articulación para el mejoramiento de la práctica educativa.

Las JEQSST 2022 se desarrollaron en modalidad virtual, con dos formas de intervención complementarias, una asincrónica y otra sincrónica. La comunicación asincrónica se realizó a través de un aula Moodle, habilitada para las jornadas, la cual contó con el acceso a los resúmenes y los videos de cada trabajo, y de las conferencias, y con foros de consulta y discusión.

Para los encuentros sincrónicos, se utilizó ZOOM como plataforma de videoconferencia y de socialización de los trabajos presentados en las mesas de diálogo dispuestas para tal fin.



Seis conferencistas de nivel internacional: la Dra. Lydia Galagovsky (FCEyN, UBA, Argentina), el Dr. Vicente Talanquer (University of Arizona, Tucson, Estados Unidos), la Dra. Silvia Porro (GIECIEN, UNQ, Argentina), la Dra. María Gabriela Lorenzo (CIAEC, FFyB, UBA, CONICET, Argentina), el Dr. Mario Quintanilla Gatica (GRECIA-UC, Facultad de Educación, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile, Chile) y el Dr. Gabriel Pinto Cañón (Universidad Politécnica de Madrid, Reales Sociedades Españolas de Física y de Química de España) distinguieron las jornadas con sus valiosos aportes en temas de actualidad.

Asimismo, se contó con el dictado de 19 cursos-taller en temáticas diversas, 12 con un encuentro sincrónico y espacios de tareas y debates asincrónicos; y 7 totalmente asincrónicos.

Cabe destacar la participación activa de los 249 inscriptos al evento, tanto en las conferencias como durante la socialización de los 127 trabajos, los cuales, divididos de acuerdo a los ejes preestablecidos, se presentaron en modalidad conversatorio.

Los diez ejes propuestos para el encuentro fueron:

EJE 1 - Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas

EJE 2 - Contribución de la Química al Desarrollo Sostenible

EJE 3 - Educación en Química mediada por tecnologías

EJE 4 - Educación en Química en contexto y en interdisciplina (CTSA, STEAM, ApS)

EJE 5 - Perspectiva de género, diversidad y educación inclusiva en la enseñanza de la Química

EJE 6 - Estrategias de articulación de saberes químicos entre niveles educativos

EJE 7 - Evaluación de saberes químicos

EJE 8 - Formación del profesorado de Química

EJE 9 - Historia y epistemología de la Química y de su enseñanza

EJE 10 - Resultados de proyectos de investigación educativa y de extensión en Química

Todos los trabajos presentados fueron evaluados por los miembros del Comité Científico de las JEQUSSST 2022 en modalidad doble ciego, a quienes se agradece muy especialmente los aportes realizados, los cuales enriquecieron los trabajos y sus presentaciones.

Los 127 trabajos presentados fueron escritos por 404 autores de origen nacional e internacional quienes reflexionaron sobre el importante rol de la Química en la educación, en sus diferentes niveles académicos.

Es un honor para la División Educación Química de la AQA que las JEQUSSST 2022 fueran consideradas de interés académico por la Universidad Nacional del Sur, la Dirección de Educación a Distancia (DirEad) de la UNS, el Departamento de Química de la UNS y el Instituto de Química del Sur (INQUISUR, UNS- CONICET); así como haber contado con el beneplácito del Consorcio de Grupos de Investigación en Educación en Ciencias Naturales y Experimentales de la Argentina (CONGRIDEC), el Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica (CIAEC) de la Facultad de Bioquímica y Farmacia de la UBA, la Red Latinoamericana de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales, el Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales GRECIA-UC, la Asociación de Educadores en Química de la República Argentina (ADEQRA), la Asociación de Profesores de Física de Argentina (APFA) y la Asociación de Docentes de Biología de la República Argentina (ADBiA).



**Actas XII Jornadas Nacionales y IX Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química
Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica – JEQUSSST 2022**

Permítanme realizar un reconocimiento especial a la Universidad Nacional del Sur, de la cual formo parte, por el apoyo recibido para la realización de las jornadas; a la Dirección de Educación a Distancia (DirEad) de la UNS, en especial a su directora Mg. Nancy Ferracutti quien me permitió disponer de las instalaciones y dispositivos necesarios para la transmisión de las Jornadas, colaborando además con las inscripciones al aula Moodle, y a Horacio Zamudio por la edición del video de apertura y los videos de las conferencias; a la Directora-Decana del Departamento de Química de la Universidad Nacional del Sur Dra. Paula Messina quien permitió que dispusiera de las dos cuentas ZOOM del Gabinete de Didáctica de la Química de la UNS, del cual soy responsable, y quien junto al Consejo Departamental aprobaron la financiación de la inscripción de cinco estudiantes de grado y dos de posgrado para que pudieran participar de las jornadas.

A continuación, deseo remarcar las distinciones realizadas en el marco de las JEQUSSST 2022:

La edición especial del volumen 109 (Número Extra) de la revista Anales de la Asociación Química Argentina, cuenta con la selección de los mejores trabajos de cada eje y las contribuciones de dos de los conferencistas invitados, la Dra. Silvia Porro y el Dr. Gabriel Pinto Cañón. Fueron distinguidos 38 trabajos de los 127 presentados, los cuales pueden ser consultados en el Anexo de este libro.

Asimismo, el Dr. Damián Lampert, miembro del Comité Científico de las jornadas, recibió una distinción como *Evaluador destacado* por haber arbitrado más de veinte trabajos con dedicación y esmero, contribuyendo no solo a la calidad del escrito, sino también a la formación de las y los autores de tales contribuciones.

El Libro de las Actas de las XII Jornadas Nacionales y IX Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica, JEQUSSST-2022, editado por la Asociación Química Argentina con ISBN: 978-987-47159-6-8, quedará disponible para su consulta en la página web de la AQA.

Este libro representa un valioso ejemplar de consulta, donde se recopilan: una breve semblanza de cada conferencista, así como también un resumen y el enlace al video de cada conferencia; los trabajos completos y un índice especial conteniendo los enlaces de los respectivos videos presentados y el detalle e información relevante de cada taller dictado.

En nombre de la División Educación Química de la AQA quiero agradecer el apoyo recibido de quienes de una u otra manera participaron de estas jornadas, esperando volver a reencontrarnos en las JEQUSSST 2024.

Dra. Sandra A. Hernández
Presidenta JEQUSSST 2022
División Educación Química
Asociación Química Argentina



ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Páginas
ACTO DE APERTURA	12
CONFERENCIAS	13
C1 – Dra. Lydia R. Galagovsky	14-15
C2 – Dr. Vicente Talanquer	16-17
C3 – Dra. Silvia Porro	18-19
C4 – Dra. María Gabriela Lorenzo	20-21
C5 – Dr. Mario Quintanilla-Gatica	22-23
C6 – Dr. Gabriel Pinto Cañón	24-25
TRABAJOS PRESENTADOS EN CADA EJE TEMÁTICO	26
ÍNDICE DE TRABAJOS POR EJE TEMÁTICO	27-38
Trabajos completos	39-744
ENLACES A LOS VIDEOS DE LOS TRABAJOS PRESENTADOS EN CADA EJE TEMÁTICO	745
Detalle de los enlaces a los videos según la referencia numérica de cada trabajo	746-759
CURSOS – TALLER	760



Contenido	Páginas
CURSOS – TALLER SINCRÓNICOS DICTADOS	761
ÍNDICE DE LOS CURSOS – TALLER SINCRÓNICOS DICTADOS	762-763
Detalle de cada curso-taller SINCRÓNICO	764-785
CURSOS – TALLER ASINCRÓNICOS DICTADOS	786
ÍNDICE DE LOS CURSOS – TALLER ASINCRÓNICOS DICTADOS	787
Detalle de cada curso-taller ASINCRÓNICO	788-799
ÍNDICE ALFABÉTICO DE AUTORES/AS	800
Detalle de las presentaciones realizadas por cada autor/a	801-821
ANEXO - TRABAJOS DISTINGUIDOS	822-829



ACTO DE APERTURA

*XII Jornadas Nacionales y IX Jornadas Internacionales de
Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica*

ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA



**JEQUSSST
2022**



**División
Educación
Química**

division.educacion@aqa.org.ar

2 al 4 de noviembre de 2022

Enlace al video del acto de apertura de las JEQUSSST 2022

https://drive.google.com/file/d/1DY3leCcHGhyIH6S8NnaOISx3434QgJ6m/view?usp=share_link

Contenido del video:

- Palabras del Presidente de la AQA Dr. Carlos Oscar Cañellas.
- Palabras de la organizadora del evento Dra. Sandra A. Hernández.
- Presentación de la Dra. Lydia R. Galagovsky, quien fuera Responsable de la División Educación Química de la Asociación Química Argentina hasta 2019.



CONFERENCIAS

Contenidos de esta sección:

- Breve CV de cada conferencista
- Resúmenes de las conferencias
- Enlaces a los videos de las conferencias



Química, ambiente, ética, negocios... ¡Ecuaciones desbalanceadas!



Dra. Lydia R. Galagovsky

*Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad Nacional de Buenos Aires
CABA, Argentina*



Licenciada y Doctora en Ciencias Químicas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, Argentina. Investigadora en las áreas de Química Orgánica y de Enseñanza de las Ciencias. En ambas áreas de conocimiento ha sido y es directora de proyectos de investigación y desarrollo, directora de tesis de grado y postgrado, autora o co-autora de 215 presentaciones a congresos, y de más de 120 publicaciones de investigación científica en revistas con referato nacionales e internacionales. Es co-autora de 4 patentes nacionales y 5 internacionales, en el área de Química Medicinal. Entre sus libros se encuentran: *Hacia un nuevo rol docente* (Troquel, 1993); *Redes Conceptuales. Aprendizaje, comunicación y memoria* (Lugar, 1996). *Química Orgánica. Fundamentos teórico-prácticos del laboratorio* (EUDEBA, 7ma. edición, 2003); *¿Que tienen de naturales las ciencias naturales?* (Biblos, 2008). *Didáctica de las Ciencias Naturales: el caso de los modelos científicos* (Lugar Editorial, 2011). Es directora de los libros *La Química en la Argentina y Química y Civilización* (de la Asociación Química Argentina, 2011). Ha sido y es disertante y Profesora Invitada en numerosas universidades y eventos científicos de Argentina y de otros países. Ha recibido el Premio Educación de la Asociación Química Argentina (2009), el Premio Bicentenario de la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias (2012), y otros premios en el área educación por trabajos en co-autoría. Es miembro de comisiones y subcomisiones de Doctorados de universidades argentinas y miembro de comités científicos de revistas de educación en ciencia. Actualmente es Profesora CONSULTA en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, en el área de Profesorados. Presidenta de la División Educación de la Asociación Química Argentina 2005-2018. Desde esta Asociación, ha sido Presidenta de las Jornadas Nacionales e Internacionales de Enseñanza de la Química, en Noviembre de 2015 y Octubre de 2017.



Resumen de la conferencia de la Dra. Galagovsky

Química, ambiente, ética, negocios... ¡Ecuaciones desbalanceadas!

En la presente conferencia se describen aspectos históricos de las vidas de William Perkin y de Fritz Haber, cuyos aportes en conocimientos químicos han cambiado el mundo. Se presentarán algunos otros hechos de aplicaciones químicas de impacto socio-ambiental, tales como el uso indiscriminado y finalmente prohibido del colorante amarillo manteca, del sedante para embarazadas talidomidas y del insecticida 1,2,3,4,5,6-hexachlorocyclohexano. Los casos históricos permiten discutir cuestiones éticas, pues la tendencia es enseñar una ciencia química que valora el descubrimiento o la creación química y no analiza su contexto de aplicación.

Así mismo, debe aceptarse que las circunstancias de uso de los compuestos químicos responden a diferentes intereses, donde las apetencias de poder económico o militar y/o de demandas sociales confluyen en escenarios donde los impactos en el cuidado ambiental o de la salud no resultan prioritarios. Estas particularidades de los contextos humanos nos hacen reflexionar sobre la visión frecuentemente distorsionada que enseña que la actividad científica es objetiva, inocua, en beneficio de la humanidad, siempre asertiva y con resultados exitosos.

Finalmente, cabe reflexionar sobre cuestiones didácticas, ya que aceptar que la ciencia química tiene un lugar central en el entramado del desarrollo de la civilización humana, con sus aciertos y errores, sea –tal vez- el primer estadio consciente para cuestionarnos qué química enseñamos a los estudiantes, cómo la enseñamos, y para qué.

Enlace al video de la conferencia de la Dra. Galagovsky

https://drive.google.com/file/d/1ShcPKzCO0OJxYutKQqMDm4CPikmBxyvH/view?usp=share_link



La Evaluación de los Aprendizajes en Química



Dr. Vicente Talanquer

Department of Chemistry and Biochemistry

University of Arizona

Tucson, AZ 85721, Estados Unidos



Obtuvo el Doctorado en Química en 1992 en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en la Ciudad de México. En esa fecha se integró al cuerpo académico de la Facultad de Química de la UNAM como profesor de tiempo completo. En el año 2000, se trasladó a la Universidad de Arizona en Tucson, donde en la actualidad se dedica a la investigación en educación química. Como docente e investigador ha publicado más de 150 artículos arbitrados de investigación en fisicoquímica, educación química y pensamiento docente, así como más de 10 libros de texto para la enseñanza de las ciencias en la escuela primaria y de la química y la física en la escuela secundaria. En la actualidad su trabajo de investigación se centra en la caracterización de los patrones de razonamiento cualitativo utilizados por estudiantes de química y en el pensamiento docente sobre evaluación. Vicente ha recibido varios premios por su trabajo en educación química otorgados por la UNAM, la Universidad de Arizona y la Sociedad Americana de Química (ACS). En el año 2015, Vicente fue promovido al nivel de Profesor Distinguido de la Universidad de Arizona, un honor otorgado a menos de 40 profesores de tiempo completo en toda la institución. En ese mismo año fue nombrado profesor del año en el estado de Arizona por la fundación Carnegie. En 2019, el Dr. Talanquer recibió el premio nacional en investigación educativa otorgado por el Consejo de Presidentes de Asociaciones de Ciencias, y recientemente recibió el 2021 ACS Award for Achievement in Research for the Teaching & Learning of Chemistry.



Resumen de la conferencia del Dr. Talanquer

La Evaluación de los Aprendizajes en Química

La evaluación de los aprendizajes en química típicamente se centra en identificar si los estudiantes pueden reproducir información sobre distintos temas. Se trata de evaluaciones tipo “caja de herramientas” en la que se determina si los estudiantes reconocen y saben usar cada herramienta de manera aislada en situaciones ficticias. Este tipo de evaluaciones no revelan si los estudiantes han aprendido de manera significativa y si pueden aplicar sus conocimientos en contextos relevantes. Estas evaluaciones también resultan inequitativas para distintos tipos de estudiantes. En esta plática se describirán problemas identificados con las evaluaciones tradicionales en cursos de química. También se ilustrarán y discutirán estrategias que estamos utilizando para enriquecer y diversificar la evaluación de los aprendizajes para determinar si los estudiantes pueden integrar ideas centrales en la disciplina, con prácticas científicas y formas de razonar en química en el análisis de sistemas de interés en el mundo actual.

Enlace al video de la conferencia del Dr. Talanquer

https://drive.google.com/file/d/1PoXeyTnCXvEYDIk9H0AGMK_dHNervmtp/view?usp=share_link



La enseñanza de la Química en las emergencias



Dra. Silvia Porro

*Grupo de Investigación en Enseñanza de las
Ciencias (GIECIEN), Universidad Nacional de
Quilmes, Bernal, Argentina*



Es Licenciada en Ciencias Bioquímicas y Doctora en Ciencias Bioquímicas por la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) y Especialista en Docencia en Entornos Virtuales por la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ). Ha cursado en su totalidad la Maestría en Ciencia, Tecnología y Sociedad de la UNQ.

Actualmente se desempeña como Profesora Honoraria en la UNQ, donde dicta Didáctica de las Ciencias Naturales en grado (Licenciatura en Educación) y Educación Científica con Enfoque CTS en posgrado (Maestría en Educación).

Es editora de la revista mexicana Educación Química.

Dirige el Grupo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias (GIECIEN), que está formado por personas investigadoras con cargos docentes en UNQ, y personal Becario y de la Carrera de Investigación Científica del CONICET. Su línea de investigación aborda el estudio de la educación científica en los diferentes niveles educativos.

Ha dirigido y dirige tesis doctorales en el tema de educación en enseñanza de las Ciencias Naturales.

Dirigió el programa de investigación «Escuela, diferencia e inclusión» (2007-2015). Es asesora especialista del CONICET para la evaluación de ingresos y promociones en la Carrera de Investigador Científico. Ha publicado 4 libros en co-autoría, 18 capítulos de libro y numerosos artículos científicos.



Resumen de la conferencia de la Dra. Porro

La enseñanza de la Química en las emergencias

En esta conferencia realizo algunas reflexiones acerca de las ciencias naturales en la actualidad, momento en el que considero estamos en emergencia planetaria: ambiental, sanitaria y alimentaria. Para ello me baso en los objetivos de esa enseñanza según los diferentes niveles educativos y el estudiantado a quien va dirigida. Resalto la importancia de formar profesionales y ciudadanía en general capaces de tomar decisiones que impliquen un pensamiento crítico basado en sus conocimientos científico-tecnológicos. Además, expreso la necesidad de abandonar la enseñanza tradicional que se basa en: el mero aprendizaje de conceptos aportados por el profesorado y los libros de texto, un estudiantado pasivo, evaluaciones con preguntas de respuestas cerradas. Para lograr el cambio creo indispensable modificar la formación docente inicial y continua, que debe implicar enseñanza interdisciplinar, conocimiento de la Naturaleza de la Ciencia e incorporación de Tecnologías de la Información y la Comunicación. Considero que las Ciencias Naturales deben enseñarse basándose en enfoques en contexto, llámense CTS, CTSA, STEM, STEAM, uso de cuestiones sociocientíficas, etc. Lo importante es que el estudiantado participe activamente de su aprendizaje, cosa que se logrará solo si en el aula se presentan temas significativos para su vida cotidiana: su entorno familiar o social, el mundo que lo rodea, algo que le interese o conmueva. Los conceptos a enseñar siguen siendo los mismos, pero el estudiantado y los recursos de los que disponemos han cambiado, no podemos seguir enseñando como lo hacíamos años atrás.

Unos meses antes de empezar a preparar esta conferencia tuvo lugar un episodio, en la defensa de tesis doctoral de uno de mis becarios, que me sirvió como punto de partida. Una vez finalizada la presentación oral del tesista, una de las personas integrantes del jurado expresó que: “CTS atrasa”. Y yo, que había estado durante casi todo el año pasado contratada por una universidad extranjera para asesorarla acerca de un nuevo plan de estudios para su Licenciatura en Docencia de la Química, y me había basado precisamente en el enfoque CTS, quedé en estado de shock. Pero esos llamados de atención son necesarios, para reflexionar acerca de nuestras convicciones.

Creo que los objetivos de la educación CTS siguen más vigentes que nunca y que su aplicación puede beneficiar grandemente a la enseñanza de las ciencias en todos los niveles educativos, pero en especial a la escuela secundaria.

Es imprescindible que dejemos de enseñar en el secundario los conceptos científicos de la misma manera que luego serán impartidos en la universidad a quienes habrán elegido cursar carreras científico-tecnológicas. El objetivo primordial de la escuela secundaria actual es formar una ciudadanía con pensamiento crítico, que pueda reflexionar acerca de la información que le llega por todos los medios de comunicación, incluidas las redes sociales, y que pueda tomar decisiones fundadas en los conceptos aprendidos en las aulas, y argumentar por qué las toma.

Y termino citando al Dr. Andoni Garritz, quien hace más de una década afirmaba que la sociedad del siglo XXI estaba caracterizada por la incertidumbre, y que debíamos adaptar la enseñanza de la Química para esa sociedad. “Siempre que razonamos que la sociedad, su ciencia y su tecnología están cambiando muy rápidamente hablamos de la necesidad de modernizar la educación” (Garritz, A. 2010. La enseñanza de la química para la sociedad del siglo XXI, caracterizada por la incertidumbre. *Educación química*, 21(1), 2-15).

El artículo completo fue publicado en el volumen 109 -Número Extra de la Revista *Anales de la Asociación Química Argentina*. Enero - Diciembre 2022, pp. 196-203.

Enlace al video de la conferencia de la Dra. Porro

https://drive.google.com/file/d/1xcLkGkv0HbAMfNAJk435PTLgB7QZxtBc/view?usp=share_link



Diseñar actividades para una enseñanza expandida de la química



Dra. María Gabriela Lorenzo

Facultad de Farmacia y Bioquímica

Universidad de Buenos Aires-CONICET

*Dir. Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica CIAEC
Argentina*



Farmacéutica egresada (1987) de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires. Doctora de la UBA (2001), especialista en Educación Química. Su tesis fue premiada por la Facultad. *Investigadora Independiente* de la Carrera del Investigador Científico del CONICET y Categoría I, del Programa de Incentivos del Ministerio de Educación desde 2015.

Es editora de la Revista *Educación en la Química* de la Asociación de Educadores en la Química de la República Argentina (ADEQRA) y miembro de los Consejos Editoriales de Revistas Extranjeras.

Se desempeña como Profesora a cargo de la Asignatura Didáctica y Epistemología de las Ciencias de la Salud de la Carrera Docente. Fue docente en el Departamento de Química Orgánica de la FFyB de la UBA durante más de veinticinco años. Ha dictado diferentes asignaturas de las carreras de grado y del postgrado universitario. Tiene amplia experiencia en actividades de capacitación docente y formación profesional. Fue invitada como docente en numerosas universidades nacionales (UNNE, UNSal, UNLaR, UNaM, UNL, UNC) y extranjeras (UAM, España; UNAM, México; USACH, Chile) fundamentalmente en el área de su especialidad la didáctica de las ciencias naturales. Ha dirigido diferentes proyectos de investigación y de extensión financiados por el CONICET, la ANPCyT-FONCYT, el Ministerio de Educación, la Universidad de Buenos Aires, la Universidad Nacional de Mar del Plata y la Universidad Nacional de Misiones, a nivel nacional e internacional. Tiene amplia experiencia en dirección de proyectos de extensión en el marco del Programa Ciencia entre Todos.

Ha escrito numerosas publicaciones entre artículos científicos en revistas nacionales e internacionales de amplia circulación, capítulos en libros, memorias y artículos de divulgación.

En cuanto a la formación de recursos humanos, siempre en el campo de la didáctica de la ciencia, ha dirigido varias tesis de doctorado y maestría de distintas universidades argentinas y de la Universidad de Alcalá de Henares; así como becas de diversos organismos y niveles (UBA, PICT, CONICET, CIN). Ha desempeñado una amplia labor como evaluadora convocada por diferentes organismos nacionales y



extranjeros (CONEAU, CONICET, CONICYT). Es Directora del Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica, CIAEC – UBA y Presidenta del Consorcio Nacional de Grupos de Investigación en Educación en Ciencias (CONGRIDEC) de la República Argentina. Es integrante del Consejo Superior del Instituto Superior de Libre Enseñanza de la UBA. Fue galardonada con los premios: Investigación a la Mejor Tesis Doctoral de Educación Química (2013) de su tesista Dra Andrea Farré; y a la Trayectoria en Educación Química. Área Ciencias de la Salud, ambos otorgados por la Asociación Química Argentina (7/10/2015). Ha sido designada como representante por la Universidad de Buenos Aires ante la Cátedra UNESCO de Educación Científica para América Latina y el Caribe (enero 2016). Es miembro de la Red Latinoamericana de Didáctica de las Ciencias y de la European Science Education Research Association.

Resumen de la conferencia de la Dra. Lorenzo

Diseñar actividades para una enseñanza expandida de la química

Entre los múltiples impactos que tuvo la pandemia en el ámbito educativo se han registrado los diversos cambios en los diseños de la enseñanza, fundamentalmente debidos a la inclusión de las tecnologías de la comunicación. Particularmente, para las asignaturas del campo de las ciencias naturales como la química, representó un gran reto atender a su idiosincrasia experimental a la hora de proponer actividades prácticas de laboratorio a los estudiantes. El retorno a la presencialidad, contrariamente a lo que se suponía, complejizó la situación generando una gran diversidad de escenarios combinados, híbridos o mixtos donde lo tradicional se imbrica con lo digital de muy diversas maneras.

En estos contextos fluidos e inciertos, el diseño de las actividades para la enseñanza se ha convertido en un eje vertebrador de las prácticas educativas debido a su función mediadora entre el objeto de conocimiento, los estudiantes y el profesor. Por eso, resulta imprescindible integrar de modo coherente, los objetivos de aprendizaje con los materiales didácticos adecuados.

Consecuentemente, el objetivo de esta disertación es revisar desde un enfoque interdisciplinar, algunas cuestiones clave para el diseño de actividades para la enseñanza de la química para intentar responder a preguntas como las siguientes: ¿cómo expandir la enseñanza de la química? ¿cómo diseñar actividades que promuevan la comprensión? ¿cómo incluir actividades prácticas experimentales en la propuesta de enseñanza? En definitiva, se propone una reflexión acerca de cómo transitar el camino transformador de la enseñanza de la química desde la cultura impresa a la digital en estos tiempos de escenarios desafiantes.

Enlace al video de la conferencia de la Dra. Lorenzo

https://drive.google.com/file/d/1BRSkuzDIqUfu5m-GnO2potU8h4zJHEZt/view?usp=share_link



Enseñar química en una sociedad en compleja transformación. Hacia una Química Ciudadana



Dr. Mario Quintanilla-Gatica

*Director del Laboratorio GRECIA-UC
Facultad de Educación
Pontificia Universidad Católica de Chile
Santiago, Chile*



PH.D. Science Education por la Universidad Autónoma de Barcelona, España. Es Profesor Asociado del Departamento de Didáctica de la Facultad de Educación de la Universidad Católica de Chile donde realiza docencia en proyectos de pregrado y postgrado. Ha sido director de postgrados, jefe del Programa de Doctorado y Director del primer proyecto de Mejoramiento de la Calidad de la Educación Superior (Mecesup) sobre fortalecimiento y desarrollo del doctorado en Educación. Director del Programa de Cooperación Científica Internacional de Enseñanza de la Ciencias Chile-Finlandia. Es Especialista en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Su principal línea de investigación está vinculada al discurso científico. En este sentido ha publicado artículos de divulgación e investigación relacionados con el discurso profesional del profesor de ciencia, las ideas científicas en los adolescentes, las representaciones de la ciencia y la enseñanza de las ciencias en profesores en formación y profesores en ejercicio. Fundó en 1998 el Laboratorio GRECIA de Investigación en Enseñanza de las Ciencias del cual es su Director permanente. Ha sido asesor educativo y consultor científico de la Unesco en Panamá, Uruguay y Argentina. También ha participado como investigador y colaborador en proyectos de enseñanza de las ciencias en Cuba, España, Holanda, Inglaterra y Colombia, y ha sido gestor de seminarios, coloquios y congresos sobre didáctica y filosofía de las ciencias; historia de la ciencia y enseñanza; formación inicial y permanente del profesorado de ciencias experimentales, y educación ambiental y desarrollo.

Ha sido distinguido en 3 oportunidades con el Premio a la Excelencia en Investigación (PREI) que anualmente otorga la Vicerrectoría Académica, de Investigación y de Posgrado (VRAID) de la Universidad Católica de Chile a sus investigadores más destacados. Habiendo publicado 14 libros, su principal línea de trabajo son las Competencias de pensamiento científico, la historia y epistemología de la ciencia y el discurso científico escolar. Director y Co-director Nacional e Internacional de tesis de posgrado, entre las que se destacan las tesis doctorales de 3 académicos de su Facultad.



Fundó en 2010 la Sociedad Chilena de Didáctica, Historia y Filosofía de las Ciencias que preside en la actualidad y es presidente de la Red Latinoamericana de Investigadores en Didáctica de las Ciencias (REDLAD) entidad consolidada que reúne a más de 100 investigadores noveles y seniors de 24 universidades de 6 países de la región. Sus publicaciones y las de su laboratorio son reconocidas en Iberoamérica como un aporte teórico y metodológico solvente para la formación y desarrollo del profesorado de ciencias naturales y las políticas públicas en educación científica.

Resumen de la conferencia del Dr. Quintanilla-Gatica

Enseñar química en una sociedad en compleja transformación. Hacia una Química Ciudadana

La alfabetización científica para toda la ciudadanía constituye hoy un componente ético, cultural, político y curricular relevante básico de la educación en general y de la enseñanza de la química en particular como promotora de una nueva mirada para aprenderla y comunicarla. La enseñanza de la química debería contribuir a que el estudiantado logre utilizar el conocimiento científico para comprenderlo, analizarlo críticamente y decidir sobre el mundo natural y los cambios asociados a la actividad humana. En recientes publicaciones señalamos las múltiples evidencias del impacto social y cultural de la actividad científica, y las visiones contradictorias, ingenuas sobre el conocimiento y la práctica científica que dificulta que los jóvenes mantengan el interés por aprender ciencias en general y química en particular. Son visiones parciales, incompletas y en ocasiones reduccionistas sobre la actividad científica que obstaculizan la valoración de este conocimiento para la participación ciudadana y otorgan escaso valor al análisis crítico de las prácticas de la ciencia, su historia y el impacto que ello tiene para la sociedad. Resulta complejo identificar y caracterizar los diferentes modelos teóricos de la ciencia que reconfiguran sistemáticamente sus postulados, lenguajes y métodos, promoviendo relaciones interesantes entre el conocimiento científico con los problemas, la cultura y los valores de una época, contribuyendo de manera razonable a que el estudiantado se motive por aprender y el profesorado por enseñar química porque les resulta más cercana, valiosa e interesante para comprenderla, intervenir en un mundo en compleja transformación.

Frente a las incertidumbres que enfrenta el profesorado de química, durante mi conferencia intentaré problematizar y caracterizar una *Química Ciudadana*, que puede orientar la implementación del nuevo currículo de enseñanza secundaria, promoviendo innovaciones originales y creativas en la educación química que favorezcan una mayor vinculación de la resolución de problemas con las necesidades territoriales, ambientales, sociales y económicas de nuestros países, colaborando en una nueva cultura docente más interesante y prometedora intelectualmente.

Enlace al video de la conferencia del Dr. Quintanilla-Gatica

https://drive.google.com/file/d/1xC6DeNMZTdx2x7srTI75sZJdaOLIAhM/view?usp=share_link



Educación STEAM: Análisis de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades



Dr. Gabriel Pinto Cañón

Universidad Politécnica de Madrid, España

Reales Sociedades Españolas de Física y de Química, España



Nació en Madrid (1962). Obtuvo la licenciatura (especialidad de Química Física, 1985) y el doctorado (1990) en Ciencias Químicas por la Universidad Complutense de Madrid. Desde 1986 ha sido profesor en la ETS de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid, donde actualmente es Catedrático de Universidad (área de Ingeniería Química) y ocupa los cargos de secretario y Coordinador de Innovación Educativa. Su labor docente se ha centrado especialmente en la enseñanza de Química de primeros cursos de Ingenierías. Ha dedicado parte de su labor investigadora a estudios de espectroscopía aplicada, así como de propiedades ópticas y eléctricas de materiales poliméricos, sobre lo que ha publicado una treintena de artículos (en revistas como Polymer Composites, Optical Materials, Journal of Applied Polymer Science y Journal of Materials Science). Esta tarea la ha simultaneado con investigaciones en Didáctica de la Química y de la Ingeniería, abarcando aspectos como enfoques Ciencia-Tecnología-Sociedad, aprendizaje basado en problemas, mentorías entre alumnos, aprendizaje activo y otras metodologías. Ha publicado al respecto varios libros y más de 80 artículos, en revistas como Journal of Chemical Education, The Chemical Educator, Anales de Química, European Journal of Engineering Education, Education in Chemistry, Educació Química, Anuario Latinoamericano de Educación Química, Educación Química y Chemical Engineering Education. También sobre temas educativos, ha participado en unos 70 congresos e impartido conferencias en varios países y en distintas Universidades españolas. Miembro de Sociedades Científicas como la Real Sociedad Española de Química, Societat Catalana de Química, IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry), IGIP (International Gesellschaft für Ingenieurpädagogik), SEFI (Société Européenne pour la Formation des Ingénieurs), e ICUC (International Center for First-Year Undergraduate Chemistry Education), es coordinador del Grupo de Innovación Educativa de la U.P.M. de “Didáctica de la Química” y ha liderado iniciativas para la divulgación de la Ciencia, destacando la creación del portal Web cuya dirección se recoge al final, y la coautoría del libro “Química al alcance de todos” (Ed. Pearson, 2006), premiado en el certamen nacional de “Ciencia en Acción”. Posee los premios de la Universidad Politécnica de Madrid a la “Investigación para profesores menores de 35



años” (1997), a la “Innovación educativa” (2004, 2009), a la “Labor desarrollada por los Grupos de Innovación Educativa” (2008) y a la “Excelencia docente” (2007).

Resumen de la conferencia del Dr. Pinto Cañón

Educación STEAM: Análisis de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades

Se introducen brevemente las características de la denominada educación STEM o STEAM, conocida así por las siglas en inglés de los términos *Science, Technology, Engineering, Mathematics* y *Arts*. Seguidamente, se expone someramente el fundamento de la metodología DAFO (debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades) o FODA (SWOT en inglés), una herramienta de análisis estratégica muy utilizada en empresas e instituciones para obtener diagnósticos sobre una situación determinada, un servicio, etcétera, y facilitar propuestas de mejoras. En concreto, se emplea el análisis DAFO de estilo narrativo para presentar una serie de reflexiones sobre la educación STEM o STEAM. Se valora que, sin ser una novedad conceptual o metodológica relevante desde el ámbito de la didáctica de las ciencias, sí puede servir para impulsar la educación en ciencia y tecnología, desde las primeras etapas formativas, promover la reflexión del profesorado sobre el uso de nuevas situaciones de aprendizaje interdisciplinarias, y catalizar la colaboración entre docentes de distintas áreas. Finalmente, se sugieren, a modo de ejemplo, algunos recursos y ejemplos concretos para la educación STEM y STEAM.

El artículo completo fue publicado en el volumen 109 - Número Extra de la Revista *Anales de la Asociación Química Argentina*. Enero - Diciembre 2022, pp. 114-121.

Enlace al video de la conferencia del Dr. Pinto Cañón

https://drive.google.com/file/d/13kwHvfJEmsYoReigW480RN5dteeWFYPk/view?usp=share_link



TRABAJOS PRESENTADOS EN CADA EJE TEMÁTICO



INDICE DE TRABAJOS POR EJE TEMÁTICO

N°	Título y autores/as	Páginas
Eje 1	Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas	39
1-01	POSTERS PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA Carolina Gómez Segade, Andrea Maggio, Elira Miranda, Miria Baschini	40-44
1-02	ESTILOS DE APRENDIZAJE: MODELO DE LA PROGRAMACIÓN NEUROLINGÜÍSTICA (PNL) EN LOS ESTUDIANTES DE QUÍMICA DE LA UNLP Daniela Caichug, Maricel Caputo, Diego Colasurdo, Gonzalo Carreras, Matías Pila, Danila Ruiz	45-49
1-03	PRÁCTICA EXPERIMENTAL EN LA ENSEÑANZA DE LAS INGENIERÍAS Andrea Maggio, María del Carmen Jiménez, Milagros Gómez Mattson, Daniel García, Edelweiss Rui, Elira Miranda, Carolina Gómez Segade, Miria Baschini	50-55
1-04	REVISANDO ESTRATEGIAS, CAPITALIZANDO EXPERIENCIAS. QUÍMICA EN EL CBC UBA Estela María Andrade, Alejandra Iribarne, Cecilia Diana Di Risio	56-58
1-05	EDUCACIÓN ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL: EL ABORDAJE DEL ROTULADO DE ALIMENTOS EN DISTINTOS CONTEXTOS EDUCATIVOS Paula Giménez, Irma Verónica Wolf	59-64
1-06	ALGUNOS DATOS Y REFLEXIONES SOBRE LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA GENERAL II DE LA UNIVERSIDAD DE SAN LUIS, PARA EL PERÍODO 2011-2021 Virginia Martínez, Sebastián Larrégoa, Ulises Gonzalez, Jorge Díaz, María Alvarez, Fernando Suvire	65-70
1-07	EXTRACCIÓN SELECTIVA DE PIGMENTOS NATURALES DE HOJAS DE MALBEC: UNA EXPERIENCIA DE LABORATORIO PARA ESTUDIANTES DEL PROFESORADO EN QUIMICA Mariela Assof, Viviana Jofré, Patricia Albornoz, Susana Bravo, Mariela Casadidio, Gabriela Fava, Karina Fontemachi, Romina Jabdor, Fernanda Mezzenasco, Gabriela Sotile, Paula Videla	71-76
1-08	REPENSANDO LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA ORGÁNICA BÁSICA Diego D. Colasurdo, Matías Pila, Maricel Caputo, Javier Carreras, Daniela Caichug Rivera, Sergio Laurella, Danila Ruiz	77-80
1-09	PROPUESTA DE UNA NUEVA ESTRATEGIA PARA LA ENSEÑANZA DE ANÁLISIS ORGÁNICO Maricel Caputo, Daniela Margoth Caichug Rivera, Matías Nicolás Pila, Javier Gonzalo Carreras, Diego Colasurdo, Danila Luján Ruiz, Sergio Luis Laurella	81-84
1-10	ENSEÑANZA DE QUÍMICA ORGÁNICA UNIVERSITARIA: UN DESAFÍO CONSTANTE Carola del Valle Tapia	85-89



N°	Título y autores/as	Páginas
1-11	EL TRABAJO INTEGRADOR EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA COMO HERRAMIENTA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS PARA LA INVESTIGACIÓN Ivana Casariego, Agustina Romeo, Fabiana Leotta, Fernando Peralta, Florencia Burgui, Ezequiel Vidal, Claudia Domini, Mariano Garrido	90-95
1-12	ESTRATEGIAS DE INTERNACIONALIZACIÓN DEL CURRÍCULO: UNA EXPERIENCIA EN EL CURSO ESTRUCTRA DE LA MATERIA Jessica A. Tello, M. Paulina Montaña, Gabriela V. Ferrari	96-99
1-13	ESTUDIOS CINÉTICOS DE REDUCCIÓN DE DIFERENTES PERÓXIDOS FRENTE A IÓN IODURO EN MEDIO ÁCIDO Virginia Martínez, Jorge Díaz, María Alvarez, Fernando Suvire, Sebastián Larrégola	100-104
1-14	COMPETENCIA DE COMUNICACIÓN EFECTIVA: UNA MIRADA HACIA ADENTRO EN ASIGNATURAS DE QUÍMICA Maximiliano Dellestese, Verónica Capdevila, Luisa Franchi, Paula Vitale, Julia Tasca, Mariana Laborde	105-110
1-15	LAS ARTES VISUALES COMO RECURSO PARA LA ENSEÑANZA DE CONCEPTOS DE QUÍMICA: COMBUSTIÓN Y ESTADOS DE OXIDACIÓN Miguel A. Martínez, Carla V. Janyistabro, Dina J. Carp	111-116
1-16	PRÁCTICAS DE QUÍMICA ANALÍTICA: HACIA UN PROCESO DE APRENDIZAJE AUTORREGULADO Lenis Jesser, Mateo Domínguez, Brisa Budareto, Franco Pecini, María Loreta Sena Marani, Anabela Lorenzetti, Mariano Garrido, Claudia Domini	117-122
1-17	CONOCIENDO LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS ALIMENTOS A TRAVÉS DE ACTIVIDADES EXPERIMENTALES SIMPLES Ludmila Elisabet Vallejos, Silvina Reyes, Ana Blanca Ocampo, Silvina Rebechi, Irma Verónica Wolf	123-128
1-18	DISEÑO DE DEMOSTRACIONES EXPERIMENTALES CORTAS (DECs) PARA EL AULA APLICADAS A LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA DE SÓLIDOS INORGÁNICOS Agustina Dalla Fontana, Silvia Alconchel	129-133
1-19	ENSEÑANZA REMOTA DE EMERGENCIA Y ENSEÑANZA EN LÍNEA EN QUÍMICA GENERAL Mariela J. Llanes, Laura A. Núñez, Magda A. Figueroa, Mario R. Molina	134-139
1-20	TALLERES SENCILLOS PARA LOS PRIMEROS PASOS EN EL APRENDIZAJE DE QUÍMICA ORGÁNICA Carla V. Janyistabro, Marcela A. Rohr, Miguel A. Martinez, Elira S. Miranda, Dina J. Carp	140-144
1-21	EMOCIONES VINCULADAS AL ESTUDIO DE COMPUESTOS QUÍMICOS CON ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO DE INGENIERÍA Rebeca Purpora, Bianca Norrito, Graciela Valente	145-150



N°	Título y autores/as	Páginas
1-22	ENSEÑANZA DE ELECTROQUÍMICA: PROPUESTA DE UNA TABLA COMPLEMENTARIA DE POTENCIALES DE REDUCCIÓN Mercedes Barquín, Marcelo Castillo, Alfio Zambon	151-155
1-23	USO DEL CINE DE CIENCIA FICCIÓN PARA LA ENSEÑANZA DE LA SEGURIDAD QUÍMICA Delfina Bunda, Laureano Sabatier	156-160
1-24	CROMATOGRAFÍA: PRÁCTICAS EDUCATIVAS DEL LABORATORIO A LA CASA, UNA FORMA DIFERENTE DE APRENDER Daniela Locatelli, Eliana Guadalupe Pinna, Alicia Stocco, María Antonella Porta, Sandra Rodríguez, Alejandra Camargo	161-165
1-25	ESTABILIDAD QUÍMICA DE CARBONES VEGETALES TRATADOS CON ÁCIDOS Clara Parzanese, Nicolás Gomes Alicandro, Leonel A. Long, Pablo M. Arnal	166-171
1-26	UNA PROPUESTA MOTIVADORA COMO PUERTA DE ENTRADA PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN LA ESCUELA SECUNDARIA Christian Saporito Magriña, Fabiana Lairion, Lila López Montañana, Aldana Rodríguez, Guadalupe Pagano, Marisa Gabriela Repetto	172-177
1-27	AFIANZANDO CONCEPTOS A TRAVÉS DE LA INVESTIGACIÓN Adela Isabel Mercado, Mercedes Rocío Tapia, Yanina Brenda Herrera	178-180
1-28	ADAPTACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES (TIC) EN LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA ORGÁNICA Oriana Barrios, María Rosas, Luciano Abriata, Celeste Aguirre Pranzoni	181-186
1-29	DETERMINACIÓN DE CONCENTRACIÓN DE POLIFENOLES EN MUESTRAS VEGETALES Ma. Guadalupe Bertoluzzo, Stella Maris Bertoluzzo, Alan Ismael Tobares	187-190
1-30	YOUTUBE COMO ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA DE QUÍMICA PARA LA CARRERA LICENCIATURA EN NUTRICIÓN Virginia Martínez, Jorge Díaz, María Alvarez	191-194
1-31	ESTUDIO DE CASOS: EJEMPLOS DE SU APLICACIÓN EN QUÍMICA ORGÁNICA II Viviana Loida Wright	195-198
1-32	UN RECORRIDO HISTÓRICO SOBRE LOS ALIMENTOS Y LA ALIMENTACIÓN: EXPERIENCIA ÁULICA UNIVERSITARIA Paula Giménez, Irma Verónica Wolf	199-204
1-33	PROMOVIENDO NUEVAS ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE EN QUÍMICA ORGÁNICA Diego Colasurdo, Maricel Caputo, Daniela Caichug Rivera, Javier Carreras, Sergio Laurella, Matías Pila	205-208



N°	Título y autores/as	Páginas
	VOLVIMOS A LA PRESENCIALIDAD Y A LA NORMALIDAD	
1-34	Sandro J. Gonzalez, Alejandro Ferrero, Cinthia T. Lucero, Marcela Gonzalez, Sabrina Balda, Miguel A. Muñoz	209-214
EJE 2	Contribución de la Química al Desarrollo Sostenible	215
	PREPARACIÓN DE UN BARNIZ BASADO EN RESIDUOS POLIMÉRICOS COMO COMPLEMENTO EXPERIMENTAL PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA	
2-01	Rocío Boriglio, Santiago Dobler, Mateo Lesta, Nazareno Scocco, María Eugenia Taverna, Paula Carolina Garnero	216-221
	APORTE DE LA UNIVERSIDAD A LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS: DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA	
2-02	Manuela Vázquez, Jesica Pettitti, Joel Mércol, Paulo Gianoglio, Ernesto Galiano, Paula C. Garnero	222-227
	MICROPLÁSTICOS Y AGUA, UNA MEZCLA NO SALUDABLE	
2-03	Fiamma Bayer, Sandra A. Hernández	228-233
	ORGANIZACIÓN DE UN CURSO DE QUÍMICA CON ORIENTACIÓN AL DESARROLLO SOSTENIBLE	
2-04	Gustavo P. Romanelli, Diego M. Ruiz	234-237
	LA QUÍMICA EN LA REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS SILÍCEOS DE ORIGEN INDUSTRIAL	
2-05	Milagros Otegui Alexenicer, Fernando Ivorra, Vanesa Fuchs, Carla di Luca, Paola Massa	238-243
	EXPERIENCIAS DE QUÍMICA VERDE EN EL LABORATORIO	
2-06	Valentín Sosa, Francisco Pepe Illuzzi, Ignacio Isolabella, Ilan Weiser, Patricia Della Rocca	244-249
	REFLEXIONES EN TORNO A ALCANCES, LÍMITES Y POSIBILIDADES DE UNA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES AMBIENTALIZADA PARA EL NIVEL PRIMARIO	
2-07	Natalia Couselo	250-255
	CALENTADORES SOLARES: UNA PROPUESTA DIDÁCTICA DE ENSEÑANZA SUSTENTABLE DESDE EL ENFOQUE CTSA	
2-08	Lisette A. Ramírez, Dainy Marcos, Jéscica L. Guaymás, Milagros Garcia Armario	256-261
	PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS COMO ALTERNATIVA SUSTENTABLE: ¿MITO O REALIDAD?	
2-09	Jéscica L. Guaymás, Sandra A. Hernández	262-267
	ECO JABÓN, UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA	
2-10	Claudia Beatriz Escobar	268-273
	PRODUCTOS DE HIGIENE FEMENINOS: EQUILIBRIO ENTRE SALUD Y AMBIENTE	
2-11	Elena B. Corbalán Córdoba, Sandra A. Hernández	274-279



N°	Título y autores/as	Páginas
2-12	LA QUÍMICA VERDE COMO IMPULSOR DE PRÁCTICAS PROFESIONALIZANTES EN INGENIERÍA Gladys E. Machado, Manuel Alvarez Dávila	280-285
2-13	PROYECTO DE FIN DE CARRERA ABORDADO MEDIANTE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Y STEAM: REMOCIÓN DE HIDROCARBUROS COSTEROS POR MEDIO DE ADSORBENTES NATURALES Florencia Alvarez, Walter Acosta, Francisco Torres, Mirko Ciampichini, Maite Suñer	286-291
EJE 3	Educación en Química mediada por tecnologías	292
3-01	ENSEÑANZA DE LA ESTEREOQUÍMICA A PARTIR DEL USO DE SIMULADORES John Sebastián Mondragón Páez, Jhennifer Montealegre Sánchez	293-298
3-02	POSIBILIDADES EDUCATIVAS DE LA REALIDAD VIRTUAL Y LA REALIDAD AUMENTADA EN INGENIERÍA QUÍMICA Marcelo M. Gómez, Nancy E. Saldís, Carina M. Colasanto, Claudia T. Carreño	299-304
3-03	ACTIVIDADES EXPERIMENTALES MEDIADAS POR TIC PARA LA ENSEÑANZA DE TÉCNICAS DE LABORATORIO EN LA ESCUELA MEDIA Juan Manuel Rudi, Paula Gatti, María Silvina Reyes, Daniel Larpin, María Carolina Rey, Mara Batistela, Pablo Spontón	305-310
3-04	DESARROLLO Y ANÁLISIS DE UN LABORATORIO VIRTUAL SOBRE CALORIMETRÍA ANIMAL Elizabeth Robello, Paula Denise Prince, Ezequiel José Hid, Juana Inés Mosse, Mailén Aluminé Masetelle Espósito, Mónica Galleano	311-316
3-05	LAS ACTIVIDADES EXPERIMENTALES EN QUÍMICA DURANTE LA PANDEMIA DE COVID-19 Gabriel Leonardo Medina, Camila Muñoz, Hugo Granchetti, Ignacio Julio Idoyaga	317-322
3-06	REFLEXIONES EN RELACIÓN A LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA INORGÁNICA: NUEVAS FORMAS DE ENSEÑAR Y APRENDER Lucio Eisenack, Héctor Odetti	323-327
3-07	DESAFÍOS EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE ANÁLISIS QUÍMICO INSTRUMENTAL DE SUELO EN VIRTUALIDAD María Alejandra Goyeneche, Andrea Paola Guisolis, Lydia Raquel Galagovsky	328-333
3-08	ENSEÑANZA EN LÍNEA PARA EL TEMA ÁCIDO-BASE EN QUÍMICA GENERAL DURANTE EL CONTEXTO DE PANDEMIA Mariela J. Llanes, Magda A. Figueroa, Laura A. Núñez, Mario R. Molina	334-338



N°	Título y autores/as	Páginas
3-09	INTEGRACIÓN DE LAS TIC EN LA PROPUESTA DE ENSEÑANZA DE LAS SUSTITUCIONES NUCLEOFILICAS UNI Y BIMOLECULARES Maricel Caputo, Daniela Margoth Caichug Rivera, Matias Nicolas Pila, Javier Gonzalo Carreras, Diego Colasurdo, Danila Luján Ruiz, Sergio Luis Laurella	339-342
3-10	QUÍMICA 2.0: EL DESAFÍO DE DISEÑAR UNA PROPUESTA DE EXTENSIÓN A DISTANCIA María Clara Zaccaro, María Cecilia Tannuri, Silvina Victoria García, Lea Vanessa Santiago, Matías Gabriel Krujoski, Juan Esteban Miño Valdés	343-347
3-11	USO DEL SOFTWARE AVOGADRO EN UN CURSO INTRODUCTORIO DE QUÍMICA UNIVERSITARIA A. Ivone Saiz, Paola Massa	348-353
3-12	EL ROL COMUNICATIVO DE LAS IMÁGENES EN PROPUESTAS PARA EL APRENDIZAJE Y ENSEÑANZA DISPONIBLES DURANTE LA PANDEMIA Tania A. Curin Nuñez, Andrea S. Farré, Andrés Raviolo	354-359
3-13	INDAGACIÓN Y DESARROLLO DE HERRAMIENTAS EVALUATIVAS TIC EN QUÍMICA ANALÍTICA EN EL MARCO DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Clarisa Cienfuegos, Karina Mansilla	360-363
3-14	¿POR QUÉ ELEGIR SISTEMAS ALTERNATIVOS DE EVALUACIÓN EN LA TRANSICIÓN VIRTUALIDAD-PRESENCIALIDAD POSTPANDEMIA? Marcela Almassio, Romina Ocampo	364-369
3-15	RECURSOS EDUCATIVOS DIGITALES PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA: EL CASO DEL PH Paola Otero, María Paz Gazzola, María Rita Otero, Viviana Carolina Llanos	370-375
3-16	ANÁLISIS DEL DISEÑO EXPERIMENTAL DE DOS LABORATORIOS REMOTOS DIFERIDOS PARA LA ENSEÑANZA DE LA VALORACIÓN ÁCIDO-BASE EN QUÍMICA Eric Montero-Miranda, Fernando Capuya, Carlos Arguedas-Matarrita, Fiorella Lizano Sánchez, Ignacio Idoyaga	376-381
3-17	DEL INFORME TECNICO AL USO DE HERRAMIENTAS COLABORATIVAS 2.0 Marcela Almassio, Romina Ocampo	382-387
3-18	REPRESENTACIONES QUÍMICAS UTILIZADAS EN SIMULACIONES DEL FENÓMENO DE ÓXIDO-REDUCCIÓN Sandra Vazquez, Nora Raquel Nappa	388-393
3-19	TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS DE DETECCIÓN EN EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA ANALÍTICA Lautaro Mezquita, Rocío Picco, Fiorella Rodríguez, Facundo Paredes, Daniela Navarro, Ezequiel Vidal, Mariano Garrido, Claudia Domini	394-399
3-20	CINÉTICA DE ELECTRODO: USO DE VOLTAGRAMAS SIMULADOS PARA ANALIZAR REACCIONES HETEROGÉNEAS DE TRANSFERENCIA ELECTRÓNICA (PROPUESTA DE ENSEÑANZA) Dora A. J. Barbiric, Adrián C. Razzitte	400-405



N°	Título y autores/as	Páginas
3-21	APLICACIÓN DE QUÍMICA COMPUTACIONAL EN EL ABORDAJE CURRICULAR Y EL ANCLAJE PEDAGÓGICO EN QUÍMICA MEDICINAL Gabriel Jasinski, M. Florencia Martini, Albertina Moglioni	406-410
Eje 4	Educación en Química en contexto y en interdisciplina (CTSA, STEAM, ApS)	411
4-01	EXPERIENCIA DE NIVEL UNIVERSITARIO DE MEDICIÓN DE CALIDAD DE AIRE EN EL MICROCENTRO DE LA CIUDAD DE BAHÍA BLANCA Yamila S. Grassi, Juliana B. Rial, M. Fernanda Martin, Micaela González, Luana Ostertag Naumik, Luana Pérez Garate, Carmen Y. Quispe, Lola Ríos, Mónica F. Díaz	412-417
4-02	ENTRE EL HIELO Y EL FUEGO: LA ENSEÑANZA DE TEMAS DE ALIMENTOS EN EL MUNDO DE GEORGE R.R. MARTÍN COMO PROPUESTA CTS. Damian Lampert, Silvia Porro	418-422
4-03	ELECTROQUÍMICA EN LA SECUNDARIA: APORTES PARA EL APRENDIZAJE CONTEXTUALIZADO Y BASADO EN PROBLEMAS SOCIOCIENTÍFICOS Rosario Anthonioz-Blanc	423-428
4-04	TALLER “¿QUÉ ROL TIENE EL AGUA EN TU VIDA?”: EXPERIENCIA DE ABORDAJE EN ESCUELAS MEDIAS DENTRO DE UNA RESERVA DE BIOSFERA Jazmín Glustein, Andrés Espinoza Cara	429-434
4-05	LA QUÍMICA DETRÁS DEL ESMALTADO DE UÑAS Fiamma Bayer, Sandra A. Hernández	435-440
4-06	PROPUESTA DE ARTICULACIÓN DE SABERES DE QUÍMICA ORGÁNICA Y DE ANTROPOLOGÍA EN UN MUSEO DE CIENCIAS María Emilia Pérez, Silvia Marina Andrade, Ana Paula Chiramberro, María Soledad Scazzola	441-446
4-07	ENSEÑAR Y EVALUAR APLICANDO LA METODOLOGÍA POR PROYECTOS EN EDUCACIÓN UNIVERSITARIA Gustavo Belletti, Sonia Bocanegra, Silvia Alconchel	447-452
4-08	LECTURA DEL ETIQUETADO EN ALIMENTOS: UNA INFORMACIÓN IMPORTANTE A LAHORA DE ELEGIR UN PRODUCTO. María Fernanda Zuenger	453-458
EJE 5	Perspectiva de género, diversidad y educación inclusiva en la enseñanza de la Química	459
5-01	LA EXPERIMENTACIÓN COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL ACERCAMIENTO DE ALUMNOS CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL A LA QUÍMICA María Eugenia Taverna, Mara Lis Polo, María Evangelina Zocola, Melisa Bertero	460-465
5-02	LA PERCEPCIÓN DE LA ESI EN NUESTRAS AULAS DESDE LA PERSPECTIVA ESTUDIANTIL EN ESCUELAS TÉCNICAS DE LA REGIÓN DE BAHÍA BLANCA Walter Acosta, Beatriz Marrón	466-471



N°	Título y autores/as	Páginas
5-03	LA FORMACIÓN EN QUÍMICA DESDE EDADES TEMPRANAS: UNA PROPUESTA DESDE LAS VOCACIONES CIENTÍFICAS CON ENFOQUE DE EQUIDAD DE GÉNERO Carmen del Pilar Suarez Rodriguez, Marisa Gabriela Repetto	472-477
5-04	EDUCACIÓN SEXUAL INTEGRAL (ESI) Y CIENCIAS: ¿ES POSIBLE UN ABORDAJE TRANSVERSAL? Fiamma Bayer	478-483
5-05	¿QUÉ ENTENDEMOS POR SALUD? ALIMENTACIÓN SALUDABLE CON PERSPECTIVAS DESDE LA ESI Jésica L. Guaymás, Lisette A. Ramirez, Dainy Marcos y Milagros Garcia Armario	484-488
EJE 6	Estrategias de articulación de saberes químicos entre niveles educativos	489
6-01	CONGNICIÓN SITUADA EN QUÍMICA ANALÍTICA UTILIZANDO HERRAMIENTAS TIC: ARTICULACIÓN ENTRE EL NIVEL UNIVERSITARIO Y EL NIVEL MEDIO Clarisa Cienfuegos, Karina Mansilla	490-492
6-02	ARTICULANDO SABERES Y RECURSOS ENTRE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA Y EL INGRESO A LA UNIVERSIDAD Natalia Vessena, Sandra A. Hernández	493-498
6-03	1° PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA A TRAVÉS DE LA OBSERVACIÓN DE LA NATURALEZA Y LAS CIUDADES, UNA ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE EN LA EDUCACIÓN PRIMARIA Estefania Engard, María Gisela Feller y María Elena Canafoglia	499-504
6-04	LA METACOGNICIÓN Y EL FORTALECIMIENTO DE LA COMPRENSIÓN LECTORA PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA Carina Colasanto, Claudia Carreño, Ivana Aiassa, Nancy Saldis, Marcelo Gómez, Verónica Berdiña, Agustín Pirillo, Alejo Trossero	505-510
6-05	PRUEBAS DE CARACTERIZACION FISICOQUIMICA Y MICROBIOLOGICA PARA BIOETANOL PREPARADO POR ESTUDIANTES DE SECUNDARIA Marcelo Castillo, Leila Haro, Laila Mansilla, Milena Melisani, Antonella Dan Córdoba	511-516
6-06	ARTICULACIÓN ENTRE LA UNIVERSIDAD Y LA EDUCACIÓN SECUNDARIA AGROPECUARIA Ethel Coscarello, María Laura Gómez Castro, Claudia Larregain	517-521
6-07	CIENTÍFICOS POR NATURALEZA. UNA EXPERIENCIA CON ALUMNOS PREESCOLARES Sandra Vazquez, Ariel Maratta	522-527
6-08	DESAFÍOS QUÍMICOS EN EL LABORATORIO ESCOLAR Jesús A. Vila, Fabio E. Malanca	528-532



N°	Título y autores/as	Páginas
EJE 7	Evaluación de saberes químicos	533
7-01	LA VUELTA A LA PRESENCIALIDAD: LA EVALUACIÓN COMO HERRAMIENTA PARA SUPERAR LAS DIFICULTADES Nayla J. Lores, Fiama Bonomi, M. Soledad Islas	534-539
7-02	CLASES PARTICIPATIVAS Y EVALUACIONES ALTERNATIVAS PARA GRUPOS REDUCIDOS DE ESTUDIANTES EN CURSOS DE FISCOQUÍMICA Pedro A. Flores, M.Rosario Soriano	540-545
7-03	NUEVAS HERRAMIENTAS PARA ANALIZAR DATOS ACADÉMICOS. UN EJEMPLO DE APLICACIÓN EN QUÍMICA INORGÁNICA Ailin Florencia Aguilar, Irene Lazzarini Behrmann, Eduardo Reciulschi, Silvia Cerdeira, Helena M. Ceretti	546-551
7-04	ANÁLISIS DE INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN ESCRITA PARA REPENSAR LA ENSEÑANZA EN COMPETENCIAS A NIVEL UNIVERSITARIO Romina Biotti, Graciela Olmos, Adriana Acosta	552-557
7-05	INCIDENCIA DE LA PANDEMIA EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE ESTUDIANTES DE UN CURSO DE QUÍMICA EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN LUIS Mariano Acosta, María F. Castro, Elena V. Brusau, Enrique Vega	558-563
7-06	DIFICULTADES EN RELACIÓN A HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO EVIDENCIADAS EN EVALUACIONES DE TRABAJOS PRÁCTICOS DE QUÍMICA ORGÁNICA Marisa Nile Molina	564-569
7-07	UNA MIRADA CRÍTICA Y SUPERADORA DE UNA EXPERIENCIA EVALUATIVA EN QUÍMICA GENERAL 1 EN EL PASO A UNA BIMODALIDAD Daniela Maza Vega, Leticia Gloria Lapasta	570-575
7-08	EFFECTOS DE LA PANDEMIA EN EL DESEMPEÑO ESTUDIANTIL Diego Colasurdo, Maricel Caputo, Daniela Caichug Rivera, Javier Carreras, Sergio Laurella, Matías Pila	576-579
7-09	APRENDIZAJE DE QUIMICA INORGÁNICA BASADO EN PROBLEMAS (ABP) Lucrecia Medina Córdoba	580-585
7-10	EDUCACIÓN AMBIENTAL VINCULADA A LA EVALUACIÓN DE CAPACIDADES PROFESIONALES PARA EL SURGIMIENTO DE UNA SOLUCIÓN A LOS INCENDIOS FORESTALES Walter Acosta, Ariana Montenegro, Lucero Leguizamon, Nahoby Duarte, Nicolás Gottau, Lucas Romero	586-591
7-11	PROPUESTA DE EVALUACIÓN ENTRE PARES: ESTUDIO DE LAS ENERGÍAS ALTERNATIVAS DESDE UN ENFOQUE AMBIENTAL Rocío Belén Kraser, María Paula Pelaez	592-596



N°	Título y autores/as	Páginas
EJE 8	Formación del profesorado de Química	597
	ENFOQUE STEM EN UN POSGRADO DE CIENCIAS EXPERIMENTALES	
8-01	Raquel Bazán, Gonzalo Barbero, Carina Colasanto, Marcelo Gómez, Nancy Larrosa, Abel López, Nancy Saldís, Hernán Severini	598-603
	REDESCUBRIENDO LA ENSEÑANZA DE LA METODOLOGÍA DEL ABP, EN EL PROFESORADO DESDE LO COTIDIANO	
8-02	Sandra Arrieta	604-608
	PLANES DE ESTUDIOS DE PROFESORADOS DE CIENCIAS NATURALES: COMPARACIÓN ENTRE LOS DE QUÍMICA Y CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA U.N.T.	
8-03	Rubén J. Barrios, José L. Giardina, Rosana E. González, María G. Medina	609-612
	FORMACIÓN INICIAL EN EL CONTEXTO DEL MODELO INTERCONECTADO. PROPUESTA DE UN INSTRUMENTO PARA EL ANÁLISIS DE MICROCLASES	
8-04	Tatiana Pujol-Cols, Guillermo Cutrera, María Basilisa García	613-618
	DESARROLLO DEL CONOCIMIENTO PROFESIONAL EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE QUÍMICA. UN ANÁLISIS CENTRADO EN LOS PROCESOS REFLEXIVOS	
8-05	Ma. Fernanda Echeverría, María B. García	619-624
	TALLER EXPERIMENTAL A DISTANCIA BASADO EN MODELIZACIÓN PARA EL PROFESORADO EN QUÍMICA DURANTE LA PANDEMIA DE COVID 19	
8-06	Andrés Espinoza Cara, María Constanza Bauza, Rocío Limao, Marcos Aghemo, Julieta Giri, Celeste Fiordani	625-630
	APROXIMACIONES DIDÁCTICAS A LA MINERALOGÍA CON HERRAMIENTAS VIRTUALES EN EL PROFESORADO EN QUÍMICA	
8-07	Celia Edilma Machado, Sebastián Osvaldo Simonetti, María Constanza Bauza	631-634
	IMPLEMENTACION DE UN DISPOSITIVO PARA LA PRÁCTICA DE FUTUROS DOCENTES DE QUÍMICA	
8-08	María Nilda Chasvin Orradre, María de los Ángeles Hernández, Carina Santos Bono	635-639
EJE 9	Historia y epistemología de la Química y de su enseñanza	640
	LA CONTROVERSIAS HISTÓRICO-EPISTEMOLÓGICA SOBRE LA EXISTENCIA DE CITOCROMOS EN LA RESPIRACIÓN CELULAR	
9-01	Martín Pérgola, Lydia Galagovsky	641-645
	LA LEY Y EL ORDEN: SOBRE DOS SORPRENDENTES (¡Y EXTENDIDOS!) ERRORES EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES	
9-02	Valeria Edelsztein, Claudio Cormick	646-651
	REFLEXIONES DIDÁCTICAS Y EPISTEMOLÓGICAS ACERCA DE LA TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS, CONSECUENCIAS DIDÁCTICAS Y PROPUESTAS PARA SU ENSEÑANZA	
9-03	Martín Pérgola	652-657



N°	Título y autores/as	Páginas
9-04	¿QUÉ CREEN LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS SOBRE LA NATURALEZA DE LA CIENCIA Y DE LA QUÍMICA? Rodolfo Vergne, Benjamin Sandoval, Bibiana Manuel, Carina Rubau, Sandra Arreceygor, Verónica Félix, Natalia Ordenes, Camila Muñoz, Antonela Suárez, Valeria Alcalá, Franco Bayón, Ana Laura Mateos	658-662
EJE 10	Resultados de proyectos de investigación educativa y de extensión en Química	663
10-01	EL TRABAJO EN TALLER CON ESTUDIANTES SECUNDARIOS SOBRE SUSTANCIAS PSICOACTIVAS Silvana Biolatto, María Alejandra Pacchioni, Claudia Drogo	664-669
10-02	IMÁGENES SOBRE LA QUÍMICA QUE POSEEN ESTUDIANTES PRIVADOS DE LIBERTAD Carina Fornal, Germán Sánchez	670-675
10-03	ANÁLISIS DE VIDEOS REALIZADOS POR ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE QUÍMICA GENERAL CUANDO ABORDAN UNA TEMÁTICA PROPIA DEL DESARROLLO SOSTENIBLE Ma. Belén Manfredi, Germán H. Sánchez, Mauro Porcel de Peralta, Adriana E. Ortolani	676-681
10-04	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN EN QUE SE ENCUENTRA UN CURSO DE 5TO AÑO DE UNA ESCUELA TÉCNICA AGRARIA DESDE LA ENSEÑANZA PARA LA COMPRENSIÓN DE LA QUÍMICA Benjamín Esteban Sandoval Diaz, Cecilia Musale	682-687
10-05	LAS HABILIDADES PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN ESTUDIANTES DE CARRERAS DE CIENCIAS Y LA OPORTUNIDAD DE SU DESARROLLO EN COHORTES AFECTADAS POR EL CONTEXTO DE PANDEMIA Iris Dias, Sonia Maggio, Pablo Álvarez, Agostina Chapana, Leonardo Gatica, Aldana Lemos, Eliana Lemos, Miriam Fraile	688-693
10-06	EVALUACIÓN DE UN NUEVO PROYECTO UBANEX PARA LA PRÁCTICA SOCIAL EDUCATIVA EN LA FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA - UBA. Daniela S. Mansilla, Gisela C. Muscia, Beatriz Lantaño, Silvia E. Asís	694-697
10-07	RESIDENCIA COMO ESPACIO DE CURRICULARIZACIÓN DE LA EXTENSIÓN EN EL PROFESORADO EN QUÍMICA Alcides J. Leguto, María Constanza Bauza, Claudia F. Drogo	698-702
10-08	NECESIDAD DE REFORZAR LA ENSEÑANZA PRÁCTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES EN EL NIVEL EDUCATIVO PRIMARIO EN LA NUEVA PRESENCIALIDAD Luis Escudero, Mauricio Teves, Alicia Panini, María Isabel Zakowicz, Liliana Villega, Myriam Villegas	703-706
10-09	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE TALLERES ÁULICOS MEDIADOS POR REALIDAD AUMENTADA EN NIVELES DE EDUCACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA María Alejandra Carrizo, Marta Estefanía Barutti, Sofía Belén Soto Amado, Noelia de los Ángeles Montes, Marisol Anahí Sosa, Julieta Anabel Siquila	707-712



N°	Título y autores/as	Páginas
10-10	CIENCIA ACTIVA COMO ESTRATEGIA PARA MEJORAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA Katia Durán, Marianela Savio, Florencia Cora Jofré, Valentina Giacomino, Ana Ancafilú	713-716
10-11	LA EXTENSIÓN EN QUÍMICA A TRAVÉS DEL PROGRAMA UNIVERSIDADES POR LA EMERGENCIA DEL COVID-19 Carolina Castaño, Katia Durán, Ana Ancafilú, Occhipinti Ángela, Gladis Scoles, Silvia Pattacini	717-721
10-12	EXPERIENCIA DE EXTENSIÓN EN UNA ESCUELA RURAL COMO PROCESO TRANSFORMADOR DE PRÁCTICAS EDUCATIVAS Y DE INVESTIGACIÓN María Belén Perez Adassus, Verónica N. Scheverin, Aura Burbano Patiño, Paula Nicolas, Bruno J. Botelli, Victoria Colombo, Marianela Vanadia, Natalia Moreno, Lucia Schmidt, M. Rosa Prat, M. Belén Nieto, M. Fernanda Horst, Verónica Lassalle	722-727
10-13	REGANDO CONCIENCIA: LA ESCUELA SE CONVIERTE EN UN LABORATORIO Edna Ximena Aguilera Palacios, María Belén Colombo Migliorero, Eliana Rocio Nope Vargas, Magdalena Palacio, Valeria Palermo, Gustavo Pablo Romanelli	728-733
10-14	OPINION DE LOS ESTUDIANTES SOBRE LA NECESIDAD DE UN CURSO DE NIVELACIÓN PARA ACCEDER AL ÚNICO CURSO DE QUÍMICA DE LA FCEIA Verónica M. Relling, Cristina S. Rodríguez, M. Eugenia Disetti, Gerardo Camí, Lautaro Bosco	734-739
10-15	ACTITUDES RESILIENTES EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE PROFESORADO UNIVERSITARIO EN BILOGÍA Y LICENCIATURA EN GENETICA EN LA ASIGNATURA DE QUÍMICA ORGÁNICA Teresa G. Espinosa, M. Daniela Rodriguez, Silvia C. Sureda, M. Angélica Sosa, Nora M. Sosa	740-744



EJE 1

Enseñanza en temas de Química: estrategias didácticas y metodologías en diferentes áreas



EJE: Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas.

POSTERS PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

Carolina Gómez Segade, Andrea Maggio, Elira Miranda, Miria Baschini

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue, Neuquén, Argentina
carosegade@gmail.com, miria.baschini@fain.uncoma.edu.ar

Resumen

Los estudiantes de primer año y primer cuatrimestre de las carreras de Ingeniería Civil, Mecánica y Electrónica cursan de manera simultánea la asignatura Introducción a la Química, en la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Nacional del Comahue. Aunque se separan en módulos, desarrollan en forma conjunta algunas actividades programadas. Como parte del sistema de evaluación de la cátedra se les solicitó el diseño, realización y presentación de un póster con un tema de su libre elección, que relacionara aspectos de su carrera con la química, y que pudiera presentarse para un público de su elección. La actividad solo fue planteada como obligatoria para quienes deseaban optar por la promoción de la materia. En este trabajo se analizan: la cantidad de presentaciones realizadas, la elección del trabajo grupal o en solitario, el apego a las consignas establecidas por la cátedra y los temas más preponderantes de acuerdo a cada una de las carreras. Además de tratarse de una actividad que genera entusiasmo y propone desafíos que incrementarán sus competencias como estudiantes, este tipo de tarea resulta en una interesante modalidad de evaluación acerca de los logros en relación al aprendizaje de la disciplina.

Palabras clave: posters; ingenierías; química; competencias; evaluación.

1. INTRODUCCIÓN

El póster científico es una herramienta ampliamente utilizada en investigación para transmitir, divulgar y presentar resultados en congresos y/o reuniones académicas, lo cual puede emplearse como un recurso del docente en su enseñanza (Rodríguez-González, 2018). A través del diseño y elaboración del mismo se promueve la creatividad, el pensamiento crítico y reflexivo, la responsabilidad y el compromiso, entre otras cualidades (Salcines-Talledo y González-Fernández, 2019). Para los estudiantes de primer año de sus carreras de ingeniería, presenta un desafío importante el hecho de poder elaborar un póster como modo de presentación de un tema sobre el cual deberán previamente investigar, especialmente cuando esta presentación será tenida en cuenta como una evaluación más dentro del listado de instancias de evaluación. Desde hace algunos años se ha puesto énfasis en el desarrollo de competencias en los estudiantes, luego egresados de las carreras de Ingeniería, fomentando un plan de formación integral a lo largo de los años de cursado de sus carreras, que permitan al egresar, un profesional preparado para abordar los desafíos de su profesión. La propuesta de elaboración de un póster, en base a unas pocas directivas, completamente a cargo de sus decisiones, es un primer pequeño paso en el camino de formación de competencias básicas y transversales, tales como: comprensión lectora, producción de materiales, resolución de problemas, autonomía en el aprendizaje y avanzar en destrezas cognitivas generales (Canales y Schmal, 2013; Cerato y Gallino, 2013). Además, la actividad práctica de realizar un poster puede ser una vía de iniciación en la ciencia (Lepez, 2020).

El objetivo del presente trabajo consiste en revisar los alcances logrados, así como los intereses particulares de una promoción de estudiantes de carreras de ingenierías no químicas, en la química básica de primer cuatrimestre de su primer año, reflejados en el diseño y presentación de un póster de temas a su elección, siendo esta actividad requerida como una evaluación más dentro del esquema de evaluaciones. A su vez, dado que la presentación tuvo carácter obligatorio solo para quienes optaran por acceder a la promoción de la materia, la revisión sobre la actividad en sí misma, nos plantea el objetivo adicional de revisar los aspectos de la propuesta que deben ser mejorados cuando se plantea el trabajo al grupo de estudiantes.

2. METODOLOGÍA



En base a una guía de trabajo se les solicitó a los estudiantes de química de primer cuatrimestre de primer año de las carreras de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Civil, explicar un tema a través de un poster que se relacione con la carrera elegida y también con la disciplina química. La elección del contenido fue libre, pudiendo realizarse en solitario o entre dos autores, debiendo elegir a que público dirigirse (público en general, secundario, técnico, etc.). El tiempo para realizar la tarea, a partir del momento de entrega de las consignas, fue de un mes. La estructura de presentación que se les solicitó, mediante una guía de trabajo más explicación en clase, fue que el material debía ser diseñado mediante el procesador que quisieran, pero finalmente debía subirse al espacio propio de tarea en la Plataforma de educación a distancia de la Universidad (PEDCO), en formato PDF, legible en hoja tamaño A4, hoja horizontal o vertical, conteniendo como ítems: título, nombre de autor/es, pertenencia a la Facultad de Ingeniería, desarrollo del tema (validez científica, imágenes informativas, buen vocabulario, etc.), conclusiones generales y referencias bibliográficas.

3. RESULTADOS

La asignatura que reúne a nuestros estudiantes, Introducción a la Química, se dicta durante los dos cuatrimestres para el primer año de todas las carreras de Ingeniería, excepto Ingeniería Química. Durante la primera mitad del año la cursan de acuerdo al plan de estudios, estudiantes de las Ingenierías Civil, Mecánica y Electrónica, conformando durante el primer cuatrimestre del año 2022 un total de 434 inscriptos. Sin embargo, solo 229 estudiantes participaron total o parcialmente de las propuestas de trabajo del curso, siendo este grupo a quienes denominamos “estudiantes activos”. La presentación y aprobación del póster solo fue considerado requisito obligatorio para quienes pretendían acceder a un cuestionario integrador para la promoción de la materia. Se entregaron 135 posters, de los cuales un 36% se elaboraron en forma grupal y un 64% individual. De la totalidad del grupo (434 alumnos inscriptos, 229 activos), fueron 185 quienes entregaron la tarea solicitada. En cuanto a los requisitos de presentación, la mayoría cumplió con el formato y el pedido de relacionar un tema de interés con sus respectivas carreras, de acuerdo a lo definido en la guía de trabajo (94 y 89% respectivamente). En cuanto a los ítems a seguir, un 44% no cumplió. La figura 1 muestra en gráficos los porcentajes de quienes entregaron respecto al total de alumnos activos (a), si lo hicieron de forma grupal o individual (b) y en relación al desempeño respecto del cumplimiento de las consignas (c).

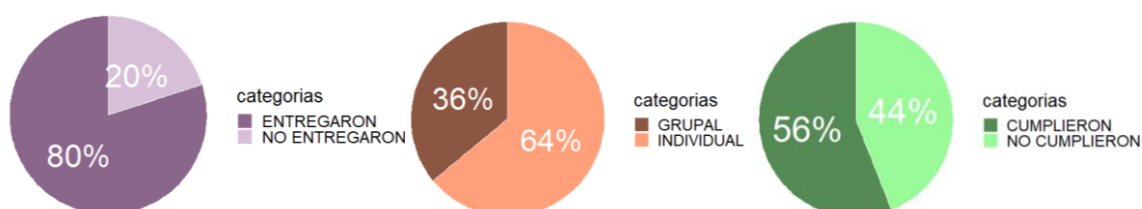


FIGURA 1. Porcentajes de entrega o no de la tarea (a), forma en que lo hicieron (b) y cumplimiento de las consignas (c).

Puede observarse que una gran mayoría de los estudiantes activos presentó el trabajo propuesto, destacando en este ítem que durante el mes pactado para su desarrollo fueron constantes las consultas acerca de la validez de los temas, de su profundidad, de los desafíos que este trabajo les planteaba. También es destacable que la elección mayoritaria para realizarlo fue de manera individual, lo cual puede deberse a que esta asignatura es del primer cuatrimestre de primer año de sus carreras y debido a las consecuencias de la pandemia por COVID-19 se acostumbraron a trabajar en forma solitaria. Mayoritariamente no se conocen al llegar a las aulas, siendo estos espacios de los primeros que les permiten la interacción.

Finalmente, en esta primera evaluación de los resultados cabe destacar que sólo el 56% del total cumplió con las consignas solicitadas, que fueron tanto una guía para establecer las directivas de las presentaciones como un ensayo acerca de cuanta atención ponen a lo solicitado. Este “desconocimiento de las normas” puede asociarse a múltiples factores, tales como la no lectura de ellas en principio, dificultad en la interpretación, a un desinterés en seguirlas, a una incomprensión de la necesidad de unificar formatos de presentaciones, etc. Este elevado número de no seguir estrictamente las indicaciones solicitadas nos permite reflexionar acerca de cuán



claramente eso ha quedado indicado, a pesar de la existencia de la guía de trabajo sobre elaboración del póster, y de las maneras en las cuales será necesario que comprendan el valor de seguir un formato establecido para diversas presentaciones, que luego les será indispensable realizar a lo largo de sus carreras y luego de su ejercicio profesional. Más allá de que las normas siempre pueden ser rediscutidas, no representan verdades en absoluto sino simples directivas, este aspecto es de mucha riqueza para trabajar en la adquisición de competencias relacionadas con la expresión.

Otro aspecto que consideramos relevante revisar, dado que los y las estudiantes están cursando diferentes carreras de ingeniería y el trabajo solicitado tenía libertad en la elección del tema, respetando que se relacionara con sus carreras y que tuviera al menos algún contenido asociado a la química, fue el tipo de temáticas que seleccionaron para sus trabajos.

La figura 2 muestra el número de posters presentados por carrera, y las temáticas principales sobre las que eligieron trabajar, estableciendo, de acuerdo a la totalidad de las presentaciones las categorías principales que denominamos: “Tecnología”, “Ambiente”, “Construcción”, “Industria automotriz” y “Otros”.

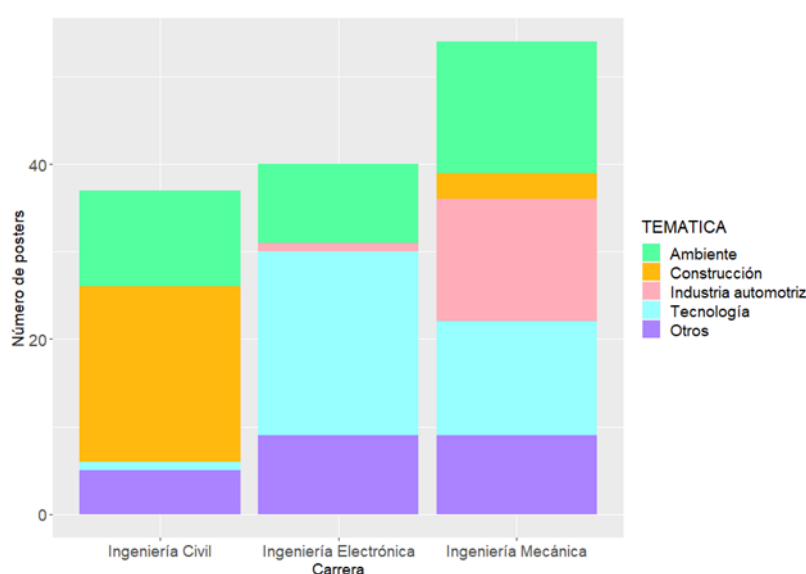


FIGURA 2. Proporción de temáticas elegidas según las carreras de los alumnos

Estas categorías de clasificación temática fueron establecidas por el equipo de cátedra luego de evaluar todas las presentaciones, de manera que no fueron indicadas previamente, sino que es el resultado de las inquietudes e intereses personales de los y las estudiantes, en relación a su carrera. Establecer relación con contenidos de química en esta fase, resulta sencillo, ya que una de las unidades de Introducción a la Química es Tabla periódica, y siempre resulta posible relacionar cualquier aspecto de la ingeniería con los elementos químicos.

La temática “Ambiente” resultó relevante en las tres carreras, siendo predominante en Ingeniería Mecánica, junto con “Industria automotriz” y “Tecnología”. Para Ingeniería Civil prevaleció “Construcción” y “Tecnología” en Ingeniería Electrónica. Esto no significa que sea posible definir con alta especificidad los intereses del grupo estudiantil, sin embargo, nos permite comprender al menos en parte cuales son los temas que los motivan, y por los cuales se encuentran estudiando carreras de ingeniería.

Desde el equipo de cátedra se fomentó el trabajo entre estudiantes pertenecientes a diferentes carreras, como una manera de integrar contenidos y favorecer un espacio de intercambio de saberes con diferentes enfoques, aunque esto solo pudo concretarse en una escasa cantidad de presentaciones. Es posible que, al encontrarse en una etapa inicial de sus carreras, donde no solo se están conociendo entre sí, sino también están aprendiendo acerca de las diversas situaciones que deben abordar como estudiantes universitarios, la posibilidad de interactuar desde las distintas ingenierías aún resulte una posibilidad distante.

Finalmente, en la figura 3, se muestran dos de los 135 presentados, a modo de ejemplo de los alcances de la actividad, en este caso realizados por estudiantes de Ingeniería Civil e Ingeniería Mecánica.

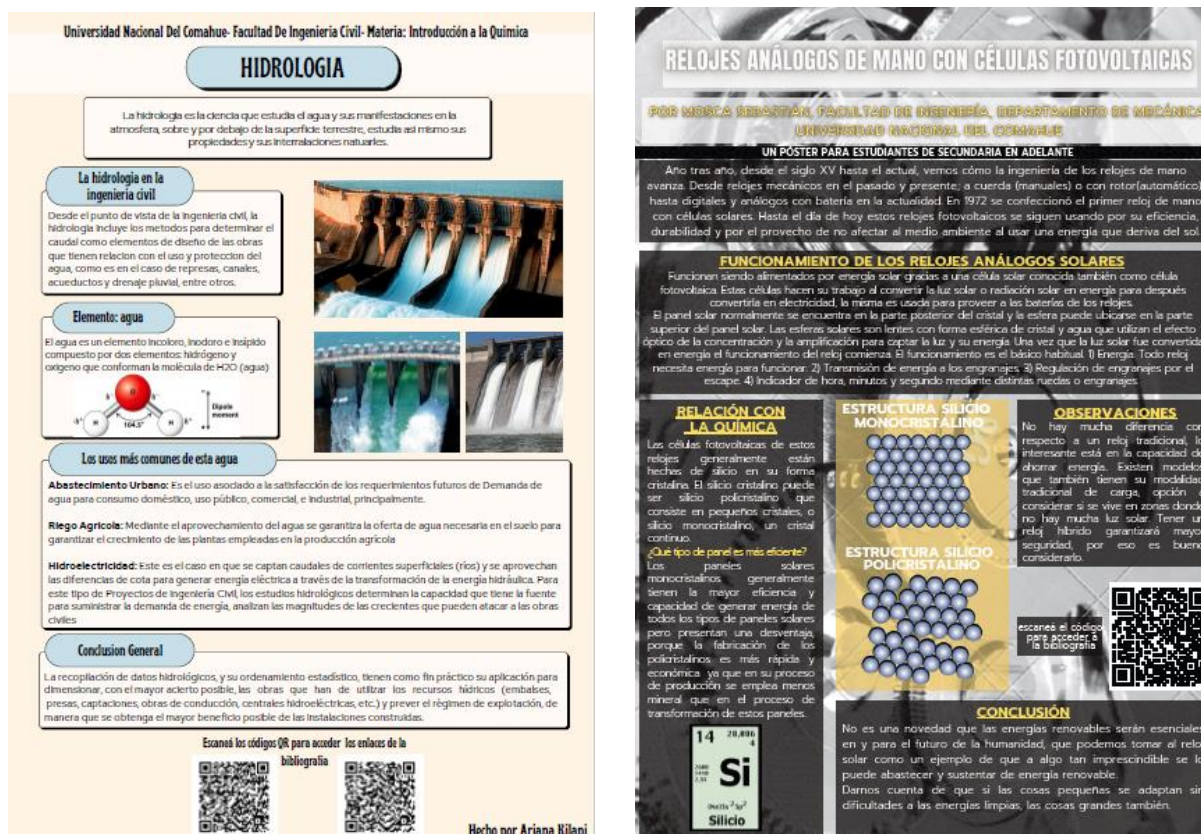


FIGURA 3. Ejemplos de posters presentados.

CONCLUSIONES

Puede observarse el trabajo de diseño realizado, la selección de una estructura apropiada, con producción de imágenes, la casi preponderante modalidad de aportar la bibliografía e información adicional mediada por los códigos QR, aspecto que no fue incorporado en el inicio de la carrera universitaria, sino que claramente lo han aprendido en el nivel medio, entre otros detalles destacables de estas presentaciones.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Comahue organiza, cada dos años (en esta ocasión demorada por la pandemia), las Jornadas de Extensión, Investigación y Posgrado, en las cuales esperamos poder presentar un mayor número de posters de los que fueron realizados por los estudiantes, propiciando el interés por sus carreras y destacando la manera en que la química se constituye como uno de los saberes – herramienta para su futuro desempeño profesional a largo plazo, y en lo inmediato, en una manera de comprender e interactuar con el mundo que nos rodea.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Comahue por el acompañamiento institucional en las actividades realizadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Canales, T. y Schmal, R. (2013). Trabajando con Pósteres: una Herramienta para el Desarrollo de Habilidades de Comunicación en la Educación de Pregrado. *Formación universitaria*, 6(1), 41-52. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062013000100006>



- Cerato, A. I. y Gallino, M. (2013). Competencias genéricas en carreras de ingeniería. *Ciencia y tecnología*, 13, 83-94. <https://doi.org/10.18682/cyt.v1i13.58>
- Lepez, C. O. (2020). Experiencias pedagógicas en la producción de póster científicos en la carrera de Licenciatura en Enfermería. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, 24(6), e4637. <http://revcmpinar.sld.cu/index.php/publicaciones/article/view/4637>
- Rodríguez Gonzalez, R. (2018). El poster científico como herramienta docente: Experiencia con alumnado de master. En E. López-Meneses et al (Eds.), *Experiencias pedagógicas e innovación educativa. Aportaciones desde la praxis docente e investigadora (pp 1742-1750)*. Ediciones OCTAEDRO, S.L. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6880736>
- Salcines Talledo, I. y González Fernández, N. (2019). Introducción del póster científico en el proceso evaluativo en Educación Superior. Una buena práctica en la Universidad de Cantabria. En I. Aguaded, A. Vizcaíno-Verdú y Y. Sandoval- Romero (Eds.), *Competencia mediática y digital: Del acceso al empoderamiento (pp 285-290)*. Grupo Comunicar Ediciones. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7699411>



EJE: Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas

ESTILOS DE APRENDIZAJE: MODELO DE LA PROGRAMACIÓN NEUROLINGÜÍSTICA (PNL) EN LOS ESTUDIANTES DE QUÍMICA DE LA UNLP

Daniela Caichug, Maricel Caputo, Diego Colasurdo, Gonzalo Carreras, Matías Pila, Danila Ruiz

Centro de Estudios de Compuestos Orgánicos (CEDECOR). Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de la Plata, C. 115 s/n, B1900 La Plata, Argentina.

danielarivera@quimica.unlp.edu.ar, maricelcaputo2@gmail.com, diego.colasurdo@quimica.unlp.edu.ar,
gjcarreras@gmail.com, mnpila@quimica.unlp.edu.ar, ruizdanila@gmail.com

Resumen

El docente debe entender la forma de aprender y las necesidades de sus alumnos, para desarrollar una práctica pedagógica más personalizada y significativa, es importante adecuar las estrategias de enseñanza y evaluación para promover aquellos estilos menos desarrollados y potenciar aún más los estilos predominantes, esta investigación tiene como objetivo identificar los estilos de aprendizaje de los estudiantes de química de la UNLP para lo cual se aplicó un enfoque cuantitativo con preguntas cerradas, el instrumento utilizado fue la encuesta de Programación Neurolingüística (PNL). El PNL afirma que el ser humano tiene tres grandes sistemas para representar mentalmente la información: visual, auditivo y kinestésico (VAK). Se aplicó la prueba de estilos de aprendizaje modelo PNL a 24 encuestados de 18 a 25 años de la asignatura de Química Orgánica I, de la Licenciatura en Química de la UNLP, periodo marzo – junio 2022, los resultados muestran que el estilo predominante es el estilo visual con un 58% del total de los encuestados, seguido de un 21% de estilo Kinestésico, y otro 21% del estilo de aprendizaje auditivo.

Palabras clave: Estilos de aprendizaje; aprendizaje visual; aprendizaje auditivo; aprendizaje kinestésico; programación neurolingüística (PNL)

1. INTRODUCCIÓN

Conocer los estilos de aprendizaje que prevalecen en los alumnos con los que se trabaja es indispensable para ajustar la ayuda pedagógica a las particularidades de cada uno y así contribuir a elevar los niveles de la calidad educativa y el rendimiento académico. El docente debe entender la forma de aprender y las necesidades de sus alumnos, para desarrollar una práctica pedagógica más personalizada, planes de clase eficientes con aprendizajes significativos como lo hace notar (Ausubel, 1983) en su Teoría del Aprendizaje Significativo: el conocimiento verdadero solo puede nacer cuando los nuevos contenidos tienen un significado a la luz de los conocimientos que ya se tienen. Hace hincapié en la importancia del aprendizaje significativo en lugar de aprender de una manera monótona y memorística.

El objetivo de esta investigación es identificar los estilos de aprendizaje, desde el modelo de la Programación Neurolingüística (PNL) de los estudiantes de la asignatura de Química Orgánica I, de la Licenciatura en Química de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de la Plata, en el periodo académico marzo-junio 2022. (Santillán-Lima, et al., 2021) manifiesta que los estilos de aprendizaje han realizado cambios representativos en el proceso educativo, ayuda a comprender a maestros y educandos que cada ser tiene distinta manera de aprender, sentir, comportarse, y pensar (diferencias individuales). El emplear una destreza docente obsoleta donde los educandos son exclusivamente oyentes pasivos desarrolla procesos educativos monótonos y memorísticos, lo que significaría continuar nutriendo al conductismo en pleno siglo XXI, sin tomar en cuenta que la combinación de diferentes estrategias didácticas facilita al estudiantado la asimilación de los contenidos de una forma más auténtica y real (Sandí & Cruz, 2016).



1.2 Estilos de aprendizaje

Los estilos de aprendizaje, según (Cortés, 2017), se definen como los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los docentes perciben, interaccionan y responden a sus ambientes de aprendizaje. El conocimiento del estilo de aprendizaje presenta ventaja en el ámbito educativo, pues el mismo permite una mejor comprensión de las características de cada estudiante, de la manera en la cual éste aborda la realidad y cómo aprende. Para el docente puede ser una fortaleza saber sobre los estilos de aprendizaje, ya que con ellos puede adecuar las estrategias de enseñanza y evaluación, además de promover aquellos estilos menos desarrollados y potenciar aún más los estilos predominantes. Pitre-Redondo, et al. 2021

1.3 Programación Neurolingüística (PNL)

El modelo de estilos de aprendizaje de la Programación Neurolingüística (PNL) hace referencia a la relación entre el cerebro y el lenguaje el mismo que considera que la vía de ingreso de información al cerebro (ojo, oído, cuerpo) resulta fundamental en las preferencias de quién aprende o enseña. Concretamente, el ser humano tiene tres grandes sistemas para representar mentalmente la información: visual, auditivo y kinestésico (VAK). Aliste, M. et al. (2006). Asimismo, dentro del desarrollo del aprendizaje, existen bases neurológicas que permiten ser trabajadas, para llevar a cabo un aprendizaje más significativo, con sentido para los educandos y sobre todo que aporte a la argumentación y reflexión del conocimiento. En ese sentido, se encontró el modelo PNL que contiene a su vez bases conscientes que permiten a través del lenguaje cambiar estructuras dentro del ser humano. (Delgado & Mahecha, 2021).

1.4 Metodología:

Se realizó en la Universidad Nacional de la Plata a jóvenes entre 18 y 25 años del primer semestre de la asignatura de Química Orgánica I, de la Facultad de Ciencias Exactas de la carrera de Licenciatura en Química establecido en el periodo marzo – junio del 2022. Se aplicó un muestreo por conveniencia en el que la muestra es seleccionada de forma arbitraria (Salvadó, E., 2016), en este caso el alumnado es el que decidió participar o no en esta investigación, de los 35 alumnos 24 fueron parte de este estudio. Se aplicó un enfoque cuantitativo para determinar los estilos de aprendizaje de los educandos, para lo cual se aplicaron preguntas cerradas, el instrumento utilizado fue la encuesta de Programación Neurolingüística (PNL) la cual ofrece una explicación de como las personas perciben e interpretan la realidad, es decir cómo funciona nuestra mente. Las preguntas básicamente indagan en cuestiones personales como por ejemplo ¿Cuál de las siguientes actividades disfrutas más? Opciones: a) escuchar música b) ver películas c) bailar tu música preferida; de esta manera podemos evaluar con qué sentidos la persona se identifica y en qué estilo se desenvuelve mejor, si eligió la opción “a” con la visión, si eligió la opción “b” con el sentido auditivo y opción “c” con el movimiento corporal el cual corresponde al estilo kinestésico, al analizar las demás preguntas se puede determinar con qué estilo de aprendizaje los estudiantes se indentifican y con un básico proceso estadístico en que porcentaje. El procedimiento fue por etapas, se inició analizando teóricamente los tipos de aprendizaje según PNL (auditivo, visual, kinestésico) en la segunda etapa se aplicó la prueba que consta de 45 preguntas. Y en la tercera etapa se interpretan estos resultados para obtener los estilos de aprendizaje de cada grupo.

2. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Se aplica una investigación bibliográfica para conocer más a fondo la prueba de estilos de aprendizaje PNL, este tipo de modelo planteado por Richard Bandler y John Grinder, conocido también como VAK, por las siglas de visual-auditivo-kinestésico, utiliza los tres principales receptores sensoriales: ojo, oído, cuerpo para determinar el estilo dominante de aprendizaje. En el campo de la psicopedagogía el PNL ayuda a comprender cuáles son las vías preferentes de entrada, procesamiento y salida de la información. Determina tres estilos de aprendizaje:

2.1 Visual:

Afirma que el aprendizaje visual se da mediante la observación y puede tener dificultad para recordar



enseñanzas verbales. Para ellos es fundamental ver la expresión facial y el lenguaje corporal del docente, sus expresiones y gestos son claves para aprender y retener la información. (Sprock, 2018) de igual manera explica que los educandos visuales aprenden mejor cuando observan una figura, cuando leen o ven alguna información.

Estos alumnos destacan en lo imaginativo, se les da bien crear películas, realizar organizadores gráficos, mapas conceptuales o mentales, pictogramas, líneas del tiempo, vídeos, dibujos, pinturas, exposiciones, microscopios, telescopios y todo lo relacionado con la vista, además el estilo de aprendizaje visual identifica la información de manera mucho más rápida y global. El uso de colores, por ejemplo, puede aumentar su efectividad. Las personas que utilizan el aprendizaje visual necesitan ver la información para poder comprenderla y memorizarla. Sin embargo, pueden hacer esto de muchas maneras y utilizando varias habilidades distintas, entre las que se incluyen algunas como la percepción espacial, la memoria fotográfica, o la distinción entre tonos y contrastes. (Iturrizaga, 2019)

2.2 Auditivo:

Es fundamental en el aprendizaje de los idiomas, y naturalmente, de la música, donde los estudiantes utilizan el audio como método principal de escucha activa para mejorar sus conocimientos, habilidades y creativities. El alumno auditivo necesita escuchar su grabación mental paso a paso. Los alumnos que memorizan de forma auditiva no pueden olvidarse ni una palabra porque no podría seguir con sus certámenes o relatos, es como cortar la cinta de una cassette. (Castro y Castro, 2017) Además, necesitan el silencio para estudiar y prefiere escuchar los temas o que se los lea, poseen características como: distraerse con facilidad, retener la conversación ya que tienen fluidez de palabras, al leer mueven los labios, tiene aptitud para expresar sus emociones oralmente, la música le encanta, modulan el tono y timbre de voz. Se destacan en los debates, mesas redondas, dictar conferencias, escuchar audiolibros, escribir al dictado o leer en voz alta.

2.3 Kinestésico:

Este tipo de alumnos asocian la información a sensaciones y a movimientos del cuerpo. (Tocci, 2013) refiere que los educandos que manejan el sistema kinestésico emplean mayor tiempo que el resto, son lentos, no es que le falte inteligencia, más bien es otra forma distinta de aprender. Los estudiantes con este tipo de estilo destacan en los trabajos de campo, en dinámicas o talleres donde disfrutan lo que hacen, aprenden haciendo. Perciben con gran intensidad sensaciones, emociones, procesan la información por el tacto, el gusto, el olfato, la visión y la audición, pero a medida que estos sentidos se sienten en el cuerpo. Prefieren las clases prácticas y mientras leen o estudian pueden estar meciéndose o caminando, pues necesitan estar en movimiento permanente. Aprenden construyendo y deshaciendo con las manos.

3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Se evalúan los puntajes obtenidos según fueran visuales, auditivos o kinestésicos, se otorgó un puntaje a cada uno de los estilos, es decir V = 15 puntos A =15 puntos K =15 puntos, considerando que los sistemas de representación pueden ser utilizados de igual manera. Los resultados de cada persona deberían idealmente llegar a 15 puntos en cada uno de los sistemas de representación, lo que sumado es de 45 puntos. Los alumnos con puntajes mayores a 15 presentarían un predominio de alguno de los sistemas (no implica que sea bueno o malo). Pueden coexistir dos sistemas con puntajes mayores a 15, lo que origina visual-auditivo, visual-kinestésico y auditivo-kinestésico. Otra alternativa es que los 3 sistemas tengan puntajes mayores de 15. (Aliste, et al. 2006).

Se aplicó la prueba de estilos de aprendizaje modelo PNL a 24 alumnos de la asignatura de Química Orgánica I, se obtuvo que el estilo predominante es el estilo visual con un 58% del total de los encuestados lo que significa que ellos aprenden mejor mediante: organizadores gráficos, mapas conceptuales o mentales, pictogramas, vídeos, dibujos, películas, pinturas, exposiciones, museos, microscopios, telescopios y todo lo relacionado con la vista y el uso de colores aumenta su efectividad, seguido de un 21% de estudiantes que tienen



un estilo Kinestésico, a la par del estilo auditivo con el 21%, dichos datos se pueden observar de mejor manera en la figura 1.

Tabla 1: Estilos de aprendizaje según el modelo PNL

Estilo de Aprendizaje	Porcentaje	Personas
Visual	58%	14
Auditivo	21%	5
Kinestésico	21%	5
Total	100%	24

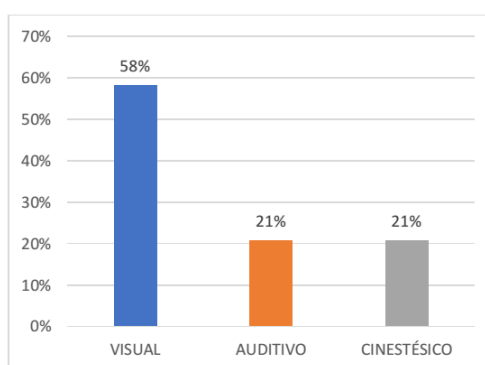


FIGURA 1. Porcentajes de los estilos de aprendizaje según el modelo PNL

4. CONCLUSIONES

- El uso de los estilos de aprendizaje mejora las habilidades y destrezas de los educandos, demuestra una actitud positiva en cada una de las actividades planteadas por el docente, además el desarrollo pedagógico influye en el aprendizaje de los estudiantes, lo que conlleva a la comprensión de los ejercicios de diversas áreas del conocimiento de manera lógica y no por memorización.
- El estilo de aprendizaje de la Programación Neurolingüística (PNL) toma en cuenta la relación entre el lenguaje y el cerebro, el mismo que considera que la vía de ingreso de información al cerebro (ojo, oído, cuerpo) resulta fundamental en las preferencias de quién aprende o enseña.
- En el grupo estudiado predomina el uso del sistema de representación visual con un 58% de los alumnos tanto en las actividades teórico como prácticas, durante el ejercicio profesional supervisado no porque no les interese utilizar otra vía, sino porque no están acostumbrados a prestarle atención a las otras vías de ingreso de información y comprensiblemente siguen privilegiando el sistema visual.
- Al prevalecer el estilo de aprendizaje visual, se recomiendan las siguientes estrategias pedagógicas; realizar organizadores gráficos, mapas conceptuales o mentales, pictogramas, líneas del tiempo, árbol de problemas, diagramas (espina del pez), vídeos, dibujos, películas, pinturas, exposiciones, museos, microscopios, telescopios y todo lo relacionado con la vista, al tratarse de un método de enseñanza que permite identificar la información de manera mucho más rápida y global el uso de colores aumenta su efectividad, estas estrategias son aptas para todas las edades.
- Finalmente se estableció que el presente trabajo da paso a futuras investigaciones para poner en claro los diferentes tipos de aprendizaje que existen y de esta manera crear una clase más personalizada y con mejores resultados de aprendizaje.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Centro de estudio de Compuestos Orgánicos (CEDECOR) del Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de la Plata, por el financiamiento, colaboración y participación en esta investigación.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aliste, M. E. R., Real, D. L., & Bravo, I. L. (2006). ¿Eres visual, auditivo o kinestésico? Estilos de aprendizaje desde el modelo de la Programación Neurolingüística (PNL). *Revista Iberoamericana de Educación*, 38(2), 1-10. <https://rieoei.org/historico/deloslectores/1274Romo.pdf>
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, 1(1-10), 1-10. http://www.conductitlan.org.mx/07_psicologiaeducativa/Materiales/E_Teoria_del_Aprendizaje_significativo.pdf
- Castro, S., & de Castro, B. G. (2017). Los estilos de aprendizaje en la enseñanza y el aprendizaje: Una propuesta para su implementación. *Revistas de investigación*, 29(58). <https://www.redalyc.org/pdf/3761/376140372005.pdf>
- Cortés, M. (2017). *Estilos de aprendizaje*. Ciudad de México, México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. <https://doi.org/10.55777/rea.v5i9.953>
- Delgado Martínez, J. L., & Mahecha Fontecha, M. A. (2021). *Relación entre los estilos de aprendizaje, según el modelo de programación neurolingüística (PNL) y el desarrollo de la capacidad metacognitiva en estudiantes de dos centros educativos de Huila y Bogotá, Colombia* (Doctoral dissertation, Corporación Universitaria Minuto de Dios). https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/12988/4/TM.ED_DelgadoJaime_MahechaMayra_2021.pdf
- Iturrizaga Flores, I. R. (2019). Estilos de aprendizaje en estudiantes de quinto ciclo de primaria en una institución educativa del distrito de Ventanilla. <https://repositorio.usil.edu.pe/items/8614fea3-7688-4377-9661-2e6f493864ce>
- Pitre-Redondo, R., Sánchez-Martínez, N. M., & Hernández-Palma, H. G. (2021). Estilos de aprendizaje de estudiantes wayuu en universidades públicas del departamento de La Guajira, Colombia. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 11(2), 349-359. <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sciarttext&pid=S2027-83062021000100349>
- Sandí Delgado, J. C., & Cruz Alvarado, M. A. (2016). Propuesta metodológica de enseñanza y aprendizaje para innovar la educación superior. *InterSedes*, 17(36), 153-189. <https://www.redalyc.org/journal/666/66648525006/html/>
- Santillán-Lima, J. C., Caichug-Rivera, D. M., Molina-Granja, F., Lozada-Yanez, R., & Luna-Encalada, W. G. (2021). Estilos de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería en tecnologías de la información de la Epoch sede Orellana. *Dominio de las Ciencias*, 7(4), 2081-2095. <https://www.dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/2221>
- Salvadó, I. E. (2016). Tipos de muestreo. Pág. 22, 66. <https://www.academia.edu/download/56813129/Tipos.de.Muestreo.Marzo.2016.pdf>
- Sprock, A. S. (2018). Conceptualización de los Modelos de Estilos de Aprendizaje. *Revista de estilos de aprendizaje*, 11(21). <https://doi.org/10.55777/rea.v11i21.1088>
- Tocci, A. M. (2013). Estilos de aprendizaje de los alumnos de ingeniería según la programación neuro lingüística. *Revista de estilos de aprendizaje*, 6(12). <https://doi.org/10.55777/rea.v6i12.994>



EJE: Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas.

PRÁCTICA EXPERIMENTAL EN LA ENSEÑANZA DE LAS INGENIERÍAS

Andrea Maggio, María del Carmen Jiménez, Milagros Gómez Mattson, Daniel García, Edelweiss Rui, Elira Miranda, Carolina Gómez Segade, Miria Baschini

Facultad de Ingeniería Universidad Nacional del Comahue, Neuquén, Argentina.

andrea.maggio@probien.gob.ar, carosegade@gmail.com, miria.baschini@fain.uncoma.edu.ar

Resumen

La materia Introducción a la Química dictada en el primer cuatrimestre de primer año para las carreras de Ingeniería Civil, Mecánica y Electrónica tiene como objetivo proporcionar a los alumnos los conocimientos básicos de la Química Inorgánica, para lo cual resulta necesario realizar una práctica de laboratorio. Durante el cursado del año 2022, con la vuelta a la presencialidad en forma parcial, la materia tuvo actividades virtuales y presenciales. Una de las actividades obligatorias era la realización de una práctica experimental, pero debido a la gran cantidad de estudiantes y a la necesidad de mantener un protocolo de distanciamiento, no fue posible el ingreso de todos a los laboratorios de la facultad. Por lo tanto, tuvieron la opción de elegir entre un laboratorio presencial o un laboratorio en casa, con condiciones preestablecidas por la cátedra. Aproximadamente la mitad de los estudiantes que realizaron la actividad optaron por el laboratorio en casa, teniendo un mayor interés en las propuestas “slime” y “determinación de pH utilizando repollo colorado. Aunque la figura del docente es importante para esta práctica, la posibilidad de realizar la practica en casa les permitió a los alumnos investigar acerca del tema elegido y conocer las etapas de elaboración de un informe.

Palabras clave: laboratorio en casa; laboratorio presencial; química; ingeniería; universidad

1. INTRODUCCIÓN

En la enseñanza de la química, para que el estudiante pueda fortalecer y consolidar los conceptos teóricos resulta importante la práctica en el laboratorio, en la cual también tiene la posibilidad de manipular elementos y desarrollar habilidades sensoriales que le permiten percibir y reconocer los fenómenos que se producen durante la misma (Sánchez et al. 2017). Diseñar, realizar e interpretar las actividades de laboratorio para estudiantes de carreras universitarias relacionadas con la ciencia y la tecnología, resulta trascendental para la construcción del conocimiento científico, aumentan el interés por aprender nuevos conceptos y permite construir ideas más apropiadas, respecto de las que ya disponen previo a su realización, para resolver problemas y conectar saberes (Espinosa-Ríos et al. 2016; Romero-Ariza, M. 2017; Lorenzo, M. G. 2020).

Ante la situación de pandemia durante los años 2020 y 2021 se vio imposibilitada la realización de práctica experimental en los laboratorios de la universidad debido a las medidas de confinamiento, razón por lo cual el equipo docente a cargo de Introducción a la Química, asignatura de primer año de las carreras de ingeniería de la Universidad Nacional del Comahue, propuso que cada estudiante pudiera realizar dicha práctica en su casa, presentando un informe que contuviera la documentación gráfica y registro de datos de la actividad (Sánchez et al. 2022). Durante el cursado del año 2022, se planteó al grupo de estudiantes la posibilidad de realizar la actividad en el ámbito de la Facultad de Ingeniería, o caso contrario, llevarlo a cabo en su domicilio, con una actividad seleccionada de un pequeño grupo de opciones posibles. La propuesta de posibilidades de laboratorio se basó en experimentos sencillos, que pudieran ser realizados en la cocina domiciliaria, sin riesgos que excedieran lo que puede representar el preparar los alimentos, ya que no es posible para el equipo docente controlar de modo presencial la seguridad del estudiante durante esta actividad.

El objetivo de este trabajo consistió en realizar una evaluación de la elección de los estudiantes de la materia Introducción a la Química para la realización del trabajo experimental establecido como requisito para la aprobación del cursado, cuyas opciones fueron laboratorio en casa o laboratorio presencial. Además, indagar cuales fueron los temas de interés de los estudiantes según una serie de experiencias propuestas por los docentes que podían llevar a cabo en sus casas.



2. METODOLOGÍA

Para aprobar el cursado de la materia “Introducción a la Química” correspondiente al primer año del plan de estudio de las carreras de Ingeniería Civil, Mecánica y Electrónica, se les solicitó a los alumnos la elección entre la realización de un laboratorio presencial o en la casa. Debido a los aforos que se debían mantener en los espacios físicos de la universidad para garantizar el distanciamiento social, se conformaron comisiones con un número reducido de estudiantes para realizar el laboratorio presencial (LP) en las instalaciones del departamento de química, perteneciente a la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Comahue, sede Neuquén. Con previa inscripción se realizaron tres laboratorios presenciales cuyas temáticas fueron: *estructura electrónica* (LP1), *comportamiento de las sustancias según su enlace químico* (LP2) y *reacciones químicas* (LP3). Una vez realizada la práctica experimental cada alumno debía entregar un informe respondiendo una guía de preguntas.

Ya que, durante el cursado no era posible el ingreso de todos los estudiantes al laboratorio, como alternativa, se les presentó la posibilidad de realizar un laboratorio en casa (LC), para lo cual debían elegir una de las siguientes propuestas: *ensayo de sedimentación de suelos* (sedimentación), *crecimiento de cristales* (cristales), *determinación de pH utilizando repollo colorado* (pH), *cromatografía en papel* (cromatografía), *slime* (slime) e *higroscopía de galletitas* (higroscopía). Esta práctica podía ser realizada de forma individual o por dos estudiantes. Una vez seleccionada la temática el/los estudiante/s debería/n buscar información sobre cómo llevar a cabo la experiencia y entregar un informe. Dicho informe debía incluir la siguiente información: título del trabajo, autor/es, objetivo, introducción, materiales y procedimiento (incluyendo fotos), conclusiones generales y referencias bibliográficas. Los informes fueron evaluados teniendo en cuenta los ítems que se muestran en la Tabla I, los cuales fueron dados a conocer previamente a los estudiantes, pudiendo tener una calificación máxima de 10 puntos. El informe requería un mínimo de 6 puntos para su aprobación. Una vez concluido el informe debía ser subido a la plataforma de educación a distancia de nuestra Universidad (PEDCO), dentro del espacio asignado como Tarea, en el aula virtual correspondiente.

TABLA I. Criterios para la evaluación de los informes de laboratorio en casa.

Item	Puntaje máximo
Contiene todas secciones solicitadas: título, autor, introducción, materiales y procedimiento, conclusiones, bibliografía	50
Contiene fotos que documentan el procedimiento	30
La redacción es clara y sin errores ortográficos	10
Se escriben formulas químicas si es factible	10

3. RESULTADOS

De un total de 434 inscriptos, 227 permanecieron activos durante el cursado de la materia. Dentro de este último grupo se encuentran los estudiantes que promocionaron, aprobaron o reprobaron el cursado, excluyendo a los que abandonaron (77 estudiantes) o se ausentaron (130 estudiantes). Luego, dentro del grupo de los estudiantes activos, 204 realizaron la actividad de laboratorio obligatoria, de los cuales 108 eligieron realizar el laboratorio en casa mientras que 96 estudiantes asistieron al laboratorio con los docentes de la cátedra. La Figura 1 muestra cuales fueron los laboratorios asignados a los estudiantes que tuvieron preferencia por el LP.

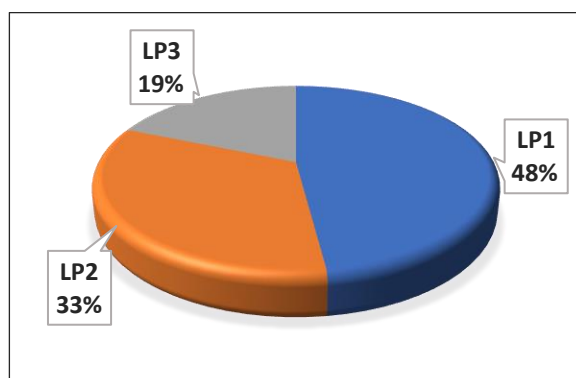


FIGURA 1. Laboratorios presenciales asignados a los estudiantes.

Se puede ver la disminución del porcentaje de asistencia a los laboratorios presenciales, lo cual se podría asociar a la cantidad de estudiantes que abandonaron el cursado de la materia, que representa el 18% del total de inscriptos. Además, en una primera instancia, el poder acceder al laboratorio generó un gran entusiasmo en los estudiantes, aspecto que pudo observarse en los comentarios durante las clases, así como en la velocidad con la cual se completaban las listas de acceso al mismo. Este entusiasmo tuvo un leve detrimento a medida que el cuatrimestre fue avanzando y tuvieron que ir dando respuesta a las actividades y evaluaciones requeridas, no solo por esta asignatura, sino también por las restantes que forman parte del plan de estudios. Cabe mencionar, que un total de 7 estudiantes realizaron tanto el LC como el LP ya que no comprendieron la consigna que implicaba la elección de uno de ellos.

La Figura 2 muestra cuales fueron las temáticas de LC elegidas por los estudiantes, así como las opciones indicadas para su realización, que representaron sólo 6 posibilidades.

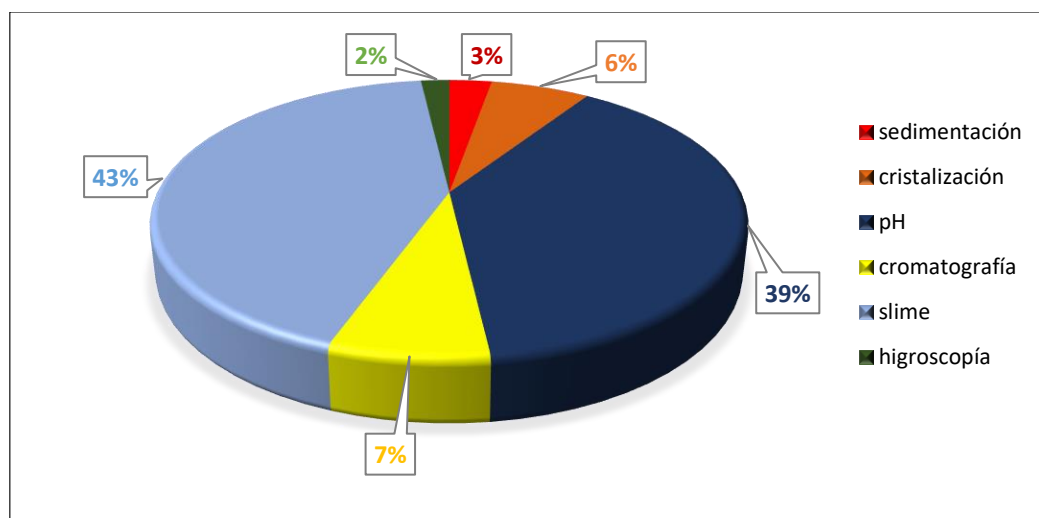


FIGURA 2. Temáticas de laboratorio en casa elegidas por los estudiantes.

La propuesta más elegida fue la experiencia *slime*, correspondiente a un 43% del total de estudiantes que realizaron LC. Otra propuesta bastante elegida fue la determinación de pH de soluciones de uso cotidiano mediante los indicadores que se obtienen con los extractos del repollo morado, al cual le siguieron los ensayos de cromatografía en papel y cristalización. Por último, solo el 2% y 3% de los estudiantes realizaron “higroscopía de galletitas” y “sedimentación de suelo”, respectivamente.

En la Figura 3 se observan las calificaciones obtenidas por los estudiantes en los LC con su correspondiente porcentaje en la escala del 5 al 10.

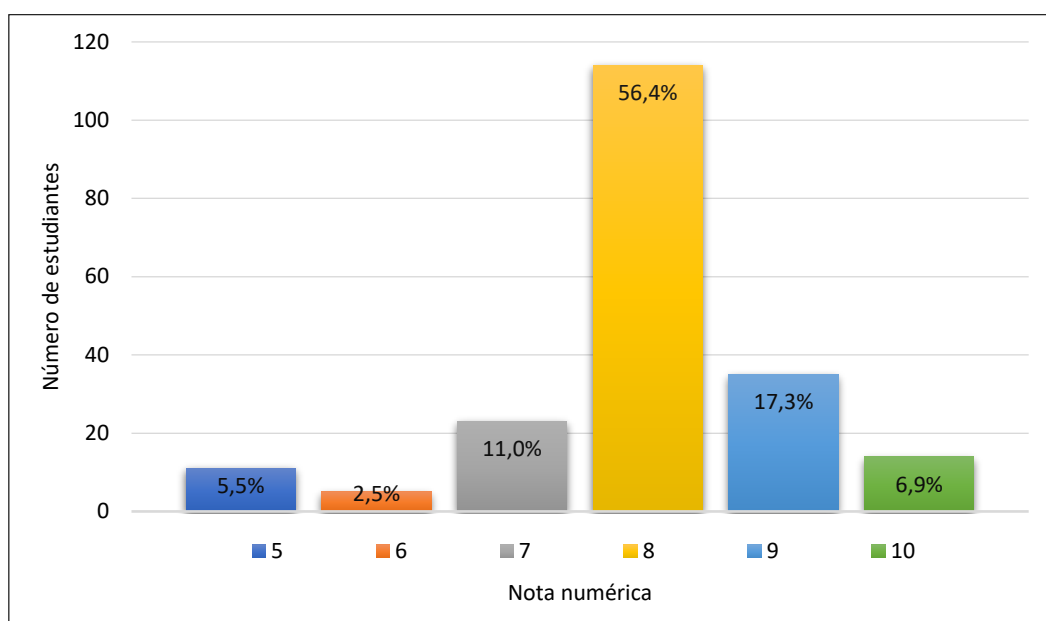


FIGURA 3. Calificaciones de los informes de laboratorio en casa.

El mayor porcentaje de estudiantes aprobó con una nota de 8 puntos. Si bien la nota mínima debía ser de 6 puntos, se decidió que las entregas de informes fuera de término serían calificadas con 5 puntos aun cuando cumplieran con los requisitos solicitados, para que no reprobaban el cursado de la materia. Puede observarse que la mayor parte de la población estudiantil logró una nota numérica buena, muy buena y excelente, ya que, desde el punto de vista del equipo docente, lograron alcanzar los objetivos propuestos en esta actividad.

En las Figuras 4, 5 y 6 se muestra una selección de fotos de algunos informes presentados, los cuales fueron seleccionados debido a las excelentes calificaciones obtenidas. En el caso de la Figura 4 se muestra la selección de un numeroso grupo de soluciones que comúnmente se encuentran en el hogar, el color de cada una de ellas una vez puestas en contacto con el indicador obtenido del repollo colorado y la escala de pH correspondiente a este indicador. En la Figura 5, se muestra el procedimiento empleado para la formación de los cristales y el exitoso resultado obtenido con la metodología empleada.



FIGURA 4. Registro de resultados del laboratorio “determinación de pH utilizando repollo colorado”

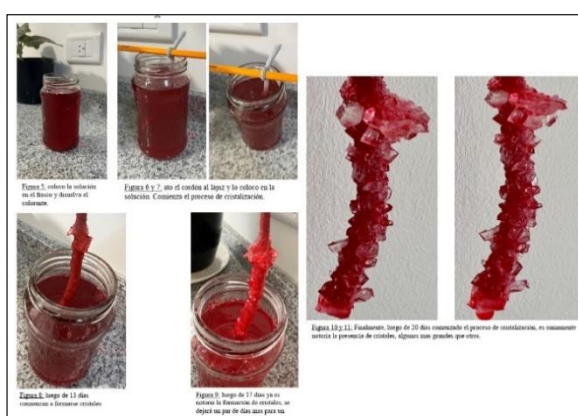


FIGURA 5. Registro de resultados del laboratorio “crecimiento de cristales”



Por último, en la Figura 6 se observa el registro en imágenes del procedimiento empleado por uno de los estudiantes para la obtención del slime.

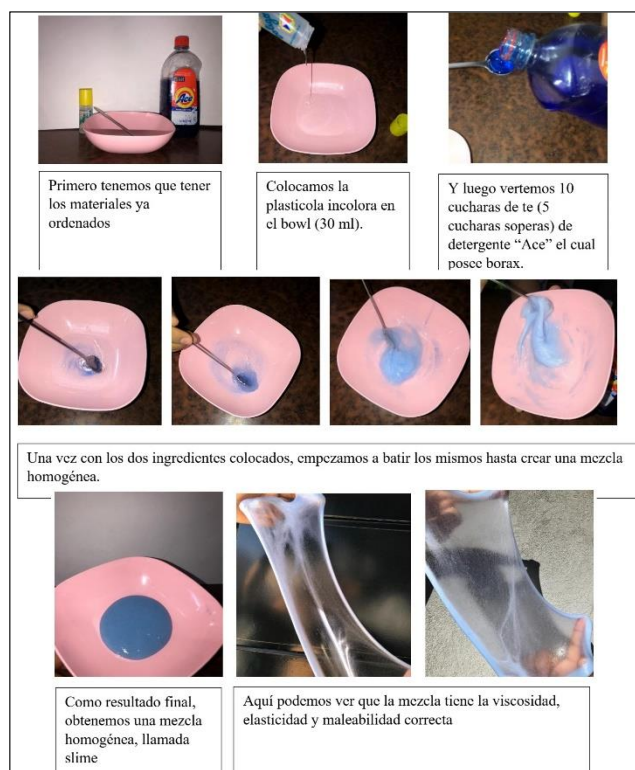


FIGURA 6. Registro de resultados obtenidos en el laboratorio "slime"

4. CONCLUSIONES

Con el regreso a la presencialidad parcial, se observó que durante el cursado de la materia Introducción a la Química aproximadamente la mitad de los estudiantes que realizaron la actividad de laboratorio obligatoria optaron por el laboratorio presencial, lo cual les permitió conocer y operar con los materiales de laboratorio, como también conocer las normas de seguridad necesarias para la manipulación de los mismos.

La opción del laboratorio en casa permitió que todo el grupo de estudiantes cumpliera con el requisito de trabajo experimental, en un contexto donde no había posibilidades de un ingreso de la totalidad del grupo al espacio físico del laboratorio universitario. Al realizar esta práctica, un elevado porcentaje de alumnos logró trabajar con las consignas propuestas desde la cátedra, concretar exitosamente la experiencia, escribir el informe y de esa manera obtener la calificación necesaria para cumplir con el requisito del trabajo experimental solicitado.

Se pudieron observar algunas falencias en cuanto a la organización del informe y del reconocimiento de las distintas secciones que debía contener el mismo, en particular en el desarrollo de la introducción y del planteo de los objetivos, ausencia de fuentes bibliográficas, entre otras. Aspectos importantes que serán necesario resaltar ante los estudiantes en próximas cohortes si esta modalidad de trabajo experimental se mantiene durante los siguientes cursados de Introducción a la Química.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecemos a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Comahue por el acompañamiento institucional en las actividades realizadas.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Lorenzo, María G. (2020). Revisando los trabajos experimentales en la enseñanza universitaria. *Aula Universitaria* n°21. e0004, pp. 15–34. DOI: <https://doi.org/10.109au.2020.21.e0004>
- Espinosa-Ríos, E., González-López, K., Hernández-Ramírez, L. (2016) *Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar*. En: *Entramado*. Enero - Junio, 2016 vol. 12, no. 1, p. 266-281, <http://dx.doi.org/10.18041/entramado.2016v12n1.23125>
- Romero Ariza M. (2017). El aprendizaje por indagación, ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 14 (2), 286-299. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/19218>
- Sánchez, G., Odetti, H. y Lorenzo, M. G. (2017) *La práctica docente en el laboratorio universitario y el conocimiento didáctico del contenido de química inorgánica*. *Enseñanza de las ciencias, N° extraordinario* (2017) 183-189 ISSN (digital): 2174-6486
- Sánchez, V., Jiménez, M., Gómez Mattson, M., Maggio, A., Miranda, E., Vásquez, R. y Baschini, M. (2022) *“Trabajo de laboratorio en casa: herencia de la pandemia”* *Enseñanza de las ciencias naturales en pandemia* : Encuentro Virtual de Enseñanza de las Ciencias Naturales-EnCiNa 5 ISBN 978-987-3640-39-1



EJE: Enseñanza en temas de química. estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas

REVISANDO ESTRATEGIAS, CAPITALIZANDO EXPERIENCIAS. QUÍMICA EN EL CBC UBA

Estela María Andrade, Alejandra Iribarne, Cecilia Diana Di Risio

Cátedra de Química Bruno- Di Risio, Ciclo Básico Común, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires,
Argentina

eandrade@cbc.uba.ar, airibarne@cbc.uba.ar, cdirisio@cbc.uba.ar

Resumen

En el presente trabajo y sobre la base de lo vivenciado durante dos años de enseñanza virtual en la asignatura Química, Cátedra Bruno - Di Risio, del Ciclo Básico Común de la Universidad de Buenos Aires, proponemos una posible estrategia de abordaje de la materia en un futuro próximo pero no inmediato. La experiencia que describiremos se llevó a cabo en una primera etapa en grupos pequeños a modo de prueba piloto. Consistió en anticipar contenidos de un dado módulo temático, monitoreando cómo los estudiantes aprehenden los mismos y fomentando el trabajo colaborativo a manera conclusiva del tema. Todo esto en presencialidad capitalizando las herramientas tecnológicas incorporadas en pandemia. En este primer período de presencialidad plena (año 2022), hemos observado un notable descenso en el nivel académico de los estudiantes, por esta razón en lo inmediato debemos, sin descuidar la currícula de la materia, abocarnos a respaldar sus primeros pasos en la Universidad.

Palabras clave: química universitaria; estrategias híbridas; curso masivo; trabajo colaborativo; brecha postpandemia.

1. INTRODUCCIÓN

Ya hemos descrito a través de nuestras ponencias en Congresos desarrollados el 2021 (Andrade 2021) cómo en la asignatura hemos transitado la virtualidad. Habiendo concluido el primer cuatrimestre de presencialidad, hemos observado un saludable cambio de actitud en nuestros estudiantes, esto fue un marcado deseo de participación e interacción en las clases tanto entre pares como con sus docentes. Claramente anhelaban, en su mayoría, volver a las aulas y tener contacto con los docentes ya no de forma virtual.

En paralelo, sin embargo, fue notorio el descenso en su bagaje académico comparando con el período prepandémico, más específicamente en su base matemática, más que imprescindible para encarar nuestra asignatura. Eso nos condujo a repensar estrategias para la asignatura comenzando con grupos pequeños a manera de prueba piloto pero con vistas al año 2023 en adelante. A continuación, las describiremos en sus diferentes dimensiones.

Finalmente, nuestra propuesta devendrá en un aula taller versátil y de características diversas de acuerdo al tema que se aborde.

2. DESARROLLO Y DISCUSIÓN

Dentro de los temas que estudiamos en este primer curso de Química a nivel universitario, el de geometría molecular e iónica, y el de interacciones intermoleculares, presentan especial dificultad para su comprensión y posterior aplicación a las propiedades de las sustancias. Por lo tanto, fue nuestro propósito brindar por anticipado (usando la plataforma Moodle y el aula virtual de la materia), herramientas con los pilares de la teoría de repulsión de pares electrónicos de valencia (TREPEV).



Se organizaron para discutir en clase los contenidos que los alumnos debían haber analizado previamente, según las consignas recibidas. Si bien se trató del mismo eje temático, cada grupo involucrado recibió distintas consignas para propiciar que prácticamente todo el tema fuera cubierto en la comisión.

El trabajo en clase se planteó dando lugar a cada grupo para explicar el material que tenía que analizar, con la guía del docente para hacer su presentación mientras todos trabajaban en línea. Es de destacar que, como las posibilidades de los estudiantes de tener conexión adecuada no eran iguales, los grupos se organizaron para poder incluir a todos en el trabajo, compartiendo sus recursos digitales.

Ya en el segundo cuatrimestre de 2022, y capitalizando la experiencia adquirida, se agregaron trabajos adicionales para enriquecer y mejorar la estrategia.

En principio se elaboró un video con la consigna de que los alumnos accedieran al mismo desde dos o tres días antes de lo estipulado en el cronograma, habilitando además el foro de consultas del campus. El día pautado para abordar el tema, deben acceder en la clase presencial y completar un documento de Google con preguntas al respecto. Este cuestionario es considerado como forma de control de presencialidad y se utiliza como una evaluación diagnóstica que disparará dudas y comentarios a ser tratados en clase a manera de debate.

Además, usando la aplicación "Padlet" (aunque bien podría ser otro tipo de mural colaborativo) se generaron preguntas sobre el tema que se fueron planteando y respondiendo a manera de balance; todos los estudiantes pueden trabajar en clase accediendo al mural (previa registración).

Claramente empezamos a "invertir el aula" pero en principio con grupos reducidos.

A modo de ejemplo, se presentan los resultados obtenidos en la sede Lobos, que cuenta con una única comisión de 30 alumnos, lo que permitió involucrar a todo el curso en la actividad. En primera instancia, como se dijo, se les presentó un formulario (cuestionario de Google) para responder en forma presencial on line luego de haber leído el material teórico brindado. De los 30 estudiantes, 27 participaron de la actividad y de éstos 18 respondieron satisfactoriamente.

Cuando se les presentó el mural en línea para que respondieran sobre cuestiones vinculadas con ese tema de la Química y la vida cotidiana, hubo plena participación pero también (y era esperable) bastante desorientación. Cabe destacar que con otros contenidos de la materia se procedió de igual forma con resultados muy similares en cuanto a participación y aprobación.

En los otros cursos en los que se trabajó en forma similar al primer cuatrimestre, el número de alumnos no permitió trabajar aún con toda la comisión, se formaron tres o cuatro grupos (de aproximadamente 20 estudiantes cada uno) y los docentes trabajaron en paralelo con ellos, y posteriormente se realizó una puesta en común de los resultados obtenidos al trabajar con el mural.

Esta estrategia la consideramos particularmente útil para temas con mucho sustento teórico. Los primeros resultados son promisorios.

En el caso de temas con mayor contenido de cálculos, la estrategia a implementar fue semejante: contacto preliminar con los fundamentos del tema, y luego el día de clase presencial, brindar con formularios de Google similares, algunos ejercicios numéricos a resolver. El mural colaborativo realizado en el aula presencial con todo el grupo registrado resulta muy útil para hacer una puesta en común sobre todo acerca de las dificultades de índole matemática mencionadas más arriba.

De acuerdo a las estadísticas de nuestra Cátedra comparando el rendimiento de los alumnos desde 2018 a la fecha, se nota claramente que al regresar a la presencialidad, a pesar de los dos años de enseñanza secundaria virtual, hemos obtenido niveles de rendimiento similares al periodo prepandémico. En nuestra observación el uso de aula virtual desarrollada en pandemia contribuyó a superar las dificultades de la vuelta a la presencialidad.

Se espera que las metodologías aplicadas en las experiencias piloto ampliadas a todo el alumnado contribuyan a mejorar el paso de los alumnos por la cátedra.

Un problema que deberá ser previsto de antemano es el de la buena conectividad con la que deberemos contar en las aulas ajenas de superar la brecha digital entre los estudiantes por distintas razones. En clase los alumnos realizan básicamente dos tareas en línea: los cuestionarios y los murales. También hay que tener en cuenta la necesaria capacitación para todos los docentes auxiliares para utilizar exitosamente estas estrategias.

De lo arriba expuesto, a través de un paulatino desarrollo de este concepto de aula taller, habremos además logrado el modelo de aprendizaje colaborativo, ubicuo e inmersivo (Burbules 2014, Gros 2015, Kohler 2015).



3. CONCLUSIONES

La experiencia de acercar la virtualidad a la presencialidad (los estudiantes realizando tareas virtuales en sus aulas) ha motivado un mayor uso del aula virtual y sus recursos. La extensión de estas estrategias a todos los temas abordados en la asignatura podrá seguramente combinar los recursos disponibles en aras de una mejor comprensión de los temas y un mejor rendimiento académico. (Litwin 2009, Pardo Kuklinski 2020).

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen al Ciclo Básico Común de la Universidad de Buenos Aires.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, E.M., Alí, S.A., Vaccaro, E., Di Risio, C.D. (2021), Primer Curso de Química en la Universidad de Buenos Aires. Año 2020, virtualidad con más de 20000 alumnos en Macías, O., Quiñonez, S., Yucra, J. (Eds.) *Actas del II Congreso Iberoamericano de Docentes* (pp 644-645). Asoc. Formación IB. <http://formacionib.org/noticias/?Actas-del-II-Congreso-Iberoamericano-de-Docentes-Docentes-frente-a-la-pandemia>
- Burbules N.C. (2014). El aprendizaje ubicuo: nuevos contextos, nuevos procesos. *Revista Entramados – Educación y Sociedad*, 1(1), 131-134.
- Gros, B. (2015). La caída de los muros del conocimiento en la sociedad digital y las pedagogías emergentes. *EKS*, 16(1), 58-68. <http://dx.doi.org/10.14201/eks20151615868>
- Kolhler, M., Punya, M. y Cain, W. (2015). ¿Qué son los Saberes Tecnológicos y Pedagógicos del Contenido (TPACK)? *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 6(10), 9-23. <http://revistas.unc.edu.ar/index.php/vesc>
- Litwin, E, 2009, Ficciones, realidades y esperanzas para la escuela del presente, en Pons, J.P. (Ed.) *Tecnología Educativa. La formación del profesorado en la era de Internet* pp.69-93. Ediciones Aljibe.
- Pardo Kuklinski, H. y Cobo, C. (2020). Expandir la universidad más allá de la enseñanza remota de emergencia. Ideas hacia un modelo híbrido post-pandemia. *Outliers School*. Barcelona. https://outlierschool.net/wp-content/uploads/2020/05/Expandir_la_universidad.pdf



EJE: Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas.

EDUCACIÓN ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL: EL ABORDAJE DEL ROTULADO DE ALIMENTOS EN DISTINTOS CONTEXTOS EDUCATIVOS

Paula Giménez¹, Irma Verónica Wolf^{1,2}

¹Instituto de Lactología Industrial (UNL-CONICET), Santa Fe, Argentina.

²Cátedra de Química, Nutrición y Legislación de Alimentos, Facultad de Ingeniería Química (UNL), Santa Fe, Argentina.

paula.gimenez92@gmail.com, vwolf@fiq.unl.edu.ar

Resumen

El rótulo de los alimentos envasados es la principal vía de comunicación entre el fabricante y quien adquiere el producto. La lectura e interpretación de los mismos permite comparar alimentos de naturaleza similar y realizar elecciones acordes a las preferencias y necesidades del consumidor. Conocer lo que contiene un producto alimenticio es también parte de los derechos de los ciudadanos. La información que debe contener un rótulo está legislada en nuestro país por el Código Alimentario Argentino (CAA), y busca proteger al consumidor de prácticas desleales por parte de la industria. En el presente trabajo se presentan las diferentes propuestas que se han implementado en la cátedra de Química, Nutrición y Legislación de Alimentos de la Facultad de Ingeniería Química, perteneciente a la Universidad Nacional del Litoral de Santa Fe (FIQ-UNL), para acercar el conocimiento de esta temática en contextos formales y no formales de educación, desde un enfoque interdisciplinario. Esto decididamente contribuye a la educación alimentaria y nutricional de la ciudadanía.

Palabras clave: rotulado de alimentos; educación alimentaria y nutricional; legislación; consumidor; enfoque interdisciplinario

1. INTRODUCCIÓN

1.1. La Educación Alimentaria y Nutricional (EAN)

La EAN es una herramienta efectiva y accesible que combina diferentes estrategias educativas para facilitar la adopción voluntaria de hábitos y conductas alimentarias para acercar a las personas a la salud y al bienestar. Además de informar, intenta concientizar y aumentar la motivación intrínseca de las personas para tomar un rol activo en la mejora de su propia alimentación y la de otros (Angeleri y col., 2007), y mostrar cómo una buena elección de la dieta puede contribuir al mantenimiento de la salud y la prevención de enfermedades (Kohen y col., 2011).

A nivel nacional, a través de distintas iniciativas se ha trabajado esta temática, entre los que cabe mencionar: el Programa Nacional de Educación Alimentaria Nutricional “Alimentar Saberes” y el Proyecto de Educación Alimentaria y Nutricional para la escolaridad primaria, que el Ministerio de Educación de la Nación llevó a cabo con la cooperación técnica de FAO y en articulación con la Secretaría de Agricultura de la Nación y los Ministerios de Salud y de Desarrollo Social.

1.2. La cátedra de Química, Nutrición y Legislación de Alimentos y su aporte a la EAN

La materia Química, Nutrición y Legislación de Alimentos (QNLA), perteneciente a la Facultad de Ingeniería Química (FIQ-UNL), se dicta en forma obligatoria para las carreras de Licenciatura en Química y Profesorado en Química y en forma opcional para alumnos de Ingeniería en Alimentos e Ingeniería Química. Una de las temáticas que se ha profundizado en los últimos años es el Rotulado de Alimentos. Su abordaje requirió considerar diferentes formas de trabajar el contenido, buscando que los alumnos desarrollen una serie de competencias, entre ellas el análisis crítico de la información y el correcto manejo de la legislación vigente.



La participación de la cátedra en diferentes actividades extracurriculares y de extensión que propone la FIQ y la UNL (Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología, Programa de Ingresos, Ciclo Experimental ConCiencia), llevaron a repensar el abordaje de este tema para su inclusión en distintas instancias en formato de taller.

2. MARCO TEÓRICO

La enseñanza de la química en los distintos niveles del sistema educativo, así como en ámbitos no formales de educación, requiere nuevos enfoques didácticos y pedagógicos orientados a la formación de ciudadanos responsables y críticos respecto de los avances científicos y tecnológicos y el vínculo con la vida real y cotidiana. El tema de rotulado necesita ser abordado desde una perspectiva que promueva en los alumnos una actitud reflexiva, para que sean conscientes de sus derechos como consumidores a la información clara sobre lo que se compra envasado, y de sus derechos como seres humanos a una alimentación saludable. Por lo tanto, es clave educarlos respecto a las normativas que los protegen como consumidores que deben garantizar una alimentación saludable. La ley a nivel nacional (Ley 18284) que se denomina Código Alimentario Argentino (CAA) regula todo lo relacionado con la producción, comercialización y manipulación de los alimentos. En el caso del rotulado, el Capítulo V: *Normas para la Rotulación y Publicidad de los Alimentos*, establece la normativa que deben cumplir los alimentos envasados. El mismo, entre otros aspectos, legisla sobre la obligatoriedad de información que debe contener el rótulo y establece los criterios de publicación. También permite la declaración de información nutricional complementaria (INC) que, en caso que las industrias las utilicen, deben ajustarse a lo establecido por dicha ley.

Además de los aspectos relacionados con las ciencias jurídicas y las ciencias sociales, el entendimiento del rotulado requiere el conocimiento de la química y de la nutrición. Por otra parte, la verificación del cumplimiento de las normas relativas al rotulado también contempla la aplicación de la matemática. Esta interdisciplinariedad, convierte al tema de rotulado en un eje central de la EAN.

3. OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo es contribuir a la EAN aportando la experiencia de la Cátedra de Química, Nutrición y Legislación de Alimentos de la FIQ en el abordaje del tema “Rotulado de Alimentos” en distintos contextos educativos y con una mirada interdisciplinaria.

4. METODOLOGÍA

Considerando como premisa el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC), es que la propuesta se dirige a los docentes y estudiantes de los profesorado a fin de aportar herramientas y saberes que propicien la transposición didáctica acorde a las diferentes realidades.

4.1. Propuesta de enseñanza para alumnos universitarios

La propuesta de enseñanza del tema de rotulado de alimentos para alumnos universitarios de la FIQ se inicia con una encuesta diagnóstica y de opinión, de resolución individual, basado en un artículo publicado por la Unidad de Nutrición Clínica y Dietética del Hospital Universitario La Paz de Madrid, España (Kohen y col., 2011). En términos generales se preguntan algunos datos personales (edad, problemas de salud) y ocho preguntas cerradas relacionadas a la frecuencia de la lectura del rotulado, el conocimiento o no de los aspectos obligatorios del rotulado, opiniones como consumidores, entre otras. La misma tiene como objetivo visualizar las representaciones construidas a partir de su experiencia como consumidores. Luego, se aporta información referida a la legislación vigente apoyada por recursos visuales en PowerPoint.

Posteriormente, se entregan a los estudiantes diversos rótulos de alimentos de consumo habitual que deben interpretarse y evaluarse a la luz de lo establecido por la legislación. El análisis de una problemática concreta propicia el diálogo y el intercambio de ideas, donde los alumnos plantean interrogantes introduciendo nuevos ejemplos que buscan promover una actitud reflexiva basada en el conocimiento científico. A continuación, deben resolver una guía de ejercicios prácticos, los cuales fueron elaborados específicamente para esta clase. Para tal fin se provee a cada estudiante de una Notebook de la Facultad, para que trabajen *in situ* consultando online el CAA. La guía se relaciona con las etiquetas entregadas previamente y con situaciones problemáticas que surgen de casos reales de alimentos.



Con esta actividad se procura que los alumnos adquieran competencias relacionadas a:

- Leer y comprender la normativa que figura en el CAA.
- Identificar en los rótulos la información obligatoria y opcional que deben/pueden contener.
- Resolver problemas de rotulado nutricional, realizando cálculos de valor energético y proponiendo alegaciones (INC) absolutos o relativos.
- Promover el análisis crítico de la información.
- Concientizar sobre la importancia de ejercer sus derechos de consumidores responsables.
- Reconocer información fraudulenta y engañosa en los rótulos.

4.2. Propuesta de enseñanza para alumnos del nivel secundario

La Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología es una acción de divulgación que se realiza en todo el país en ámbitos donde se enseña, produce y transfiere conocimiento (museos, centros de investigación, jardines botánicos, universidades, escuelas, etc.). La FIQ se suma a esta agenda con actividades de Cultura Científica y cuenta con una amplia trayectoria en el desarrollo de actividades de extensión. La cátedra de QNLA participa activamente de estas instancias, y en los últimos años viene presentando una propuesta de Taller denominado: *Rotulado y aditivos alimentarios: lo que tenemos que saber como consumidores...*, para estudiantes de nivel secundario de escuelas de la región, con una duración de 2 h. Este mismo formato se utilizó para estudiantes ingresantes de la carrera de Ingeniería en Alimentos en el año 2020.

Se eligió el formato taller ya que éste “es un lugar donde se trabaja, se elabora y se transforma algo para ser utilizado, (...) es una forma de enseñar y sobre todo de aprender, mediante la realización de ‘algo’, que se lleva a cabo conjuntamente” (Ander-Egg, 1999). Es “un tiempo-espacio para la vivencia, la reflexión y la conceptualización, como síntesis del pensar, el sentir y el hacer, como el lugar para la participación, el aprendizaje y la sistematización de los conocimientos (...) un lugar del vínculo y por ende lugar de producción social de objetos, hechos y conocimientos” (González Cuberes, 1994).

En esta instancia se abordó la temática del rotulado y de los aditivos alimentarios a través de una modalidad de trabajo con rótulos de alimentos de consumo habitual por los adolescentes. Si bien la propuesta fue similar a la realizada con los estudiantes universitarios, este taller no tuvo la misma profundidad en cuanto al trabajo con el CAA, sino que estuvo orientada a que los participantes se familiaricen con la información contenida en los rótulos y que sean capaces de poder realizar una lectura consciente de la información nutricional.

Las actividades se llevaron a cabo individualmente con un grupo de 12 alumnos de 4º año de nivel secundario (Semana de la Ciencia) y de 50 alumnos ingresantes a la carrera de Ingeniería en Alimentos, y tuvieron la siguiente dinámica:

- Realización de una encuesta diagnóstica individual.
- Presentación de la temática en formato PowerPoint, acordando algunos conceptos, la legislación vigente y la problemática.
- Entrega de rótulos de alimentos con el objetivo que puedan reconocer la información, identificar los aditivos alimentarios e interpretar la Información Nutricional obligatoria y opcional.
- Entrega de un folleto informativo (infografía) confeccionado especialmente para esta actividad.
- Realización de una encuesta de opinión con el objetivo de evaluar el diseño y la implementación de dicho taller.

4.3. Propuesta de enseñanza para docentes

Entre los Proyectos a cargo de la Dirección de Extensión FIQ-UNL, se encuentra un ciclo para docentes: *“Experimentar conCiencia. Nuevas realidades, nuevas oportunidades para la enseñanza de contenidos científicos”*. Dentro del ciclo anteriormente mencionado, se desarrolla un ciclo de talleres denominado: *“El fascinante mundo de los alimentos: una mirada holística e interdisciplinaria. Problemáticas, desafíos, debates y propuestas didácticas para trabajar en las aulas”*. El mismo pretende acercar la compleja temática de los alimentos al entorno escolar, y constituirse como un espacio de encuentro para docentes del nivel primario y secundario, y para estudiantes de diferentes profesorado de ciencias naturales y de la salud de la UNL, y aportar propuestas de enseñanza que contribuyan a la formación de niñas, niños y adolescentes en las diferentes facetas que involucra la alimentación y en particular, las problemáticas alimentarias. Es importante destacar que en este ciclo interviene un grupo interdisciplinario de trabajo, con docentes de la FIQ y de la Facultad de Humanidades y Ciencias (FHUC) de la UNL, y especialistas externos de otras áreas como la nutrición, estando la coordinación a cargo de la Dirección de Carrera del Profesorado en Química. En el marco de este ciclo, se desarrolló en forma virtual un taller sobre rotulado de alimentos, del cual participaron 60 docentes y estudiantes.



La dinámica consistió en una presentación en formato PowerPoint, que contuvo la principal información de lo que está legislado en el CAA respecto a la información obligatoria y opcional. A diferencia de los otros talleres, en este se incluyó la nueva normativa sobre etiquetado frontal (Ley 27642) y una propuesta de enseñanza para nivel primario y secundario. Esta propuesta tuvo como eje central la transversalidad del tema de rotulado, con actividades para alumnos que vincularan conceptos de otras disciplinas.

Para los docentes del nivel primario se sugirió la consulta de los libros para docentes: Educación Alimentaria y Nutricional (1, 2 y 3) y para alumnos de la revista: Comidaventuras 1, 2 y 3 (Bahamonde, 2009). Esos materiales didácticos fueron elaborados para tres niveles de la escolaridad primaria, por el Ministerio de Educación de la Nación en conjunto con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). En los mismos hay interesantes propuestas de actividades sobre el tema de rotulado. Además, en algunos sitios de internet como páginas de la Food and Drug Administration (FDA) de los Estados Unidos, hay materiales didácticos (infografías, videos, etc.) para trabajar en las aulas.

Para docentes de nivel secundario se puso a disposición una guía de ejercicios prácticos con problemas reales de rótulos de alimentos para realizar cálculos matemáticos y verificar el cumplimiento del CAA, analizar listado de ingredientes y aditivos, como así también evaluar el aporte nutricional de alimentos de consumo habitual en los jóvenes como distintos tipos de jugos, alfajores, etc.

5. RESULTADOS

La experiencia de trabajar el tema de rotulado con estudiantes del nivel universitario ha sido muy exitosa. Con respecto al análisis de las encuestas realizadas (**Tabla I**) en los distintos cuatrimestres se puede deducir que la mayoría de los estudiantes universitarios no acostumbra a observar los rótulos, salvo la fecha de vencimiento del producto, y que realizan sus compras por cuestiones de tradición. En cuanto a las ideas previas que tienen como consumidores, se puede evidenciar un desconocimiento tanto del tipo de grasas saludables como de la denominación “Light” de un alimento.

TABLA I: Resultados de una encuesta realizada a estudiantes de grado

Aspectos consultados	Frecuencia
1-Lectura de rótulos	
Siempre	1
Casi Siempre	1
A veces	4
Nunca	0
2-Criterios de selección de los alimentos	
Por cuestiones relacionadas a la publicidad	0
Por tradición familiar	3
Por la información contenida en el rótulo	1
No sabe/no contesta	2
3-Información que observa	
Ingredientes	0
Valor calórico	1
Contenido de nutrientes	2
Denominación del alimento	1
Fecha de vencimiento	4
4-Información que brinda el rotulado nutricional	
Naturaleza del alimento y principales características	1
Valor calórico y contenido de nutrientes	5
No sabe/no contesta	0
5- ¿Es obligatorio el rotulado nutricional?	



SI	6
NO	0
No sabe/no contesta	0
6-Grasas saludables	
Saturadas	2
Trans	1
Monoinsaturadas	1
Poliinsaturadas	1
No sabe/no contesta	1
7-Un alimento es "light" cuando posee...	
Menos grasas	0
Menos azúcares	0
Menos calorías	4
Valor "reducido" de un determinado nutriente	1
No sabe/no contesta	1

El trabajo con los rótulos en conjunto con la información suministrada permitió una problematización que condujo a los estudiantes a identificar la información obligatoria y opcional, como así también realizar comentarios personales acerca de -si les resultaba engañoso y porqué- una determinada etiqueta. La resolución de la guía de ejercicios prácticos resultó un verdadero desafío para ellos. Implicó que aplicaran lo establecido en el CAA para decidir si los rótulos cumplían con lo legislado, para lo cual debían realizar cálculos matemáticos y contextualizar situaciones. Esta actividad puso en evidencia las dificultades que tienen a la hora de afrontar este tipo de problemas, ya que en muchos casos se detectaron errores en los cálculos matemáticos y una deficiente comunicación escrita de los resultados. Una vez superada esta instancia, los alumnos manifestaron que este tipo de actividad ayudó a la construcción de estos nuevos conocimientos relacionados con la normativa vigente, lo que se vio reflejado en las guías de coloquio entregadas.

En el caso del taller destinado a estudiantes del nivel secundario e ingresantes universitarios, los resultados pueden considerarse altamente satisfactorios. En relación a la encuesta diagnóstica/de opinión, las respuestas fueron similares a los alumnos de grado. Para este rango etario también la fecha de vencimiento es la información principal que se detienen a observar. En este caso también se pudo evidenciar un desconocimiento sobre las grasas saludables como del término "Light" tan utilizado. Los resultados de los datos se procesaron inmediatamente y resultaron insumos para una conversación respecto de las cuestiones centrales de rotulado, enfatizando aquellas situaciones que resultaban confusas o desconocidas. Consideramos que al ser un público que puede llegar a consumir lo que se vende a través de la publicidad, sin tener en cuenta aspectos en los que las marcas hacen tanto hincapié como son las grasas saludables y los productos Light, puede resultar sencillo de ser engañados como consumidores. Durante la visualización de la presentación y el trabajo con los rótulos, los estudiantes fueron comentando en forma oral lo observado en sus etiquetas y realizando preguntas con sus inquietudes. Se evidenció que las mismas estuvieron relacionadas mayormente a productos vegetarianos y veganos, bebidas, hamburguesas y snacks, productos de consumo habitual en adolescentes. Cabe destacar que los adolescentes trabajaron con rótulos de alimentos que consumen frecuentemente. Esto permitió una mejor comprensión de las situaciones que nos atraviesan cotidianamente como consumidores dando una cuota mayor de sentido al taller, al menos así se evidenció en la encuesta de opinión (**Tabla II**) ya que, según lo expresado por los estudiantes, el taller cumplió con sus expectativas (100%), les resultó muy interesante la temática trabajada (80%) y los conceptos abordados fueron de dificultad baja (70%).

Tabla II: Encuesta de opinión sobre el taller

A- ¿Cuál es tu evaluación sobre el desarrollo del taller?
-Muy buena
-Buena
-Regular



-Mala
B- Los conceptos abordados fueron...
-De dificultad baja
-De dificultad media
-De dificultad alta
C- La temática del taller resultó
-Muy interesante
-Interesante
-Poco interesante
D- ¿El taller cumplió las expectativas esperadas?
-Sí
-No

La experiencia del taller destinado principalmente a docentes fue enriquecedora. A través del chat se pudo interactuar respecto a la adecuación de la propuesta de enseñanza en los distintos niveles educativos. Los docentes manifestaron la ausencia de espacios curriculares para abordar esta temática de los alimentos, pero coincidieron en que podría abordarse desde diferentes áreas.

6. CONCLUSIONES

El tema de rotulado de alimentos envasados escapa a la currícula escolar. Sin embargo, es un tópico que nos atraviesa como consumidores y como ciudadanos; y queda claro la poca información con que la población cuenta al respecto. El hecho que en los últimos años se haya puesto en escena la Educación Alimentaria en el contexto escolar, nos obliga a pensar en actividades y propuestas que acerquen diversos contenidos relacionados con los alimentos y la alimentación a diversos públicos. En la cátedra de Química, Nutrición y Legislación de Alimentos de la FIQ hemos abrazado esta causa, y desde hace unos años trabajamos en esta dirección. Aportar información científica a estudiantes y a docentes de los diferentes niveles, cuidando la transposición didáctica del contenido, revaloriza nuestro ejercicio y compromiso docente. Si bien la modalidad taller no es novedosa en la enseñanza, es un formato que se adapta perfectamente a situaciones donde se tratan temáticas que son familiares pero que, muchas veces, carecen de fundamentos científicos, y donde se puede establecer un ida y vuelta entre los distintos saberes de los participantes. Nuestra experiencia indica que trabajar un contenido tan actual y versátil como el rotulado ofrece múltiples posibilidades de abordaje, desde situaciones problemáticas a resolver con cálculos matemáticos, a simplemente leer detenidamente la información y tratar de interpretar lo que dice.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ander-Egg, E. (1999). *El taller una alternativa de renovación pedagógica. Río de la Plata*. Magisterio del Río de la Plata.
- Angeleri, M. A., Gonzales, I., Ghioldi, M. M., Petrelli, L. (2007). Hábito de consumo del desayuno y calidad nutricional del mismo en niños y adolescentes de la zona norte del Gran Buenos Aires. *Dieta*, 25 (119), 7-13. <http://repositorio.ub.edu.ar/handle/123456789/2752>
- Bahamonde, Nora (Coord.) (2009). *Educación Alimentaria y Nutricional. Libro para el docente 1, 2 y 3*. Ministerio de Educación. Presidencia de la Nación. <http://repositorio.educacion.gov.ar/dspace/handle/123456789/96059>
- Código Alimentario Argentino. *Capítulo V: Normas para la rotulación y publicidad de los alimentos*. <https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>
- Food and Drug Administration. *La FDA ayuda a los niños a leer las etiquetas*. <https://www.multivu.com/players/Spanish/7770751-fda-national-childhood-obesity-month/>
- Gonzalez Cuberes, M.T. (1994). *El Taller de los talleres*. Estrada.
- Kohen, L.V., Pérez Torres, A., Fernández Fernández, C., Villarino Sanz, M., Rodríguez Durán, D. Zurita Rosa, L., Bermejo López, L., Gómez Candela, C. (2011). Análisis de las encuestas sobre etiquetado nutricional realizadas en el Hospital La Paz de Madrid durante la 9ª edición del "Día Nacional de la Nutrición (DNN) 2010". *Nutrición Hospitalaria*, 26(1), 97-106. <https://repositorio.uam.es/handle/10486/668806>



EJE: Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas

ALGUNOS DATOS Y REFLEXIONES SOBRE LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA GENERAL II DE LA UNIVERSIDAD DE SAN LUIS, PARA EL PERÍODO 2011-2021

Virginia Martínez, Sebastián Larrégoa, Ulises Gonzalez, Jorge Díaz, María Alvarez, Fernando Suvire

Cátedra de Química General II, Área de Química General e Inorgánica, Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional de San Luis, Argentina

fdsuvire@gmail.com

Resumen

La pandemia de COVID-19 nos obligó a establecer nuevas disposiciones con respecto a la modalidad de enseñanza y evaluación de la materia que dictamos a los estudiantes de primer año de diferentes carreras de la Universidad Nacional de San Luis. En este trabajo recopilamos información de años anteriores a la pandemia, durante y después de la misma, con el objeto de plantear cómo se vieron afectados los estudiantes por las nuevas modalidades de enseñanza y aprendizaje y como afectó esto en su rendimiento académico. Analizamos algunas estimaciones y presunciones del impacto de los recursos digitales puesto a disposición de la comunidad educativa, para asegurar la continuidad pedagógica, que pudiesen afectar la regularización del curso y su continuidad en la carrera. Los datos recabados aportan un panorama sobre el alcance de los recursos implementados y su impacto en la regularización del curso de Química General II, teniendo en cuenta también los avances y aspectos positivos de un año lectivo en el que la presencialidad se encontró afectada. El presente informe nos permite visualizar una serie de acciones a proponer tanto en este año como acciones a futuro.

Palabras clave: pandemia; educación; virtualidad; aprendizaje, regularidad.

1. INTRODUCCIÓN

Superado el periodo (2020/21) que implicó la pandemia de COVID-19 la cual ha causado la mayor disrupción que ha sufrido nunca la educación (Guterres, 2020), es momento de evaluar al menos algunos parámetros generales como resultado de esa experiencia de cara al avance curricular de los estudiantes que cursaron el primer año de diferentes carreras (Licenciatura en Bioquímica, Licenciatura en Química, Farmacia, Profesorados, etc.) de la Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia (FQByF) de la Universidad Nacional de San Luis en la evolución del curso de Química General II (QG II).

La educación en el aislamiento en que nos vimos inmersos desde marzo del 2020 ante la necesidad de reducir la circulación comunitaria del virus y los riesgos sanitarios de la población, obligaron a establecer disposiciones para organizar la implementación de los cursos en modos no-presenciales, que prácticamente abarcó hasta finales del año siguiente (Universidad Nacional, 2020). Constituyeron motores generadores de experiencias que deben ser compartidas con el fin de construir caminos superadores en nuestras prácticas y desempeño docente. Tomando distancia del duro escenario que se afrontó durante este periodo, la situación social, laboral y/o económica como producto de la reducción de la actividad comunitaria, buscamos analizar algunas estimaciones y presunciones del impacto de los recursos digitales puesto a disposición de la comunidad educativa, para asegurar la continuidad pedagógica, que afectaron la regularización del curso y su avance en la carrera. En este sentido los datos recabados aportan una panorámica oportuna sobre el alcance de los recursos implementados y su impacto en la regularización del curso de QGII, teniendo en cuenta también los avances y aspectos positivos de un año lectivo en el que la presencialidad se encontró afectada; así como los desafíos que se perfilan para tiempos venideros donde situaciones similares es de esperarse como recursivas. El cambio abrupto hacia una modalidad no presencial, implicó al docente poner en marcha sus recursos, su experiencia, predisposición y formación y por otro lado el del estudiante en su hogar, la disponibilidad de espacio, dispositivos, conectividad y predisposición a esta nueva forma de aprender y participar. Aspectos que en definitiva resultaron críticos para el sostenimiento de la cursada a distancia.



La evidencia recogida puso de manifiesto que las desigualdades en el acceso a recursos digitales generaron efectos negativos sobre el tipo de continuidad pedagógica que los estudiantes tuvieron que sostener durante 2020 principalmente. (Ministerio Educación, 2020; UNICEF, 2021).

En la presente comunicación buscamos compartir como evolucionaron descriptores de regularización del curso de QGII de la FQByF de la Universidad Nacional de San Luis.

El curso de QGII, se brinda en el primer año de varias carreras de la FQByF y posee un crédito horario de 90 h, distribuidos en 30 h de teoría y 60 h de prácticos las cuales incluyen los laboratorios. El programa consta de 10 temas que se imparten regularmente en 12 semanas en el segundo cuatrimestre (de agosto a noviembre, 15 semanas totales). Está constituido por un equipo docente de un profesor titular, dos profesores adjuntos, tres jefes de trabajos prácticos y auxiliares de docencia; para atender un contingente por cursada entre 180 a 300 estudiantes por año.

El equipo docente ha conformado durante los últimos años un banco de preguntas que cubre ampliamente las necesidades del curso el cual constituye la fuente para la construcción de las evaluaciones parciales (EP) con el fin de optimizar su estandarización y evitar todo aspecto subjetivo en la elaboración de los mismos. Las EP están compuestas por preguntas de opción múltiple cuyo resultado debe ser transferida a una grilla de respuestas para su calificación.

El curso consta de dos EP, salvo en 2020 que se implementaron cinco EP, cada una de ellas con dos recuperaciones cada una, con un umbral de aprobación del 70% de respuestas correctas. Normalmente si el cronograma lo permite la primera recuperación se toma una semana después de la EP, mientras que la segunda debe tomarse a fin de cuatrimestre por resoluciones establecidas por la casa de altos estudios.

2. MÉTODO

Los datos a presentar provienen de los obtenidos de la totalidad del conjunto de estudiantes que tomaron el curso de QGII de registros internos y de fuentes como el SIU Guaraní de la UNSL.

3. RESULTADOS

3.1 Análisis comparativos de la proporción de estudiantes que aprobaron la evaluación parcial.

El primer aspecto a relevar en nuestro estudio está referido al desempeño de los estudiantes en cuanto a la evolución en la aprobación de los parciales, tomando como referencia el año 2019 y analizando algunas variables durante los años de educación en aislamiento.

En el año 2019 se matricularon más de 170 estudiantes que contaron con dos EP y sendas recuperaciones (Figura 1). En el atípico ciclo lectivo de 2020 se recibieron en principio alrededor de 300 estudiantes ante la incerteza de cuan permisiva sería la admisión al curso que permitirían las autoridades en gestión, de los cuales finalmente registramos cerca de 270 (Figura 2). Ya en la cuarentena que nos restringía compulsivamente a manejarnos en un entorno virtual, se introdujeron los siguientes cambios en cuanto a las evaluaciones: se aumentó el número de EP a cinco y se permitió aprobar por tema. Cada tema evaluado consta de cinco preguntas de opción múltiple, así aquel estudiante que respondiese bien 3 de cada 5 ítems se le daba el tema por aprobado, permitiendo que en las recuperaciones fuese menor el volumen a estudiar, mejorando así las posibilidades de aprobar. Además, las EP fueron también virtuales mediante formularios de Google distribuidos en Classroom.

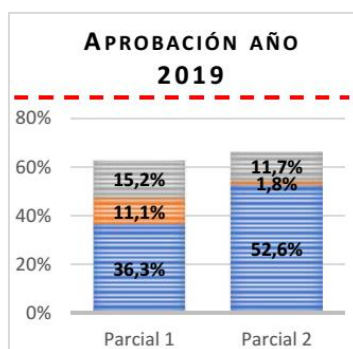


FIGURA 1. Distribución de exámenes 2019



Durante el confinamiento parcial de 2021 se mantuvieron clases de teoría, prácticos y laboratorios virtuales y las EP fueron presenciales retornando al esquema de dos parciales cada cual, con sendas recuperaciones, manteniéndose la facilidad de aprobar por tema individual de 3/5 aciertos por tema para aprobar el mismo (Figura 3).

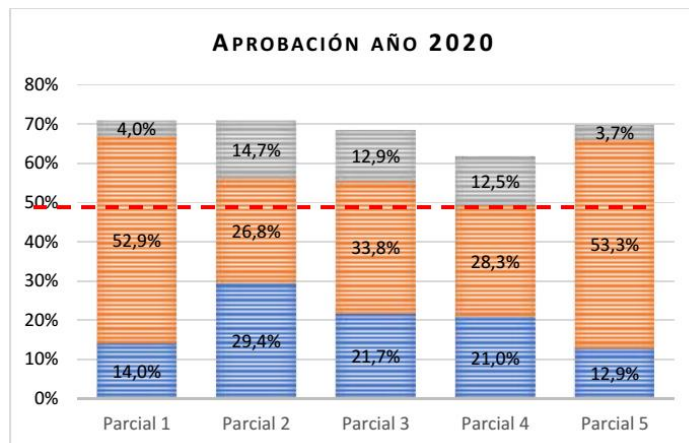


FIGURA 2. Distribución de exámenes 2020

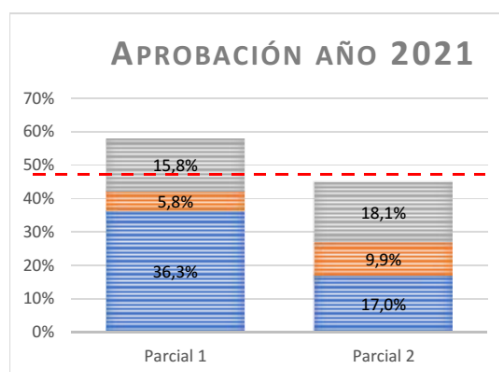


FIGURA 3. Distribución de exámenes 2021

Los gráficos nos presentan como columnas apiladas el porcentaje de aprobación en cada EP mostrando en el primer conjunto los resultados en la evaluación de primera instancia, en la capa intermedia representa la primera recuperación y la región superior en el porcentaje de aprobación en la segunda recuperación. En cada gráfico se observa una línea de trazo que indica el porcentaje de regularización de ese año. Así de manera comparativa se puede observar que el primer parcial 2019 (Figura 1) y 2021 (Figura 3) presentan desempeños semejantes con porcentajes de aprobación de primera instancia del orden del 36%, en la primera recuperación entre 5,8 al 11% y la segunda recuperación superiores al 15%. Se puede decir que este es el comportamiento “típico” según este modelo de evaluación donde la primera instancia tiene un rango de aprobación entre el 25 al 35% subiendo posteriormente con las recuperaciones sucesivas hasta un 60 a 70%. No obstante, resulta interesante notar la aleatoriedad que presentan los segundos parciales en ambos años (2019/21), debido a que los cuestionarios, la bibliografía de estudio y la ejercitación son semejantes; se obtuvieron desde un abultado casi 53% aprobación (2019) contra un escaso 17% para el 2021 cuyas causas si bien multifactoriales no han sido aclaradas del todo.

Especial atención nos demanda lo ocurrido en el año 2020 (Figura 2) donde el mismo programa se distribuyó en cinco EP con la clara intención de mejorar el desempeño de los estudiantes en el difícil entorno en que nos tocaba participar, esta vez con evaluaciones vía on line con solo dos temas cada uno con diez ítems en total. Se observa que en ninguna instancia se alcanzó un 30% de aprobación, una sola vez superó el 25% y en dos ocasiones vemos menos del 20% de aprobados, y a su vez se observa un comportamiento atípico en las primeras recuperaciones que en tiempos normales ronda el 10%, para este año es siempre superior al 25% llegando en algunas a superar el 50%, alcanzando finalmente para todas, un porcentaje de aprobación total entre el 60 al



70%. Este comportamiento anómalo debe hacernos repensar el modelo de evaluación empleado, su implementación y recursos adecuados para ese fin, donde no solo es reflexión del equipo docente, sino también línea de acción de la gestión institucional.

A consecuencia del análisis previo, se decantó como necesario establecer una comparación histórica en un lapso de tiempo más amplio en la evolución del rendimiento de este curso bajo estudio para ello se recopilieron datos desde el SIU Guaraní de la UNSL.

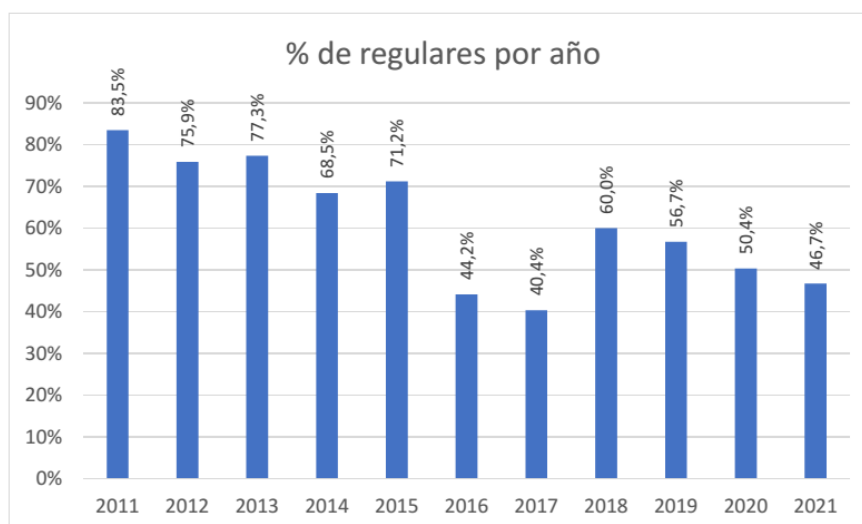


FIGURA 4. Porcentaje de regulares en un periodo de 10 años .

En este gráfico de columnas se presentan los porcentajes de un periodo de 10 años (2011-2021) donde los datos mostrados representan el valor porcentual de regularización del mismo. Desde donde parece desprenderse una tasa menguante del porcentaje de aprobación en el tiempo. Esta tendencia negativa tiene su origen en diversos factores algunos externos (como la participación del nivel medio) y otros internos, siendo estos últimos donde nos interesa profundizar un poco más el análisis.

De la observación del gráfico se desprende que los menores porcentajes se observan en los años 2016 y 2017, los cuales valen la pena de ser analizados, ya que responden a factores internos que pueden ser comprendidos y corregidos o al menos atenuados a futuro. Ellos derivan de normativas generales establecidas por el Consejo Superior de la universidad en beneficio de los estudiantes. Así en 2016 se dispuso otorgar que cada EP tuviese dos recuperaciones cada una, (anteriormente se disponía de una única segunda recuperación) y que además todas las segundas recuperaciones fuesen a finales del cuatrimestre. Esto implicó que en el primer año común donde varias carreras comparten asignaturas se debía coordinar con otras 7 asignaturas que a finales de cuatrimestre se evalúa el último parcial, su recuperación y la segunda recuperación de todos los parciales anteriores y donde cada evaluación estuviese separada de cualquier otra 72h, por ello, la solución lógica fue reducir el número de EP y con ello incrementar el número de temas en cada evaluación, consiguiendo finalmente un resultado inverso al propuesto inicialmente, dejando libres a un porcentaje similar al que podrían haber tenido mejor desempeño en un régimen más flexible. Encontrándose en esta situación la caída de la regularidad desde un 71% en 2015 a un 44% en 2016.

En 2017, el levantamiento de las correlatividades implicó la admisión de más de 150 estudiantes adicionales que no habían adquirido las habilidades y competencias de las materias correlativas del primer cuatrimestre y como consecuencia de ello ninguno de estos estudiantes extras aprobó el curso, pero sí colaboraron en desplomar el valor correspondiente de aprobación del curso.

Los años 2018 y 2019 el porcentaje mejora por una serie de medidas pedagógicas implementadas por el equipo docente dentro del esquema de dos EP, una de las que contribuyó en esta alza de casi el 20% fue distribuir en días previos a la evaluación un formato semejante al EP con el mismo tipo de preguntas que se denominó "Practica de Entrenamiento".

Con el fin de mejorar la comprensión de estas circunstancias se presenta en la Figura 5. En la misma se observa la cantidad de estudiantes por año. Cada año recibe dos puntos, el superior corresponde al total de inscriptos



en la cursada de la asignatura de ese cuatrimestre y el inferior al número de estudiantes que regularizaron el curso.

Se pueden apreciar dos periodos en este gráfico. El primero, hasta el 2015 donde se observa que la brecha entre estudiantes totales y regulares del curso es relativamente homogénea y que después de este año se aprecian las mayores irregularidades que recordaremos brevemente.

En 2016 se introduce la obligatoriedad de dos recuperaciones de cada parcial y que la segunda fuese a fin de cuatrimestre (UNSL, 2015; UNSL, 2016). Se observa el incremento de la brecha por una disminución en el número neto de estudiantes que regularizaran el curso ese año.

En 2017 se levantan las correlatividades, se inscriben un gran número de estudiantes sin haber completado los cursos previos lo que se observa en el pico de 245 estudiantes registrados por el sistema y es lo que genera la brecha, mientras que los estudiantes que aprobaron el curso (99) son semejantes al número de los años anteriores al 2016.

Los años 2018 y 2019 son años de introducción y fortalecimiento de recursos educativos (principalmente digitales), que buscaban subsanar la brecha diferencial, que se aprecia la de estos años mayor a las que se contabilizaban anteriores al 2016, pero que en retrospectiva nos capacitaron para afrontar los dos años subsiguientes de pandemia.

Para el atípico año de 2020, no solo migramos del marco didáctico al no-presencial, sino también tuvimos un contingente masivo (272 estudiantes registrados en el sistema), donde el dato curioso es el pico también en estudiantes regulares de 137, que más que reflejar un éxito académico infiere por demás la carencia de herramientas formales y conceptuales para una adecuada evaluación en este formato no-presencial. Cerrando con el año 2021 podemos observar una comunidad de estudiantes (169) que afronta su segundo año de formación no presencial, siendo en este periodo las evaluaciones presenciales (única actividad con asistencia física) y se observan uno de los menores registros de regularidad (79) donde sin duda las consecuencias socio/ambientales (vida familiar y económicas) tienen algo que aportar.

Un elemento general a destacar es que el número de estudiantes que regularizan el curso en condiciones normales se ha mantenido constante entre 90 y 100 estudiantes que aprobaron el curso, de lo que se desprende que la asignatura es una estabilizadora de las cohortes sucesivas (Figura 5).

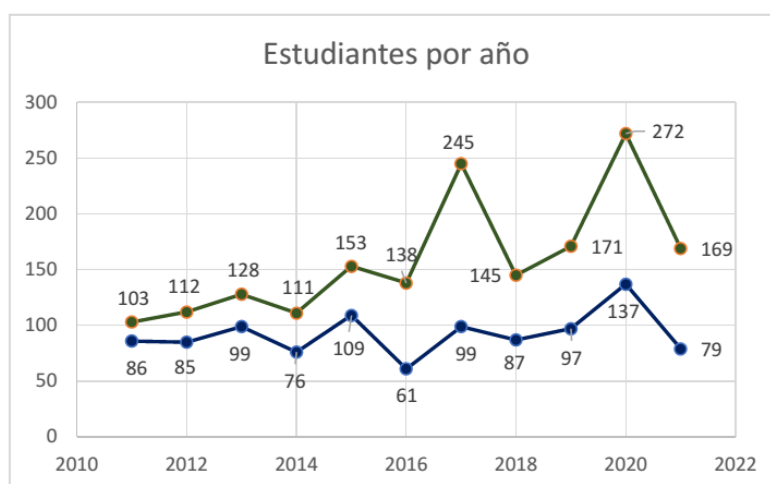


FIGURA 5. Cantidad de estudiantes que cursaron la materia en verde por año, y estudiantes que aprobaron en azul .

4. CONCLUSIONES

El presente reporte nos ha permitido visualizar una serie de acciones a proponer tanto este año como acciones a futuro. Constituyendo que en 2022 recibiremos en el primer año de universidad a estudiantes que han tenido los últimos dos años de formación secundaria de manera no presencial y donde la respuesta académica plantea cierta incertidumbre.



Sin duda los escenarios de formación asincrónica han de adquirir una mayor relevancia en los próximos años, sobre todo porque se han revelado como posibles. Constituyendo su principal reto la evaluación de saberes, habilidades y competencias adquiridas. Requiriéndose para ello líneas de acción institucional que contemplen la formación docente y acordar modelos apropiados que garanticen la calidad educativa alcanzada. Finalmente, una reflexión que se desprende es que, en términos más generales, los recursos digitales, las vías alternativas de comunicación e interrelación entre las personas que exceden la coyuntura actual, hacen que la disponibilidad de estos recursos ha de volverse fundamental en términos de acceso a la información, ejercicio de la ciudadanía y desarrollo de habilidades claves para el siglo XXI.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Guterres, A. (2020). <http://un.org/es/coronavirus> Obtenido de <http://un.org/es/coronavirus/articles/future-education-here>
- Ministerio Educación, A. (2020). <https://www.argentina.gob.ar> . Obtenido de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informepreliminar_hogares.pdf
- UNICEF. (2021). *El Impacto de la Pandemia COVID-19 En Las Familias*. Obtenido de <https://www.unicef.org/argentina/media/8646/file/tapa.pdf>
- Universidad Nacional, S. L. (2020). Res. RN°: 402/20. Obtenido de http://unsl.edu.ar: http://digesto.unsl.edu.ar/docs/202003/20200327173952_17011.pdf
- UNSL. (2015). <http://unsl.edu.ar> . Obtenido de http://digesto.unsl.edu.ar/docs/201502/20150226095045_1313.pdf
- UNSL. (2016). <http://unsl.edu.ar> . Obtenido de http://digesto.unsl.edu.ar/docs/201505/20150518121518_4318.pdf



EJE: Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas

EXTRACCIÓN SELECTIVA DE PIGMENTOS NATURALES DE HOJAS DE MALBEC: UNA EXPERIENCIA DE LABORATORIO PARA ESTUDIANTES DEL PROFESORADO EN QUÍMICA

Mariela Assof^{1,2}, Viviana Jofré², Patricia Albornoz¹, Susana Bravo¹, Mariela Casadidio¹,
Gabriela Fava¹, Karina Fontemachi¹, Romina Jabdor¹, Fernanda Mezzenasco¹, Gabriela
Sotile¹, Paula Videla¹

¹ Instituto de Educación Superior de Formación Docente y Técnica N°9002 “Tomás Godoy Cruz”, Ciudad de Mendoza, Mendoza, Argentina.

² Universidad Juan Agustín Maza, Guaymallén, Mendoza, Argentina.

mavassof2979@gmail.com, jofrevp@gmail.com, patriciaalbornoz691@gmail.com,
susanabravod.q@gmail.com, casadidiomariela@gmail.com, favagabi03@gmail.com,
karinafontemachi69@gmail.com, rominayelenjabdor@gmail.com, mezzenascof@gmail.com,
gabsottile1976@gmail.com, videlapaula21@gmail.com

Resumen

La experimentación en química suele desarrollarse siguiendo recetas preestablecidas, dejando de lado, en muchos casos, la curiosidad, el pensamiento crítico, la prueba experimental y el error, y la capacidad de futuros docentes de ser constructores de sus propias experiencias de laboratorio. El objetivo de este trabajo fue desarrollar una experiencia de laboratorio semiabierta para construir una práctica basada en la extracción selectiva de pigmentos naturales de hojas otoñales de Malbec. Las estudiantes organizaron su trabajo en equipos, diseñaron la actividad práctica bajo lineamientos generales consensuados con la docente, realizaron la experiencia, ajustaron metodologías en función a los resultados obtenidos y sustentaron dichos resultados con bibliografía. Se identificaron los siguientes saberes asociados a la práctica: manejo de material de laboratorio, polaridad y miscibilidad de solventes, pH, maceración sólido líquido, afinidad, difusión simple, métodos selectivos de extracción, tamaño de partícula y aspectos biológicos asociados a la disposición de los pigmentos en la estructura celular y solubilidad de pigmentos. A partir de los resultados obtenidos, se seleccionaron las metodologías extractivas adecuadas para cada tipo de pigmento y se propusieron potenciales actividades para su ejercicio docente a partir de esta temática: trabajar con Biología en el conocimiento de los ciclos vitales en vegetales o con Arte empleando los extractos pigmentados para pintura y/o tinción de telas. Este trabajo muestra los resultados obtenidos de dicha experiencia.

Palabras clave: pigmentos naturales; química experimental; extracción selectiva; educación en química.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Las experiencias semiabiertas/semicerradas en la química experimental

La enseñanza experimental de la Química en Educación Superior se ha basado tradicionalmente en el seguimiento de una secuencia de etapas con un resultado conocido. Esta metodología cerrada o “de receta a seguir” como la identifica Crespo Madera y Álvarez Vizoso (2001) y Siso Pavón et al. (2009), deja de lado la curiosidad, la creatividad y la capacidad, a los futuros docentes, de entender cómo construir sus propias experiencias y adecuarlas al contexto donde deben desarrollarlas. Como docentes formadores de formadores, debemos plantearnos si este modo de aprendizaje, dirigido y de resultado esperado, es formativamente el adecuado. Por el contrario, cuando la práctica se da de manera semiabierta/semicerrada el estudiante es motivado a indagar, suponer, constatar hipótesis a través de la experimentación (Carmona-Guzmán 2010, Siso Pavón et al. 2010; Hernández Junco et al. 2018, Bracamonte 2020). En este tipo de experiencias, el aprendizaje se da en un contexto de andamiaje estudiantes-estudiantes y estudiantes-docente como lo establece la teoría de Vigotsky (Tünnermann et al. 2011). Es un ambiente donde los estudiantes pueden establecer relaciones



significativas entre lo que saben y la nueva información, como establece Ausubel en su teoría del aprendizaje significativo, eso les permitiría entender las bases nocionales de los fenómenos que evalúan. La práctica semiabierta/semicerrada invita a la reflexión y a la búsqueda de los por qué y para qué e invita al docente a acompañar y orientar dichas estrategias cognitivas para que se den de manera acertada (Castillo et al. 2013; Sandoval et al. 2013).

Bajo estos lineamientos, el Taller de Laboratorio IV, que se desarrolla en el último año de la carrera Profesorado de educación secundaria en Química, propone a los estudiantes ser partícipes activos de la elaboración de una práctica de laboratorio. El objetivo fundamental es que puedan entender todos los aspectos químicos, físicos y biológicos implicados en los procesos, experimentar por sí mismos todas las alternativas prácticas posibles y ser artífices de su propio material de laboratorio. En el presente trabajo, se muestra algunos de los resultados experimentales obtenidos a partir de una práctica habitual de laboratorio desarrollada en el Taller.

2- OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una experiencia de laboratorio semiabierta para construir una práctica basada en la extracción selectiva de pigmentos naturales de hojas otoñales de Malbec.

3- MATERIALES Y MÉTODOS

En la práctica de laboratorio se procedió a conocer qué son los pigmentos naturales y cuál es su naturaleza química. Se realizaron preguntas como: ¿qué tipo de pigmentos naturales conocen y dónde los encuentran? Así se identificaron tres grandes grupos: clorofilas, antocianinas y carotenoides. A partir de estos grupos de compuestos se desarrolló la práctica. Se desarrollaron lineamientos generales y orientativos para organizar las actividades prácticas y se propusieron actividades que se muestran a continuación:

3.1. *Materia prima:*

Se colectaron hojas del cultivar de vid Malbec de época otoñal (Fig. 1) y se seleccionaron hojas rojas, amarillas y verdes. Por otro lado, se separaron hojas que contenían los tres colores.



FIGURA 1: hojas de vid del cultivar Malbec cosechadas en abril de 2022.

3.2. *Solventes de extracción:*

Para evaluar la solubilidad de los diferentes pigmentos, se seleccionaron solventes y mezclas de solventes de acuerdo a la disponibilidad de los mismos en el laboratorio. Los solventes seleccionados fueron: agua tridestilada, etanol 96% (Porta, Argentina) y hexano p.a (Biopack, Argentina).

3.3. *Materiales:*



Se empleó balanza analítica (Sartorius, Alemania), tijeras, mortero con pilón, pipetas graduadas, tubos Falcon de 50 ml, cucharitas plásticas, vasos de precipitado de 50 ml y marcador indeleble.

3.4. Procedimiento:

3.4.1. Experiencia 1: Evaluar el tamaño de partícula en las extracciones de pigmentos naturales:

- 1- En cada etapa del proceso identificar aspectos químicos, físicos y biológicos asociados para armar un glosario químico.
- 2- Obtener las hojas rojas procesadas:
 - a. Enrollar las hojas y cortarlas finamente con una tijera, acomodar en un mortero y procesar.
 - b. Enrollar las hojas y cortarlas finamente con una tijera.
- 3- Tomar 5 g de hojas procesadas en 2 (a y b) y colocar en dos tubos Falcon de 50 ml. Etiquetar los tubos.
- 4- Adicionar 30 ml de etanol a cada uno, tapar el tubo y agitar vigorosamente por dos minutos.
- 5- Dejar macerando 30 minutos, agitar vigorosamente cada 5 minutos y observar la coloración de las extracciones.
- 6- Anotar los resultados.
- 7- Justificar adecuadamente los resultados mediante bibliografía sugerida y elaborar un informe.

3.4.2. Experiencia 2: Evaluar el empleo de diferentes solventes en la extracción de pigmentos naturales:

- 1- En cada etapa del proceso identificar aspectos químicos, físicos y biológicos asociados para armar un glosario químico.
- 2- Tomar 5 gramos de hojas procesadas (2.a) para cada color y para las hojas de tres colores y colocar en tubos Falcon de 50 ml.
- 3- Adicionar 30 ml de solventes de acuerdo al siguiente esquema, tapar el tubo y agitar vigorosamente por dos minutos:

TABLA I: Procedimiento general para evaluar el empleo de diferentes solventes en la extracción de pigmentos naturales de hojas otoñales del cultivar Malbec.

Solvente	Hoja verde	Hoja roja	Hoja amarilla	Hoja tricolor
30 ml agua				
30 ml etanol				
30 ml hexano				
15 ml agua+15 ml etanol				
15 ml (etanol/agua 1:1)+15 ml hexano				

- 4 Dejar macerando 30 minutos, agitar vigorosamente cada 5 minutos y observar la coloración de las extracciones.
- 5- Anotar los resultados.
- 6- Justificar adecuadamente los resultados mediante bibliografía sugerida y elaborar un informe de actividades.

4- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Experiencia 1: Evaluar el tamaño de partícula en las extracciones de pigmentos naturales:

Los estudiantes de Laboratorio IV evaluaron la influencia del tamaño de partícula en la extracción de pigmentos naturales. Los resultados obtenidos de esta experiencia, vertidos en los informes entregados fueron los siguientes:

Se estudiaron dos tamaños de hojas procesadas para la extracción de pigmentos naturales y se observó que a tamaño más pequeño el solvente, etanol, adquiere un color más intenso, como se observa en la Figura 2. Esto



indicaría que hubo una mayor extracción de pigmentos rojos. Esto ocurre porque a menor tamaño de partícula, mayor superficie de contacto del solvente con el sólido (las hojas) y por tanto mayor extracción de pigmentos naturales.



FIGURA 2. Diferencia en la extracción de pigmentos naturales de hojas rojas de Malbec con etanol 96% utilizando hojas cortadas sin procesar en mortero (izquierda) y hojas cortadas procesadas en mortero (derecha).

4.2. Experiencia 2: Evaluar el empleo de diferentes solventes en la extracción de pigmentos naturales: Los resultados obtenidos por las estudiantes de Laboratorio IV se resumen en la *Tabla 2*, que se muestra a continuación:

Tabla II. Influencia de diferentes solventes y mezclas de solventes en la extracción de pigmentos naturales de hojas otoñales del cultivar Malbec.

Solvente	Hoja verde	Hoja roja	Hoja amarilla	Hoja tricolor
30 ml agua	Color verde +	Color rojo +++	Color amarillo -	Se observa color marrón tenue.
30 ml etanol	Color verde ++	Color rojo +++	Color amarillo +	Se observa color marrón tenue.
30 ml hexano	Se observa un ligero color amarillo.	Se observa un ligero color amarillo.	Color amarillo +++	Color amarillo-anaranjado.
15 ml agua+15 ml etanol	Color verde +++	Color rojo ++	Color amarillo +	Se observa color marrón tenue.
15 ml (etanol/agua 1:1)+15 ml hexano	Fase superior: verde-amarillo+++ Fase inferior: verde-amarillo+	Fase superior: color amarillo tenue. Fase inferior: color rojo anaranjado.	Fase superior: color amarillo +++ Fase inferior: +	Fase superior: color verde. Fase inferior: color rojo anaranjado.

Aunque no formó parte de la actividad propuesta, se consideró oportuno evaluar la influencia del pH en el color de los extractos obtenidos a partir de las hojas rojas de vid. Se separó el extracto más coloreado obtenido y se procedió a aplicar dos gotitas de ácido clorhídrico concentrado en un tubo y dos gotitas de solución de hidróxido de sodio 5N. Se pudo observar que a pH ácido el color tiende hacia el rojo anaranjado, mientras que a pH alcalino lo hace hacia los verdes azulados (Fig.3). A través de búsqueda bibliográfica se constató el color rojo anaranjado encontrado en un medio ácido se debe a que este grupo de pigmentos se encuentran en su forma de catión flavilio, mientras que en a medida que aumenta el pH se desprotona hasta alcanzar su quinoidal. Esto quiere decir que el cambio de color se debe a que se producen cambios en sus estructuras químicas.



FIGURA 3. influencia del pH en los pigmentos obtenidos de hojas rojas.



En función a los resultados de la Tabla II y la evaluación bibliográfica se pudo comprobar que:

- Para obtener mayor concentración de pigmentos naturales en un mismo tiempo de maceración, es más efectivo el empleo de hojas con mayor procesamiento (menor tamaño de partícula).
- Los colores rojos en las hojas de vid estarían dados por las antocianinas y carotenoides. Se conoce que las antocianinas son un grupo de compuestos químicos que son solubles en agua (solvente más polar) y ligeramente solubles en solventes de polaridades próximas a la del agua, como ocurre con el etanol (Heras, Alvis & Arrazola 2013). En hexano, solvente de menor polaridad, las antocianinas no fueron extraídas, pero sí se observó un ligero color amarillo, que estaría dado por los carotenoides, probablemente xantofilas, de naturaleza lipofílica.
- Los colores amarillos estarían dados por los carotenoides, de naturaleza lipofílica, por lo tanto, son solubles en solventes de mediana y baja polaridad, como es el caso del etanol y el hexano, siendo este último el solvente donde se solubilizaron más los carotenoides (color amarillo más intenso) (Ngamwonglumlert, Devahastin & Chiewchan, 2017).
- Los colores verdes de las hojas de vid estarían dados por clorofilas. Estos pigmentos son ligeramente solubles en agua y muy solubles en solventes orgánicos de menor polaridad (Ngamwonglumlert, Devahastin & Chiewchan, 2017).
- La maceración sólido-líquido es un proceso extractivo que nos permite separar del material vegetal compuestos químicos de interés presentes en ellos. Esta extracción estará influenciada por la afinidad que tengan estos compuestos con los solventes de extracción.
- En las extracciones realizadas con agua/etanol y hexano en hojas mixtas se observó que ambos solventes son inmiscibles, por lo tanto, se pudo observar una extracción diferencial de pigmentos, de acuerdo a la afinidad de cada uno de ellos con el solvente de extracción: fase superior formada principalmente por hexano con pigmentos verdes (clorofilas) y fase inferior formada por agua y etanol con pigmentos rojos (antocianinas) (Fig. 4).



FIGURA 4. Extracción selectiva de pigmentos naturales de hojas tricolor de vid: fase superior (hexano) donde se han extraído pigmentos verdes (clorofilas) y en la fase inferior (agua y etanol) los pigmentos rojos (antocianinas).

5. CONCLUSIONES

Mediante las actividades propuestas, las estudiantes realizaron una práctica de laboratorio semiabierta en la cual pudieron comprobar y experimentar las distintas variables implicadas en su elaboración, en este caso para evaluar la extracción selectiva de pigmentos a partir de hojas de vid. A partir de los resultados obtenidos las estudiantes elaboraron los procedimientos finales de extracción con formato de práctica para escuelas y un glosario químico con los conceptos más relevantes de la actividad. Adicionalmente, se identificaron actividades de integración interdisciplinar que las futuras docentes podrían realizar en el ejercicio de su profesión: Arte-Química para obtener pigmentos para tinción de telas, elaboración de pinturas naturales y Biología-Química estudiar las plantas y dónde reservan los diferentes pigmentos.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Natalia Flores ATP de Laboratorio del IES 9002 Tomás Godoy Cruz.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bracamonte, G. (2020). Tipologías de clases de laboratorio de los docentes de ciencias naturales y biología en la escuela secundaria actual. Tesis. Universidad Nacional Lomas de Zamora, 63 pp.
<http://repositorio.unlz.edu.ar:8080/handle/123456789/437>
- Carmona-Guzmán, E. (2010). La importancia de la experimentación en química. *Rev.R.Acad.Cienc.Exact.Fís. Nat.* Vol. 104 (1), 189-202. <https://rac.es/ficheros/doc/00903.pdf>
- Castillo, A., Ramírez, M., González, M. 2013. El aprendizaje significativo de la química: condiciones para lograrlo. *Omnia*, 19(2), 11-24. <https://www.redalyc.org/pdf/737/73728678002.pdf>
- Cevallos Sánchez, H.A., Marín Pérez, A.L., Toledo Santana, N. 2018. Aprendizaje de la química: Aplicación de casos de la ciencia en la educación superior Atenas, 4(44), 109-119.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=478055154007>
- Crespo Madera, E. J., & Alvarez Vizoso, T. (2001). Clasificación de las Prácticas de Laboratorio de Física. *Pedagogía Universitaria*, 6(2), 42+. <https://link.gale.com/apps/doc/A146838929/IFME?u=anon~70d43ed5&sid=googleScholar&xid=f99c5208>
- Heras, I., Alvis, A. & Arrazola, G. (2013). Optimización del Proceso de Extracción de Antocianinas y Evaluación de la Capacidad Antioxidante de Berenjena (Solana melonera L.). *Información tecnológica*, 24(5), 93-102.
<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642013000500011>
- Hernández-Junco, L., Machado-Bravo, E., Martínez-Sardá, E., Andreu-Gómez, N., Flint, A. 2018. La práctica de laboratorio en la asignatura Química General y su enfoque investigativo. *Revista Cubana de Química*, 30(2), 314-327. <https://www.redalyc.org/journal/4435/443557939012/html/>
- Luxsika Ngamwonglumlert, Sakamon Devahastin & Naphaporn Chiewchan. (2017). Natural colorants: Pigment stability and extraction yield enhancement via utilization of appropriate pretreatment and extraction methods, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(15), 3243-3259,
<https://doi.org/10.1080/10408398.2015.1109498>
- Sandoval, M. J., Mandolesi, M.E., Cura, R.O. (2013). Estrategias didácticas para la enseñanza de la química en la educación superior. *Educ. Educ.* 16(1), 126-138. <https://www.redalyc.org/pdf/834/83428614007.pdf>
- Siso Pavón, Z., Briceño Soto, J., Alvarez Prieto, C. 2009. *Revista electrónica diálogos educativos*, Año 9,18, 139-161. http://www.umce.cl/~dialogos/n18_2009/siso.swf
- Tünnermann Bernheim, C. (2011). El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes Universidades, núm. 48, enero-marzo, 2011, 21-32. <https://www.redalyc.org/pdf/373/37319199005.pdf>



EJE: Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas

REPENSANDO LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA ORGÁNICA BÁSICA

Diego Colasurdo¹, Matías Pila¹, Maricel Caputo¹, Javier Carreras^{1,2}, Daniela Caichug Rivera^{1,2}, Sergio Laurella¹, Danila Ruiz^{1,2}

¹Centro de estudios de compuestos orgánicos CEDECOR, CIC-UNLP, La Plata, Argentina

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas CONICET, Buenos Aires, Argentina

diego.colasurdo@quimica.unlp.edu.ar

Resumen

En el presente trabajo se busca proponer una reestructuración de contenidos en las primeras unidades de Química Orgánica I en el marco en el que estos contenidos son dictados en la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP, de manera tal de mejorar el aprendizaje significativo de los y las estudiantes en contenidos de Química Orgánica Básica. Esta búsqueda no solo implicaría la reorganización de contenidos sino también la modificación de actividades, repensando el planteo de situaciones problemáticas a lo largo de la cursada y la forma en la que estas situaciones se apoyan en los conocimientos previos de los y las estudiantes para promover el aprendizaje.

Palabras clave: Química Orgánica, aprendizaje significativo, reestructuración de contenidos

1. INTRODUCCIÓN

El aprendizaje de la Química Orgánica es de vital importancia para la formación de una amplia gama de profesionales. La importancia de la enseñanza de esta disciplina radica en que en base a ella pueden comprenderse los fundamentos de procesos industriales, analíticos y biológicos. La Química es la base para comprender lógicamente los cambios que ocurren a nivel molecular en diferentes procesos estudiados en Bioquímica, Biotecnología, Genética, Farmacia y muchas otras ramas de las Ciencias Naturales, dado que se analiza la estructura y la reactividad de las distintas familias de compuestos orgánicos haciendo uso de conceptos tales como distribución de carga, polaridad de enlaces, efectos inductivos y de resonancia, efectos estéricos, estabilidad termodinámica de reactivos e intermediarios y cinética de reacciones.

En el presente trabajo buscaremos repensar la forma en la que se imparten los conceptos más generales de la asignatura Química Orgánica I en los cursos tradicionales. La idea general del trabajo es buscar la forma de mejorar el aprendizaje significativo de los y las estudiantes, para lo que se propondrá no solo la reorganización de algunos contenidos sino también la modificación de las guías de actividades y las situaciones problemáticas planteadas en reemplazo de la ejercitación tradicional.

La idea principal del trabajo es poder entender en qué conocimientos previos de los estudiantes nos basamos para comenzar a abordar nuestros contenidos, cómo ese dictado se ve condicionado por la forma en la que nosotros aprendimos (y la forma en la que creemos que los estudiantes aprenden) y en base a eso proponer modificaciones que tiendan a favorecer el aprendizaje significativo dentro del aula. Particularmente, se hará hincapié en la forma de ordenar algunos contenidos de manera tal de minimizar la cantidad de datos enciclopédicos a aprender “de memoria” y también en poder diferenciar el incorporar contenido enciclopédico del llegar a desarrollar una forma de pensar aplicando los conocimientos vistos en clase como herramientas para favorecer este proceso de razonamiento.

2. DESARROLLO

Los conocimientos se construyen sobre la base de conocimientos precedentes y estos se ven condicionados por lo que los estudiantes saben, lo que los estudiantes saben hacer, lo que ellos creen y lo que ellos creen que saben. (Campanario, 2000). Los docentes muchas veces introducimos los conocimientos como si la mente de los estudiantes estuviera completamente en blanco al respecto, sin considerar que muchas veces estos tienen ideas



previamente creadas que les permiten interpretar diferentes situaciones. Asimismo, solemos plantear analogías para acercar los contenidos, haciendo que muchas veces los contenidos no se presenten separados de otro tipo de conocimientos y que los estudiantes no puedan diferenciarlos de otras fuentes de conocimiento sensorial y social. (Pozo y Gomez Crespo, 1998)

En concordancia con lo planteado por Pozo y Gomez Crespo (1998), creemos que, para interpretar una nueva situación, el estudiante utiliza todos los contenidos que trae aprehendidos desde una instancia previa de aprendizaje. En el caso particular de la Química Orgánica, a la que los y las estudiantes llegan luego de haber cursado un semestre de Química Inorgánica (una materia que generalmente se basa en la incorporación de reacciones utilizando la memoria y con poco contenido “para razonar”), creemos importante realizar una capitulación previa de contenidos importantes que los estudiantes deben tener presentes para así poder utilizarlos desde otra perspectiva. Por ejemplo, los estudiantes suelen conocer propiedades periódicas, radio atómico, fuerza de enlace, acidez, basicidad, etc., pero estos conceptos deben ser reinterpretados desde la óptica de la química orgánica para comprender cómo un halógeno o un oxidrilo se transforman no solo en bases sino también en nucleófilos capaces de producir sustituciones sobre sustratos carbonados. Asimismo, en concordancia con lo planteado por Pozo en la conferencia “Retos contemporáneos de la Psicología del Aprendizaje en la Educación Superior” (2017), y en un contexto en el que es muy fácil acceder a la información, es importante diferenciar a esta del concepto de conocimiento, ya que este último se articula en la cabeza del estudiante basado en ideas previas y actuando como cimiento para la incorporación de nuevos. En este sentido, la ejercitación juega un papel esencial en la capacidad del estudiante de aprehender el contenido y la resolución de situaciones problemáticas ayuda fuertemente a integrar dichos conocimientos; asimismo, la capacidad de los docentes de no transformarse en simples repetidores de conceptos es fundamental, dado que lo que buscamos es dejar de impartir el contenido de manera enciclopédica para pasar a formar estudiantes capaces de integrar los razonamientos propios de la química orgánica en su matriz de pensamiento. Teniendo en cuenta las problemáticas anteriormente expuestas, es importante que la necesidad de favorecer el aprendizaje significativo dentro de las aulas donde se imparte la asignatura Química Orgánica I sea satisfecha desde el punto de vista de la organización de los temas dados, ya que la posibilidad de ejercitar esta forma de pensar (vinculada a la actividad intelectual que un químico orgánico realiza en el día a día) desde el mismo comienzo de la materia ayudará a los estudiantes a luego poder utilizar estas cadenas de razonamientos en el resto de las unidades, usando los contenidos básicos y adaptando estos principios al contenido particular de cada unidad.

La propuesta involucra tanto la utilización de los contenidos previamente desarrollados en otras asignaturas como un reenfoque inicial que se busca darles a las primeras unidades, que se suman a algunos cambios en la ejercitación utilizada para fijar algunos contenidos, que luego son integrados por medio de resolución de problemas para ayudar al estudiante a pensar como un químico orgánico. La intención de la reorganización propuesta es darle un enfoque constructivista a la planificación de la materia. Para que este enfoque resulte efectivo en la búsqueda de favorecer el aprendizaje significativo, es menester que los y las estudiantes se involucren en el proceso y construyan sus propios conocimientos, tal como describen Piaget (1972) y Ausubel et al. (1978), entre otros.

Asimismo, nosotros como docentes debemos apuntalar este proceso desde el punto de vista tanto de la forma en que presentamos los contenidos como desde las situaciones que planteamos para que los y las estudiantes comprendan las distintas unidades, más allá de que los mismos estudiantes, tras años en un sistema educativo en el que se prima la reproducción literal de contenidos, aunque no se llegue a comprenderlos, se sienten seguros con esta estrategia de trabajo (Pozo, 2010).

La búsqueda última es que los estudiantes incorporen y sean capaces de elaborar un conocimiento más acabado sobre los lineamientos de pensamiento que posee un químico orgánico, ya que de esta forma es más fácil que se acomoden en la estructura cognitiva de estos (Moreira, M. A., 2012), favoreciendo el aprendizaje significativo. Como dice el autor, “el aprendizaje significativo se caracteriza por la interacción entre conocimientos previos y conocimientos nuevos y que esa interacción es no literal y no arbitraria. En ese proceso, los nuevos conocimientos adquieren significado para el sujeto y los conocimientos previos adquieren nuevos significados o mayor estabilidad cognitiva”. En este sentido, se espera que, finalizada la materia, los estudiantes sean capaces de detectar la posibilidad de ocurrencia de reacciones químicas al encontrarse ciertos reactivos en distintos contextos, lo que en general les permitirá como mínimo, detectar inconvenientes en sus sistemas de estudio. Dado que esta materia es general para todos los estudiantes del Ciclo Básico de Exactas (CIBEX), una muy minoritaria fracción de quienes cursan esta materia continúan su formación como licenciados en química, por lo que recién en las materias siguientes se buscará profundizar en lineamientos de síntesis orgánica,



determinación de mecanismos de reacción o elucidación de estructuras, temas más relacionados con la actividad profesional de un químico orgánico.

La organización de la materia le daría al estudiante los subsunsores necesarios para interpretar los contenidos sin necesidad de memorizarlos. Por ejemplo, cuando se le explica el tema sustitución nucleofílica, el estudiante “acciona” los subsunsores nucleófilo, impedimento estérico y grupo saliente (entre otros) y los utiliza para interpretar una nueva serie de reacciones, independientemente de si la misma ocurre sobre halogenuros de alquilo, alcoholes o éteres.

3. CONSIDERACIONES PARA TENER EN CUENTA EN EL AULA

Teniendo en cuenta todo lo anteriormente recopilado, y entendiendo que nuestro objetivo como docentes además de dictar los contenidos consiste en enseñar procedimientos y valores que desarrollen aptitudes, creemos que la modificación de la organización de contenidos en el dictado de Química Orgánica I genera una buena oportunidad para adaptar una materia que siempre tuvo un fuerte componente enciclopédico y transformarla en una asignatura donde los y las estudiantes aprendan a pensar la química orgánica en función de las tendencias de reacción y los mecanismos típicos que suelen ocurrir.

En este sentido, es de vital importancia reformular orden de los contenidos sino también los objetivos perseguidos en el curso, los cuales deben ser lo más claramente expuestos al momento de comenzar el mismo y reforzados al avanzar con los diferentes contenidos del plan. Estos objetivos involucran necesariamente la capacidad del estudiante de poder analizar de forma crítica los distintos tipos de reacciones abarcados a lo largo del curso e incluso tener al final de la materia la posibilidad de realizar la predicción de reacciones simples ante la presencia de determinados reactivos bajo alguna condición de reacción vista.

En coincidencia con las ideas de Pozo y Gomez Crespo (1998) citadas anteriormente, es importante diferenciar los datos, los conceptos y los principios. Un dato es una información que afirma o declara algo sobre el mundo. Para conocer el dato, no es necesario comprenderlo, sino que es información por sí mismo. Para darle sentido a un dato hay que conceptualizarlo, es decir, darle un lugar dentro de una red de significados para poder explicar por qué se producen. Los principios son conceptos estructurales de la rama, y no siempre son explicados de manera explícita.

Con el cambio de orden en las primeras unidades impartidas en Química Orgánica I, se buscará dar los lineamientos que permitan poder interpretar los fenómenos descritos en las unidades siguientes y que de esta forma los estudiantes vayan comprendiendo los principios que rigen las reacciones orgánicas. Dentro de esta red de conceptos se encuentra las definiciones cinéticas que relacionan a los diferentes reactivos (definición nucleófilo - electrófilo), la descripción de la coordenada de reacción y la termodinámica de las reacciones, y la influencia de los factores asociados a la disposición de los átomos que componen las diferentes moléculas en el espacio (isomería).

Luego de problematizar estas cuestiones, así como también los lineamientos generales de la forma de pensar las reacciones, se comienza por aplicar estos contenidos al estudio de mecanismos de reacción, objetivo para el que dedicamos alrededor del 60% de las clases teórico/prácticas. La modificación de las guías de ejercicios es un factor de vital importancia para primeramente ejercitar ciertas destrezas y luego poder problematizarlas para asegurar el mayor nivel de comprensión en cada tema. La puesta en común a lo largo de las clases prácticas podría ser una situación ideal para intentar hacer un seguimiento del nivel de comprensión que los y las estudiantes tienen sobre cada tema. Para esto, es importante el nivel de compromiso que estos estudiantes tengan con adquirir los conocimientos que la cátedra quiere y necesita brindarles. Luego, sobre el final de la materia se introducen conceptos de espectroscopía, con el objetivo de familiarizar a los estudiantes con técnicas de elucidación estructural moderna. En esta unidad se vuelve a realizar una introducción al tema, refrescando conceptos previamente vistos y que se utilizarán conforme avancen las clases.

Lo que esperamos es que al final de la materia, más allá de conocer reacciones y reactivos comunes en química orgánica, los estudiantes adquieran los conceptos y principios que nos permiten a los químicos orgánicos interpretar los diferentes sistemas y también que sean capaces de aplicar los principios que rigen la disciplina para poder comprender y predecir casos sencillos. Todo esto construido sobre la base de la red de conceptos previamente traída por cada estudiante. Es decir, que al final de la materia, los principios generales de la Química Orgánica se conviertan en aprendizaje significativo para los estudiantes independientemente de los datos que puedan o no retener en sus memorias, si bien sabemos que, a lo largo de la carrera, para los alumnos, aprender ciencia supone con frecuencia adquirir otro tipo de certezas (el saber científico) de las que no saben ni pueden



dudar y que sin embargo resultan incompatibles (con frecuencia literalmente increíbles) con su experiencia (Pozo, 2010).

4. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta tanto la propuesta realizada para reformular la forma de dictar los contenidos iniciales de la materia, como las diversas ejercitaciones y situaciones problemáticas a las que se plantea someter a los y las estudiantes posteriormente, creemos que se puede favorecer la posibilidad de los estudiantes de adquirir conocimiento significativo, en tanto que nos brinda la posibilidad a los docentes de ser más efectivos en la enseñanza de procedimientos relevantes además de los contenidos puntuales de cada unidad y los objetivos de comprensión y aplicación de procedimientos perseguidos durante la asignatura. En ese sentido, ser conscientes de estos objetivos es esencial para poder transmitir estos procedimientos de la forma más clara posible.

Asimismo, necesitamos de la ejercitación y la problematización como instancia de revisión para poder asegurarnos de que lo que los estudiantes aprenden se condice con lo que queremos enseñarles, sin menester de la evaluación y posterior calificación correspondiente al trayecto cursado, propuestas que serán posteriormente formuladas en función de estos objetivos.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Universidad Nacional de La Plata por brindarnos a los y las docentes integrantes de este trabajo la posibilidad de ejercer y mejorar nuestra labor docente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Campanario, J. M. (2000). El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de las ciencias: estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno. *Enseñanza de las ciencias*, 18 (3), 369-380
- Municio, J. I. P., Pozo, J. I., & Crespo, M. Á. G. (1998). *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Ediciones Morata.
- Piaget, J. (1972). *The principles of genetic epistemology*. New York: Basis Books.
- Ausubel D.P, Novak J.D, Hanesian H., (1978) *Educational Psychology: a cognitive view* New York: Holt, Rinehart and Winston
- Pozo, J. I.; Monereo, C. (2010) Aprender a aprender: cuando los contenidos son el medio. *Aula de Innovación Educativa* 190: 35-37 https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/668584/aprender_pozo_aie_2010.pdf?seq
- Moreira, M. A. (2012) ¿Al final, ¿qué es aprendizaje significativo? *Curriculum: Revista de Teoría, Investigación y Práctica Educativa*, 29-56



EJE: Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas

PROPUESTA DE UNA NUEVA ESTRATEGIA PARA LA ENSEÑANZA DE ANÁLISIS ORGÁNICO

Maricel Caputo , Daniela Margoth Caichug Rivera , Matías Nicolás Pila , Javier Gonzalo Carreras , Diego Colasurdo , Danila Luján Ruiz , Sergio Luis Laurella

CEDECOR (Centro de Estudios de Compuestos Orgánicos), Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, La Plata (1900) Buenos Aires, Argentina
mcaputo@quimica.unlp.edu.ar

Resumen

En el presente trabajo se realiza una pequeña reflexión sobre las estrategias utilizadas en la enseñanza de análisis Orgánico y el rol del docente durante su desarrollo. Finalmente se expone la propuesta de enseñanza y se presenta parte de la experiencia como docente de dicha materia y el impacto en los estudiantes egresados. Análisis Orgánico es una materia que integra numerosos planes de estudio de carreras científico-tecnológicas. Específicamente nos centraremos en la asignatura Análisis Orgánico dictada en la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata, en ella se estudian las técnicas de separación, purificación e identificación de numerosos componentes químicos. Esta materia tiene como principios enseñar los aspectos fundamentales del trabajo de mesada para un químico orgánico, abarcando las técnicas básicas del laboratorio que les permitan aislar y purificar muestras tanto líquidas como sólidas con diferentes propiedades, como punto de ebullición, fusión, presión de vapor y solubilidad.

Palabras clave: Análisis orgánico; enseñanza; laboratorio; seminario; actividad

1. MARCO TEÓRICO

La asignatura análisis orgánico integra el plan de estudios de la carrera de Licenciatura en Química de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata. Se encuentra dentro de la orientación Química Orgánica, específicamente en el segundo semestre de cuarto año.

Con respecto al perfil del graduado, un licenciado/a en Química puede dedicarse tanto a la investigación científica básica o aplicada como a trabajar en el sector industrial en las áreas de producción, control de calidad y desarrollo. Análisis orgánico es una pieza clave en la formación de dichos profesionales, dado que, en ella, los estudiantes adquieren diversos saberes para poder trabajar en el laboratorio. En esta asignatura se aplican técnicas de laboratorio para aislar y purificar muestras, tanto sólidas como líquidas, con diferentes propiedades, como punto de ebullición, punto de fusión, presión de vapor, solubilidad, etc. También se realiza análisis químico sobre dichas muestras y se identifican los grupos funcionales presentes.

El contenido de la materia consta de temas como resolución de mezclas de compuestos orgánicos, métodos físicos de separación, purificación y caracterización. Reconocimiento de grupos funcionales, identificación de compuestos orgánicos, aplicación de métodos químicos, físicos y espectroscópicos, preparación de derivados, fundamentos y usos de espectroscopía ultravioleta, espectroscopía infrarroja, resonancia magnética nuclear y espectrometría de masa. Estos temas fueron seleccionados con la intención de brindar a los estudiantes las herramientas necesarias para adquirir diferentes saberes en el ámbito del laboratorio ya sea para investigación, como para desenvolverse en laboratorios de empresas e industrias de análisis químico (específicamente orgánico). Dentro de estos saberes se considera necesario para el manejo autónomo en el laboratorio que los estudiantes puedan desarrollar una actitud crítica y de toma de decisiones a la hora de realizar síntesis y llevar adelante análisis de muestras. Otro punto importante es que sepan cómo encarar una búsqueda de información de diferentes compuestos y reacciones utilizando la bibliografía específica, publicaciones científicas, Handbooks, etc. Cabe destacar también que en esta asignatura se aplican conocimientos básicos a diferentes situaciones problema generando en el estudiante constantes desafíos.



2. METODOLOGÍA

En el plan de estudios de dicha materia pueden visualizarse faltantes en relación a los saberes que los estudiantes deben adquirir durante la cursada. Por ejemplo, no se hace referencia a las estrategias utilizadas para promover en los estudiantes competencias como la capacidad para organizar y planificar el tiempo, el cual es un factor importantísimo a la hora de desenvolverse en sus futuros trabajos, debido a que, en muchas situaciones se encontrará con tiempos acotados para la realización de trabajos experimentales. Tampoco se hace alusión a la importancia del desarrollo de la capacidad de trabajo en equipo, esto incluye desde el conocimiento de cómo formar equipos hasta inclusive la capacitación para hacer frente a los problemas que suelen surgir en el trabajo en equipo. Por lo tanto, podría introducirse dentro de las actividades realizadas durante la cursada, una o más actividades abiertas y grupales, en la cual cada estudiante coopere para su análisis, desarrollo y resolución.

Por último, también puede verse la ausencia de estrategias para el desarrollo de competencias, tales como la responsabilidad social, compromiso ciudadano y el compromiso con la preservación del medio ambiente, esto último se relaciona muy estrechamente con la materia desarrollada, debido a la peligrosidad de los reactivos utilizados tanto, para los seres vivos, como para el medio ambiente. Es necesaria una efectiva y responsable gestión de los residuos (soluciones orgánicas halogenadas, etc., soluciones acuosas ácidas o básicas, soluciones con restos de plomo, etc.), debido a que de lo contrario se pueden generar daños irreparables. Con fin de familiarizar a los estudiantes con la gestión de dichos residuos se podrían generar actividades en donde ellos tengan la responsabilidad de identificarlos y clasificarlos. Para que luego utilicen esa clasificación para descartar cada residuo generado en las síntesis, separaciones, ensayos, etc. realizados durante la cursada.

Debido a la necesidad de una innovación en las estrategias de enseñanza desarrolladas en dicha asignatura, es que se propone una estrategia donde se procura integrar estos factores faltantes.

El uso de actividades durante la clase permite estructurar las experiencias de aprendizaje. Dicha estructura es necesaria para lograr que los estudiantes construyan conocimientos que estén disponibles para ser utilizados de manera adecuada y flexible en diferentes situaciones. Sin embargo, no se aprende de actividades aisladas, sino que, se debe generar una secuencia adecuada que posibilite el aprendizaje (Sanmartí, 2000). Por lo tanto, utilizando diferentes actividades, se pueden generar diversos escenarios que promueven en los estudiantes procesos interactivos, entre los nuevos saberes que el docente quiere enseñar y los ya conocidos. Permiten también que los alumnos se apropien tanto de los conocimientos, como de las habilidades cognitivas asociadas a ellos, desarrollando la capacidad de transferirlos en variadas circunstancias. (Anijovich, r. y Mora, s. 2010). Es importante tener en cuenta que detrás de una actividad, hay contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales que aparecen relacionados.

Las actividades tipo resolución de problemas, son actividades donde según Domin (1999) el estudiante genera el procedimiento y el resultado del trabajo es predeterminado. Mientras que para el autor Garrett (1988) existen diferentes tipos de problemas, los cuales se denominan problemas cerrados, abiertos y verdaderos.

Las principales características de las actividades que se desarrollarán en Análisis Orgánico se basan en que posibilitan la investigación o el estudio de un tema en forma planificada. Dichas actividades ponen en juego saberes previos de los estudiantes y permiten su interacción con variadas formas de conseguir información, como libros, trabajos científicos, sitios de internet, etc.

La nueva estrategia propuesta constará tanto de instancias donde se desarrollen seminarios, como de trabajos en el laboratorio.

Dentro de las preguntas que integrarán el seminario pueden encontrarse preguntas como las que sugiere el autor Anijovich, r. y Mora, s. (2010) del estilo de, ¿En qué se diferencian? ¿En qué se parecen? donde se pretende que los estudiantes establezcan relaciones entre diferentes conceptos; “Seleccione y justifique” para estimular el pensamiento crítico y la producción de ideas en lugar de la repetición de memoria o respuestas únicas; ¿Qué implicancias puede tener? Para permitir la diversidad de respuestas o “si tuvieras que volver a realizar ¿Cómo....?”, para estimular la revisión y corrección de errores.

Durante el desarrollo del seminario los docentes coordinan y guían a los estudiantes. Por último, se incluyen instancias de reflexión y análisis de los interrogantes iniciales en comparación con los resultados obtenidos. Esto se lleva a cabo a través de actividades de cierre. En dichas actividades tanto docentes como estudiantes resumen y analizan el trabajo realizado. Se proporciona así una experiencia de aprendizaje en grupo a través de la comunicación. Cabe destacar también, que un factor muy importante en la ejecución del seminario es la intervención y la participación activa de los estudiantes.



Con respecto a las actividades experimentales de laboratorio se desarrollarán dos estilos de instrucción según la definición de Kirschner (1992). Por un lado, se desarrolla el estilo de laboratorio formal o académico. Este estilo de enseñanza es el laboratorio tradicional, estructurado, convergente o tipo “receta de cocina”, el cual es verificativo. Las actividades que se realizan se basan en que, a partir de un compuesto aislado y purificado de la muestra original, se sintetiza un derivado, utilizando la técnica preestablecida. Por otro lado, se utiliza el estilo de laboratorio divergente, el cual es una fusión entre el laboratorio académico y el experimental (abierto, inductivo, orientado al descubrimiento). En este estilo se maneja una información básica general para todos los estudiantes y el resto se deja de manera abierta con varias posibilidades de solución, por lo tanto, no es totalmente abierto.

Las actividades experimentales desarrolladas se basarán en primera instancia, en la separación y purificación de los componentes de una muestra problema. Los estudiantes deben investigar, analizar y crear una estrategia para lograr el objetivo de la actividad. Según el autor Sevilla (1994) dicha estrategia engloba los procesos mentales complejos, que incluyen destrezas y conceptos, y cuya finalidad es dar solución a una situación problema.

Una de las características principales de este tipo de actividad es que, a lo largo del recorrido de la actividad los docentes van generando preguntas con el fin de ofrecer un estímulo para que los estudiantes desarrollen, y posiblemente modifiquen, sus ideas y puntos de vista, brindando apoyo a los intentos de volver a pensar y reelaborar dichas ideas y puntos de vista (Hodson D., 1994). Estas preguntas se van reformulando y transformando a medida que el estudiante va obteniendo información. Se pretende potenciar aspectos tales como la elaboración de hipótesis, la predicción de resultados, etc.

En una segunda instancia, con los componentes ya separados, purificados e identificados se procede a sintetizar sus derivados ya sea el derivado acetilado, el derivado esterificado, etc. Para cumplir con esta actividad los estudiantes deben buscar datos sobre propiedades físicas y químicas en la bibliografía correspondiente y luego buscar información sobre dichas reacciones. Se busca en esta instancia potenciar el aprendizaje basado en la búsqueda bibliográfica.

Deben analizar los mecanismos de reacción (modelos utilizados para ayudar a pensar de qué manera ocurre la reacción) por los cuales se producen determinados productos y no otros, estableciendo las condiciones de reacción más favorables. Una vez identificada y analizada la reacción a realizar, se procede a desarrollarla. Este tipo de actividad se asemeja a la desarrollada por Gunstone et al. (1990) denominada tarea de predecir-observar-explicar, donde se pide a los estudiantes que hagan una predicción por escrito razonando lo que creen que ocurrirá en determinadas situaciones. Luego de la observación como paso final se expone cualquier discrepancia surgida entre las observaciones y su predicción. El autor Tunnicliffe (1989) también ha descrito actividades parecidas en una recopilación de estrategias llamada «ciencia basada en el desafío».

Posteriormente, se purifica e identifica el producto obtenido, para luego exponer y discutir en un coloquio todo lo realizado. En esta etapa se abre una instancia de reflexión y debate, entre estudiantes y docentes al igual que entre estudiantes, potenciando aspectos tales como, la elaboración de comunicaciones orales y el análisis de diversas alternativas de solución.

Por último, se solicita que los estudiantes realicen un informe escrito de todo lo realizado. De esta manera se busca que ejerciten aspectos como la habilidad para justificar y argumentar cada resultado obtenido, es decir, su manera de interpelar la realidad.

3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Si bien todavía la propuesta se encuentra en la etapa de implementación, pueden verse resultados satisfactorios en torno a la evaluación constante de los estudiantes. Se logró que los alumnos se involucren y comprometan con la entrega de los informes, actitud crítica, toma de decisiones, habilidades manuales, etc. los cuales formaron parte de la construcción de la nota final.

Se observó hasta el momento un mayor entusiasmo y empeño por parte de los estudiantes y un menor grado de deserción. Mas allá de que la propuesta está recién implementándose, podrían llegar a incluirse en un futuro más prácticas innovadoras para favorecer el desarrollo de una mayor cantidad de competencias.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Centro de estudios de Compuestos Orgánicos (CEDECOR) del departamento de Química de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de la Plata por el financiamiento del proyecto en el marco del cual se realizó este trabajo.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anijovich, R. y Mora, S. 2010. Las buenas preguntas (cap. 2). En Gvirtz, S. (direc.). Estrategias de enseñanza: otra mirada al quehacer en el aula. 1a ed. la reimp. Buenos Aires: Aique Grupo Editor. http://www.aique.com.ar/sites/default/files/indices/estrategias_de_ensenanza.pdf
- Domin, D.S. 1999. A review of laboratory instruction styles. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 543-547. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed076p543>
- Garret, R. (1988). Resolución de problemas y creatividad. Implicaciones para el currículo de Ciencias *Enseñanza de las Ciencias* 6, 224-230. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=94437>
- Gunstone, R. F. (1990). Children's science: A decade of developments in constructivist views of science teaching and learning. *The Australian Science Teachers Journal*, 36(4), 9-19. <https://www.researchgate.net/profile/Richard-Gunstone/publication/289539969>
- Hodson, D. 1994. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias* 12 (3), 299-313. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=94787>
- Kirschner, P.A. 1992. Epistemology, practical work y academic skills in science education. *Science Education*, 1, 273-299. <https://link.springer.com/article/10.1007/bf00430277>
- Sanmartí, N. 2007. Hablar, leer y escribir para aprender ciencia. En FERNÁNDEZ, P. (coord.). La competencia en comunicación lingüística en las áreas del currículo. *Colección Aulas de Verano*. Madrid. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2591919>
- Sevilla, C. 1994. Los procedimientos en el aprendizaje de la física. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 400-405. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=94797>
- Tunnicliffe, S.D., 1989. Challenge based science, en Honeyman, B.N. (ed.) Science Education and the Quality of Life, 1989 ICASE Yearbook, Australian Science Teachers Association International Council of Associations for Science Education.- PRO B., A 1998. ¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias* 16(1), 21-41. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=94904>



EJE: Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas.

ENSEÑANZA DE QUÍMICA ORGÁNICA UNIVERSITARIA: UN DESAFÍO CONSTANTE

Carola del V Tapia

Cátedra de Química Orgánica-Facultad de Ciencias Agrarias-Universidad Nacional de Jujuy
cvtapia@fca.unju.edu.ar

Resumen

La modalidad histórica del dictado de la materia Química Orgánica de una Universidad Nacional, contrastada con encuestas a los estudiantes, dimensiona la dificultad en el aprendizaje de esta materia, que además resulta fundamental para el estudio posterior de procesos biológicos, analíticos e industriales. Según las últimas estadísticas el 16 % de los estudiantes recursa la materia hasta tres veces, mientras que 32 % lo hace al menos dos veces. Durante el año en curso, la cifra de recursantes superó el 50%. Estas cifras nos llaman a reflexionar en la búsqueda de alternativas didácticas y pedagógicas del dictado de la asignatura. La experiencia que nos dejó la pandemia con el uso de nuevas herramientas tecnológicas nos anima a proponer nuevas estrategias de enseñanza; proponiendo utilizar una modalidad mixta (virtual y presencial) con el agregado de metodologías de enseñanza con problemáticas reales, buscando alcanzar objetivos tales como el desarrollo del pensamiento crítico, la capacidad de analizar y resolver problemas complejos de la vida real, logrando la incorporación del aprendizaje que les aportará al futuro de su carrera.

Palabras clave: aprendizaje; química orgánica; encuestas; enseñanza mixta

1. INTRODUCCIÓN

Química Orgánica es una materia que se dicta en numerosas carreras universitarias, y es la base para comprender lógicamente procesos biológicos, analíticos e industriales estudiados en una variedad de disciplinas. Se considera, en general, que la Química es difícil porque, al mismo tiempo, es una ciencia muy concreta, abstracta, que se fundamenta en átomos a los que no se tiene acceso, y porque la relación entre los cambios que se observan y las explicaciones no es evidente, ya que se habla de los cambios químicos con un lenguaje simbólico, que es muy distinto del que conocen y utilizan los alumnos al transformar los materiales en la vida cotidiana. (Izquierdo Aymerich, M.2004). El poco interés que despierta en los alumnos la disciplina de la química, obstaculiza el sentido del aprendizaje significativo y comprensivo, y provoca una adquisición mecánica, poco durable y escasamente transferible de los contenidos. Esta situación nos impone el reto de buscar, construir y aplicar alternativas educativas que generen interés, curiosidad y gusto por aprender (Csikszentmihaty, 1998). En nuestra Universidad, se dicta en primer o segundo año de tres carreras de grado: Ingeniería Agronómica, Licenciatura en Biología y Licenciatura en Bromatología, con régimen cuatrimestral de 9 (nueve) horas semanales.

Tradicionalmente la modalidad de enseñanza tiene un formato de exposición de temas por parte del profesor adjunto (**teóricos**), con eventuales participaciones de los alumnos (**prácticas áulicas**) una vez por semana, donde los alumnos trabajan en grupos, para resolver trabajos relacionados con los conceptos teóricos, utilizando una Guía de ejercicios y problemas elaborada por la Cátedra. Las prácticas de **laboratorio** normalmente se relacionan con algunos puntos importantes de los tópicos tratados en aula, y siguen una rutina de experimentos clásicos; desarrollado en grupos de alumnos, utilizando la Guía de prácticas de laboratorio, donde se pretende que los alumnos se familiaricen con el trabajo de laboratorio realizando técnicas sencillas. Los temas expuestos son evaluados con pruebas parciales (dos por cuatrimestre) elaboradas a base ejercicios y problemas similares a los vistos en las clases prácticas áulicas, sobre temas prácticos estudiados en las clases de laboratorio y sobre temas teóricos. Antes de cada práctica de laboratorio se realiza una evaluación con preguntas de respuesta corta para poder saber si los alumnos traen los conocimientos mínimos relacionados al trabajo del día. La naturaleza de las preguntas planteadas tanto en la práctica como en las evaluaciones, conducen a los alumnos a entrenarse en



una rutina de pensamiento algorítmico, buscando leyes y fórmulas que aplican sin mayor análisis para obtener la respuesta numérica correcta. De esta manera, ellos no se concentran en las ideas fundamentales relacionadas con la ecuación y sus excepciones, sino simplemente aceptan la validez de las leyes, teorías y fórmulas, como verdad absoluta. Esta rutina de aprendizaje trae como consecuencia que, para muchos estudiantes, la Química resulte ser una ciencia aburrida y poco interesante Morales Bueno (2003).

Teniendo en cuenta la problemática específica de la materia y habiendo utilizado durante los años de pandemia nuevas herramientas tecnológicas, como lo fueron el uso del Aula virtual con la plataforma Moodle, las clases virtuales sincrónicas y asincrónicas, el uso de videos de la plataforma You Tube y el uso de simuladores es que se busca y se propone un cambio accesible para una mejora en el dictado de la materia. Sumado a lo anterior, resulta interesante incorporar progresivamente la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) definido como "Un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos". Desde el punto de vista operativo (Barrows, H 1996).

2. OBJETIVOS

- ✓ Conocer la problemática del aprendizaje de la Química Orgánica en una Universidad Nacional.
- ✓ Repensar la metodología de enseñanza para mejorar el rendimiento académico.

3. METODOLOGÍA

La población que se tomó para el estudio fue en la totalidad de los alumnos matriculados del año 2013 (44 alumnos) 2021 (63 alumnos) y el segundo cuatrimestre del 2022 (77 alumnos).

Se diseñaron encuestas escritas estructuradas, con mayoría de preguntas cerradas, que se aplicaron al inicio del año 2013 de manera presencial, y del 2021 de forma virtual en la plataforma Moodle a alumnos que cursaban la Materia Química Orgánica en la Universidad.

Para obtener los datos de los estudiantes del año en curso (2022) se recurrió a la indagación de cada uno de los cursantes.

Además, se examinaron los registros de las memorias y la Planificación histórica de la materia de la Cátedra de Química Orgánica de los años analizados y la planificación utilizada en los años en cuarentena (2020-2021). Se analizaron las diferentes herramientas utilizadas para el dictado de la asignatura durante la pandemia de Sars Covid-19 (2020-2021)

4. RESULTADOS

En el año 2013 la encuesta demostró que el 43% de los estudiantes eran recursantes; el 39% de los alumnos trabajaban, de los cuales solo un 23% lo hacía en un lugar relacionado con la carrera. A la pregunta: ¿En la escuela secundaria estudió Química Orgánica? el 70% de los estudiantes respondió no tener conocimientos previos. Si bien las materias correlativas no son obligatorias, tenerlas aprobadas para cursar la asignatura, influyen directamente como base de sus conocimientos, y solo el 29% las tenía rendidas al momento de cursar Química Orgánica.

En la encuesta 2021 el porcentaje de recursantes fue del 32%, de los cuales el 50% lo hace por segunda vez y el 16% que intenta por tercera vez (Gráfico 1). Aquí también debemos sumarle que existe un 27% de estudiantes que ingresó hace más de 3 años. Notoriamente, el 73% de los estudiantes tenía poco o nada de conocimientos sobre la materia, coincidiendo casi con el porcentaje de alumnos que cursa por primera vez, lo que resulta lógico (Gráfico 2)

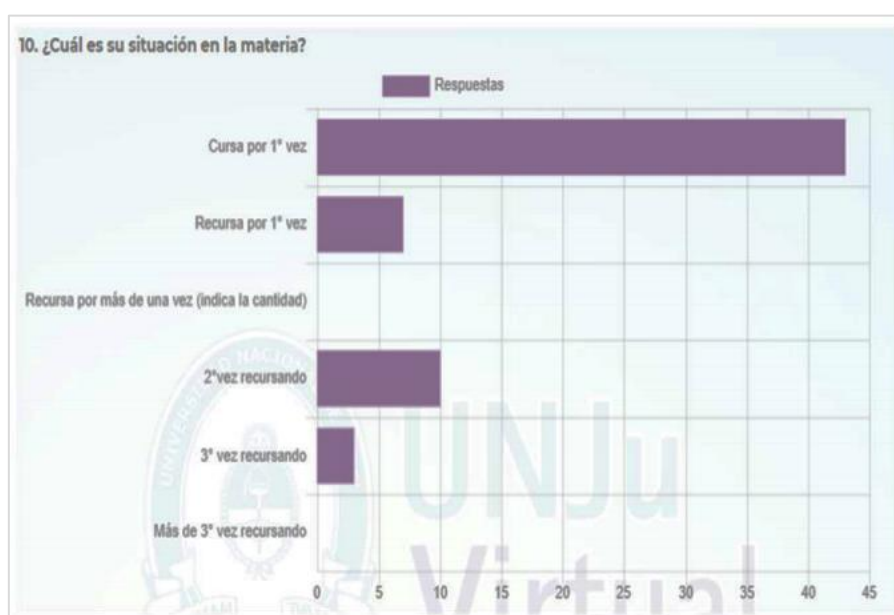


Gráfico N°1: Situación en la materia- Año 2021-Aula Virtual-UnJu

Durante el actual dictado de la materia (año 2022), el 56% del alumnado ya la cursó por lo menos una vez.

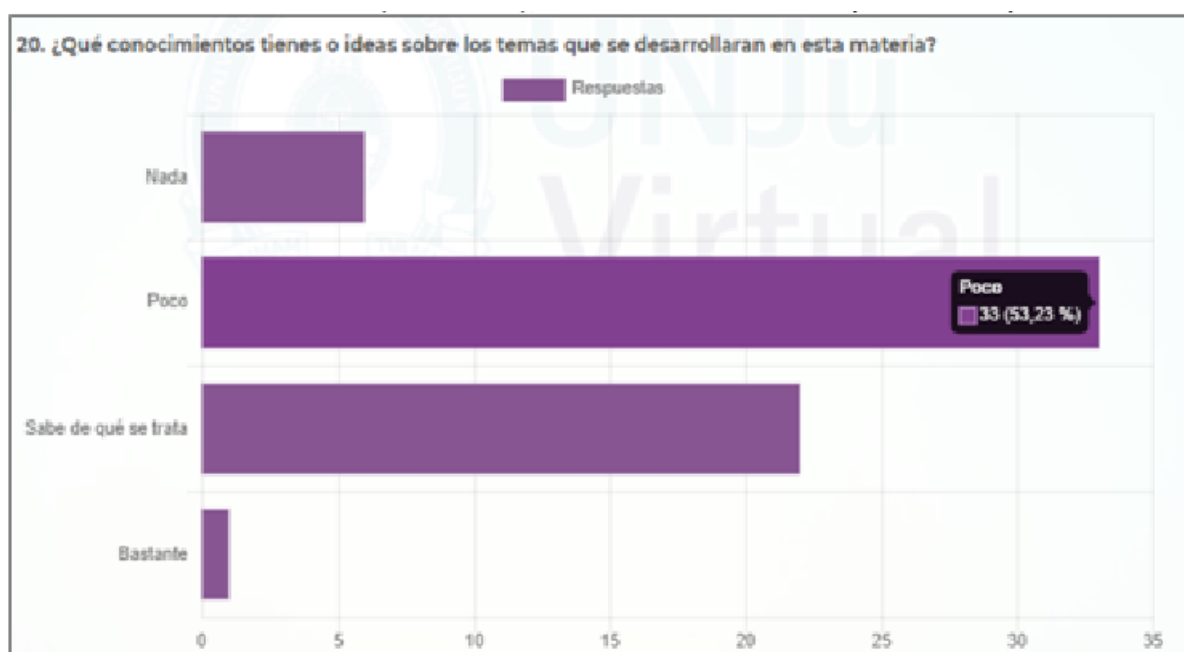


Gráfico N°2: Conocimientos previos sobre la materia-Año 2021-Aula Virtual-UNJu

Durante el período de pandemia, se utilizaron como herramientas tecnológicas el uso del aula virtual MOODLE, donde se subían tanto los contenidos teóricos, libros, guías de trabajos prácticos en formatos PDF, PowerPoint, videoconferencias sincrónicas y asincrónicas realizadas con el servidor Google Meet y videos de prácticas de laboratorio de la plataforma YouTube (Figura 2) y simuladores ya creados en plataformas <http://www.olabs.edu.in/> (Figura 1).

Según la encuesta el material más utilizado por los alumnos fueron los apuntes de la cátedra, los PowerPoint y los videos, en menor cantidad, las teorías y los libros.

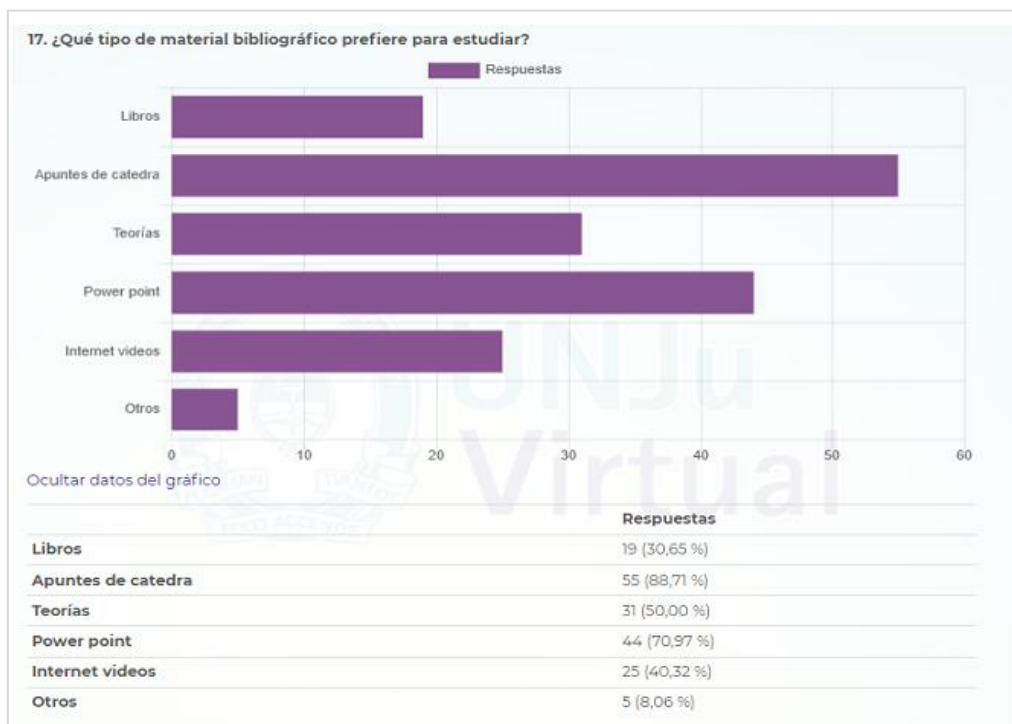


Gráfico N°3: Uso de material bibliográfico. Aula virtual UNJu



FIGURA 1: Uso de simuladores <http://www.olabs.edu.in/>



FIGURA 2: Prácticos de laboratorio YouTube



La estrategia del uso de videos que nos propone la web resultó de mucha utilidad durante la cuarentena y actualmente los estudiantes recurren a los mismos para evacuar dudas de manera más amena y con recursos donde se encuentran más familiarizados.

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A partir de estos datos se desprenden muchos análisis que alertan y ayudan a interpretar dificultades, y nos llaman a reflexionar en la búsqueda de alternativas didácticas y pedagógicas del dictado de la asignatura. Genera un gran desánimo saber que existen estudiantes que demoren más de tres años en aprobar esta materia, y que seguramente, muchos otros decidieron dejar de estudiar una carrera por no poder atravesar la barrera de la química orgánica. Es crucial el alto porcentaje de estudiantes (70%) que ingresa sin tener ningún conocimiento previo de la asignatura así también como la cantidad de alumnos recursantes que año a año se acrecienta. El sistema universitario se encuentra atravesado por problemáticas tanto de los estudiantes como de los docentes, poniéndose al descubierto la necesidad de cambios que provoquen mejoras en el aprendizaje. Si bien se requieren cambios profundos y radicales, tanto en los programas como en las formas de dictado, se pueden realizar importantes modificaciones para lograr mejoras en la enseñanza/aprendizaje.

Hoy en día en donde los estudiantes buscan respuestas rápidas y en su mayoría que estén en internet, sería adecuado el empleo de las nuevas tecnologías de información y comunicación, intentando potenciar al máximo la creatividad y aprovechar estas nuevas herramientas pedagógicas de enseñanza para lograr el apropiamiento de los conocimientos por parte de los alumnos. Para revertir la idea de que la química orgánica es difícil, áspera e improbable de aprobar, una buena opción consiste en presentar vinculaciones de la química con la práctica futura a través procesos reales con el fin de captar la motivación; con enfoques tanto cognitivos como constructivos. Rever la modalidad estructurada de evaluar de manera que no sea estática y estricta, sino progresiva y procesal, adquiriendo esta instancia un rol significativo en el aprendizaje. Así, los estudiantes expuestos a experiencias de aprendizaje basado en problemas, simulaciones interactivas de laboratorios, videos seleccionados a través de multimedia estarán incorporados a éstos nuevos escenarios combinados tanto por ambientes virtuales como del mundo real pudiendo mejorar el dominio de la materia integralmente, logrando la incorporación del aprendizaje que les aportará al futuro de su carrera. Acompañándolos a encontrar la belleza de la química orgánica en la vida que los rodea.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrows, H. S. (1996) Problem-Based Learning in Medicine and Beyond: A Brief Overview. En Bringing Problem-Based Learning to Higher Education: Theory and Practice. L. Wilkerson, W. H. Gijsselaers, eds. Jossey-Bass Inc. Publishers, New Directions for Teaching and Learning N° 68: San Francisco, 1996, pp 3- 12.
- Csikszentmihalyi, Mihaly (1998). Creatividad: el flujo y la psicología del descubrimiento y la invención. España: Paidós. https://campus.fundec.org.ar/admin/archivos/Mihaly_2.pdf
- Izquierdo Aymerich, Mercè. (2004). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modernizar. *Anales de la Asociación Química Argentina*, 92(4-6), 115-136. Recuperado en 09 de agosto de 2022, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-03752004000200013&lng=es&tlng=es
- Morales Bueno P (2003) Departamento de Ciencias, Metodologías Activas en la Enseñanza de la Química Universidad Católica del Perú . <http://C:/Users/Lenovo/Downloads/18658-Texto%20del%20art%C3%ADculo-73966-1-10-20170602.pdf>
- Sandoval, M. J., Mandolesi, M. E., & Cura, R. O. (2013). Estrategias didácticas para la enseñanza de la química en la educación superior. *Educación y educadores*, 16(1), 126-138. <https://www.redalyc.org/pdf/834/83428614007.pdf>

Páginas web:

<https://virtual.unju.edu.ar/mod/feedback/analysis.php?id=152108>
<http://www.olabs.edu.in/>



EJE: Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas.

EL TRABAJO INTEGRADOR EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA COMO HERRAMIENTA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS PARA LA INVESTIGACIÓN

Ivana Casariego, Agustina Romeo, Fabiana Leotta, Fernando Peralta, Florencia Burgui,
Ezequiel Vidal, Claudia Domini, Mariano Garrido

INQUISUR, Departamento de Química, Universidad Nacional Del Sur (UNS)-CONICET, Av. Alem 1253,
Bahía Blanca 8000, Argentina
cdomini@criba.edu.ar, mgarrido@uns.edu.ar

Resumen

En este trabajo se presenta una estrategia didáctica basada en un enfoque integrador tendiente a la formación de estudiantes con competencias relacionadas con la investigación científica. Durante el desarrollo del trabajo de investigación, los estudiantes fueron capaces de movilizar conocimientos y habilidades adquiridas en asignaturas anteriores, adquirieron criterio para sistematizar y analizar información y fueron capaces de estudiar la factibilidad para proponer un método analítico acorde a sus objetivos. Además, se integraron otras capacidades propias del pensamiento científico, como interpretar, observar, sintetizar, describir y comparar. El trabajo integrador como estrategia didáctica basada en un enfoque de la pedagogía de la integración, llevado adelante en un contexto similar al de un investigador en química analítica, permitió a los estudiantes adquirir y afianzar nuevas competencias, típicas del saber-ser investigador

Palabras clave: trabajo integrador; competencias de investigación; diseño factorial completo; análisis por imágenes; nefelometría

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Marco teórico

La integración de los conocimientos fue introducida por primera vez por De Ketele, a principios de la década del '80, a través del establecimiento de "objetivos globales terminales" que son evaluados al final de un determinado año o ciclo (Ketele, 1984). Esta integración, puede ser definida en forma general como "una operación por medio de la cual hacemos interdependientes diferentes elementos que estaban disociados al inicio, para hacerlos funcionar de una manera articulada en función de un objetivo dado" (Roegiers, 2007). Esta definición enfatiza la necesidad de tres componentes para que se pueda dar la integración: en primer lugar, debe existir la interdependencia entre los conocimientos, saberes, capacidades que se han de integrar. Esto implica que estén interconectados en un sistema. En segundo lugar, habla de que estos componentes a integrar deben ponerse en movimiento de forma coordinada para cumplir una función o una acción. Por último, se refiere a una idea de *polarización* que está relacionada con que esta movilización se realice para lograr un objetivo determinado.

Por otra parte, en relación con esta perspectiva, Le Boterf (1994) define la competencia como un "saber actuar, es decir, un saber integrar, movilizar y transferir un conjunto de recursos (conocimientos, saberes, aptitudes, razonamientos, etc.) en un contexto dado para hacerle frente a los diferentes problemas encontrados o para realizar una tarea". Esta definición explica por qué el enfoque basado en competencias está íntimamente relacionado con la pedagogía de la integración. Roegiers (2007) incluso llega a expresar que "solo se puede ser competente si se es capaz de integrar un conjunto de cosas que se han aprendido". Este enfoque integrador, ha sido propuesto también para abordar el proceso de aprendizaje referido a competencias directamente relacionadas con la formación en investigación (Hewitt Ramírez y Barrero Rivera,



2012). En esta perspectiva, la integración de conceptos, contenidos y estrategias desarrolla en los estudiantes el pensamiento crítico, el interés por la búsqueda de problemas no resueltos, la capacidad de interpretar, analizar y sintetizar información, y otras capacidades como la observación, descripción y comparación. Todas estas competencias, con distinto nivel de complejidad, contribuyen a las características que hacen al “saber ser” investigador.

Ahora bien, la adquisición de una competencia requiere de una situación práctica que resulte en un aprendizaje significativo para el estudiante (Yániz y Villardón 2008). El hecho de ser capaces de movilizar, de forma integrada, aprendizajes previos de manera eficaz, permite al estudiante dar sentido a esos aprendizajes. El rol de los docentes en este contexto, en lugar de enseñar saberes fragmentados, es llevar a los estudiantes a movilizarlos en situaciones significativas (Roegiers, 2007).

1.2 Objetivo

En este contexto, el presente trabajo, desarrollado en la asignatura Prácticas de Química Analítica (cuarto año del plan de estudios de la carrera de Licenciatura en Química) tiene como objetivo general plantear una estrategia didáctica basada en un enfoque integrador, que haga posible la formación de estudiantes con competencias relacionadas con la investigación científica. Esto implica movilizar conocimientos, habilidades y capacidades para la construcción y afianzamiento de nuevas competencias, propias del investigador.

2. METODOLOGÍA

La propuesta plantea una actividad integradora, a modo de objetivo global terminal, para el último mes de la asignatura Prácticas de Química Analítica, a través de la cual se espera fomentar la adquisición de competencias vinculadas con la investigación científica. Esta actividad consiste en un trabajo de investigación, sobre un tema seleccionado por los estudiantes en base a sus propios intereses, para llevar adelante en grupos de no más de tres personas. Concretamente, se propone aplicar un método analítico para la determinación de un analito particular en muestras reales.

El trabajo consta de varias etapas (**Figura 1**), cuya realización está programada por el grupo de estudiantes, bajo la supervisión de los docentes de la cátedra. La primera etapa comienza poniendo en juego sus capacidades de búsqueda de información, que ya han ejercitado en asignaturas anteriores, sobre el tópico elegido para la investigación, la importancia de determinar el analito elegido y las implicancias sociales del tema (definición del problema). Luego, en una segunda etapa, los estudiantes recopilan y sistematizan la bibliografía vinculada a los posibles métodos analíticos para llevar adelante la determinación deseada, tomando en cuenta la disponibilidad de reactivos, materiales e instrumentación del laboratorio y las técnicas analíticas aprendidas en asignaturas anteriores (selección del método analítico). Posteriormente, en función de la selección realizada, los alumnos bosquejan un cronograma de actividades, en función del número de clases disponibles, encuentros adicionales (si hicieran falta) y las fechas de finalización del cuatrimestre (planificación del trabajo). Este plan de actividades involucra el muestreo, la preparación de disoluciones, la búsqueda del material de laboratorio adecuado y considera las implicancias de seguridad de los reactivos a emplear y la disposición final de residuos. La siguiente etapa abarca el trabajo de laboratorio propiamente dicho, que comprende las operaciones previas (tratamiento de la muestra), la parte determinativa y el tratamiento estadístico de los datos, para lo que se integran saberes adquiridos previamente en tres asignaturas: Química Analítica Fundamental, Química Analítica Instrumental y Quimiometría (trabajo experimental).

Finalmente, cada grupo elabora un informe escrito en el que se presentan los resultados del trabajo. Sobre este trabajo, los estudiantes realizan una exposición oral, como cierre de la actividad, donde comunican la experiencia realizada al resto de la clase (comunicación de los resultados).

3. RESULTADOS

En este trabajo se recoge la experiencia realizada por un grupo de estudiantes, que consistió en determinar



experimentalmente la concentración de ciclamato de sodio en edulcorantes comerciales. Se resumen aquí los principales hitos de su trabajo de investigación:

3.1 El problema analítico

Actualmente, los edulcorantes artificiales son una opción no calórica a los azúcares que son ampliamente utilizados en todo el mundo. Estos aditivos desempeñan un papel importante en la industria alimentaria, se utilizan generalmente para aumentar la calidad y la seguridad de los productos. El ciclamato de sodio fue sintetizado por primera vez en 1937 y se lo utiliza como edulcorante artificial desde 1950. Este edulcorante se emplea, no solo en bebidas dietéticas y endulzantes de mesa, sino también en productos farmacéuticos, pastelería, postres, lácteos, caramelos, mermeladas y confites (Yu et al, 2012).



FIGURA 1: Etapas en la metodología de trabajo

El ácido ciclámico, comúnmente llamado ciclamato presenta un poder endulzante entre 30 a 40 veces mayor que la sacarosa. Comercialmente, existen las sales de sodio y calcio, pero comúnmente es utilizada la sal de sodio la cual se obtiene por sulfonación de ciclohexilamina con ácido clorosulfónico, en presencia de hidróxido de sodio (Hashemi et al, 2015).

Este edulcorante tiene la ventaja de ser económico, recomendado para diabéticos, apto para cocinar y de sabor agradable. La mayor desventaja que presenta es que no es considerado un aditivo alimentario sin riesgos. En la década de los 70 numerosos países, incluyendo Canadá, Estados Unidos e Inglaterra, prohibieron el uso del ciclamato de sodio como aditivo, sin embargo, otros confirman su inocuidad, lo cual es actualmente tema de discusión (Liu et al, 2022).

3.2 El método analítico

Existen numerosas técnicas analíticas para la determinación cuantitativa de ciclamato de sodio en muestras de alimentos (Zygler et al, 2009), entre ellas se pueden citar la turbidimetría (Llamas et al. 2005). Los estudiantes decidieron hacer la adaptación del trabajo publicado por Llamas et al. (2005) para llevar a cabo la determinación de ciclamato en muestras de edulcorantes líquidos comerciales. Paralelamente, investigaron sobre el uso de la nefelometría, otra técnica basada en la dispersión de la luz por efecto de partículas en suspensión. Asimismo, acompañados por uno de los docentes de la cátedra, incursionaron en el uso de teléfonos inteligentes como dispositivo de detección óptico factible de ser utilizado en determinaciones turbidimétricas y nefelométricas (Vidal et al, 2020).



3.3 Cronograma de trabajo

En base a lo investigado, los estudiantes organizaron un cronograma de trabajo (**Figura 2**), teniendo en cuenta las actividades planeadas y la disponibilidad de clases de laboratorio (dos días por semana, en clases de 4 horas). Es importante destacar que el tiempo empleado en clase fue principalmente dedicado al trabajo de laboratorio (actividad 4), y lo que figura en el cronograma de la **Figura 2** para las actividades restantes corresponde a consultas, discusión con los docentes de la cátedra y exposiciones presenciales. El resto del trabajo fue realizado como tarea en horarios extra.



FIGURA 2: Cronograma de actividades

3.4 Trabajo experimental

Dado que el trabajo original (Llamas et al., 2005) se realizaba en flujo continuo, fue un desafío para los estudiantes optimizar las condiciones para llevar adelante la determinación en *batch*. Para ello, utilizaron estrategias de diseño estadístico de experimentos. Particularmente, el grupo de estudiantes decidió la aplicación del Diseño Factorial Completo (**Tabla 1**) como método de estudio de las variables experimentales y su optimización.

Tabla 1: Matriz codificada y experimental del Diseño Factorial Completo

Exp.	Concentración del oxidante (NaNO_2 - mL)		Concentración del medio ácido (HCl- mL)		Estabilizante (glicerina- mL)	
	Matriz Codificada	Matriz experimental	Matriz Codificada	Matriz experimental	Matriz Codificada	Matriz experimental
1	+	10	+	9	+	3
2	+	10	+	9	-	1
3	+	10	-	6	+	3
4	+	10	-	6	-	1
5	-	6	+	9	+	3
6	-	6	+	9	-	1
7	-	6	-	6	+	3
8	-	6	-	6	-	1

Luego, con las condiciones de trabajo optimizadas (**experimento 7, Tabla 1**), llevaron adelante la determinación de ciclamato en las muestras de edulcorante. Esto fue realizado tanto utilizando la técnica de turbidimetría, con la ayuda de un espectrofotómetro convencional como haciendo uso de nefelometría, para lo que emplearon un dispositivo impreso en 3D acoplado a la cámara de un teléfono inteligente como detector, procesando las imágenes con ayuda del software libre ImageJ, (<http://imagej.net/ImageJ>) (**Figura 3**).

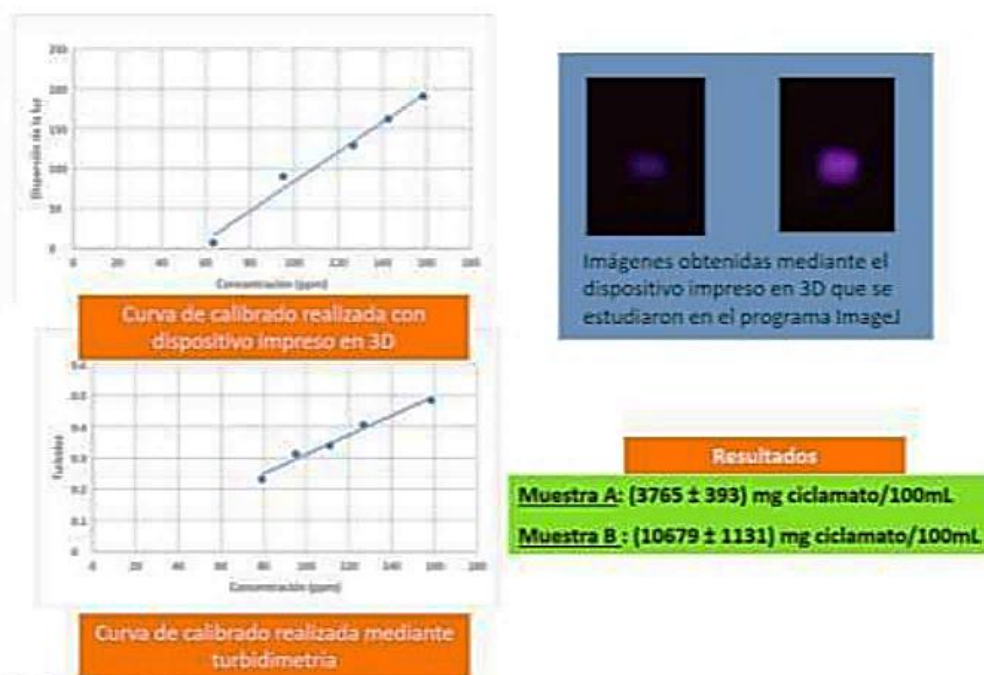


FIGURA 3: Curvas de calibrado realizada por turbidimetría y mediante nefelometría utilizando en el dispositivo 3D (izq). Resultados obtenidos para dos muestras comerciales de edulcorante (der).

3.5 Comunicación de los resultados de la investigación

Los estudiantes realizaron una monografía, a modo de informe, en el que volcaron todo el trabajo realizado. Las competencias comunicacionales son una parte importante de las características del saber-ser de un investigador científico. Desde la cátedra se hace especial hincapié en fortalecer las herramientas de comunicación escrita y oral, sobre todo teniendo en cuenta que, cuando los estudiantes cursan Prácticas de Química Analítica, están cerca de la finalización de la carrera. La monografía escrita requiere un proceso de iteración entre los estudiantes y los docentes, a través del cual se llega a una versión definitiva del trabajo. En base al informe presentado, los estudiantes realizaron una comunicación oral breve de su trabajo frente a estudiantes, docentes y otros colaboradores de la cátedra, en la que resumieron los principales hallazgos, las dificultades surgidas durante la actividad y los aprendizajes adquiridos.

4. CONCLUSIONES

El trabajo presentado ha permitido constatar la efectividad del trabajo integrador como herramienta para la construcción de competencias relacionadas con la investigación científica. Los estudiantes, a través de la actividad propuesta pudieron integrar conceptos, saberes y estrategias para llevar adelante un trabajo de investigación de complejidad media. A lo largo del trabajo de investigación, los alumnos fueron capaces de movilizar conocimientos y habilidades adquiridas en asignaturas anteriores, obtuvieron información de diferentes fuentes para el planteamiento de un problema a resolver, sistematizaron y analizaron de manera crítica la información recolectada y propusieron un método analítico factible de ser realizado para lograr sus objetivos. Para llegar a la meta propuesta, hubieron de poner en juego otras capacidades propias del pensamiento científico, como la interpretación, la síntesis, la observación, la descripción y la comparación. Es importante destacar que los estudiantes no se limitaron a repetir o reproducir métodos analíticos descritos en la bibliografía, sino que fue preciso realizar adaptaciones de los mismos a la realidad del laboratorio. Más aún, los alumnos, bajo la guía de los docentes, incursionaron en la aplicación de nuevas tecnologías, explorando caminos inéditos para la obtención de resultados.



El planteo del trabajo integrador como estrategia didáctica basada en la pedagogía de la integración, en un contexto similar al de un investigador en química analítica, hizo posible que los estudiantes adquieran y afiancen nuevas competencias, típicas del saber-ser investigador.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Departamento de Química de la Universidad Nacional del Sur y la financiación de la mencionada Universidad a través de los proyectos PGI 24/Q099 y PGI 24/Q123.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Hashemi, M., Zohrabi, P. y Abdolhosseini, S. (2015). *Spectrophotometric determination of cyclamate in artificial sweeteners and beverages after ultrasound-assisted emulsification microextraction*. Analytical Methods, 7(6), 2594-2602
- Hewitt Ramírez, N. y Barrero Rivera, F. (2012). *La integración de los saberes: una propuesta curricular para la formación en investigación en la educación superior*. Psychologia. Avances de la disciplina, 6(1), 137-145
- Ketele, J. M (1984). *Observar para Educar*. Visor
- Le Boterf, G. (1994). *De la compétence. Essai sus un attracteur étrange*. Les Éditions d'organisations
- Liu, C. C., Ko, C. H., Fu, L. M. y Jhou, Y. L. (2022). *Light-shading reaction microfluidic PMMA/paper detection system for detection of cyclamate concentration in foods*. Food Chemistry, 134063
- Llamas, N. E., Di Nezio, M. S., Palomeque, M. E. y Band, B. S. F. (2005). *Automated turbidimetric determination of cyclamate in low calorie soft drinks and sweeteners without pre-treatment*. Anal. Chim. Acta 539, 301–304.
- Roegiers, X. (2007). *Pedagogía de la Integración. Competencias e integración de los conocimientos en la enseñanza*. Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana.
- Vidal, E., Lorenzetti, A. S., Aguirre, M. Á., Canals, A., y Domini, C. E. (2020). *New, inexpensive and simple 3D printable device for nephelometric and fluorimetric determination based on smartphone sensing*. RSC advances, 10(33), 19713-19719.
- Yániz, C., y Villardón, L. (2008). *Planificar desde competencias para promover el aprendizaje*. (Vol. 12). Universidad de Deusto
- Yu, S., Zhu, B., Lv, F., Li, S., y Huang, W. (2012). *Rapid analysis of cyclamate in foods and beverages by gas chromatography-electron capture detector (GC-ECD)*. Food chemistry, 134(4), 2424-2429
- Zyglar, A., Wasik, A., y Namieśnik, J. (2009). *Analytical methodologies for determination of artificial sweeteners in foodstuffs*. TrAC Trends in Analytical Chemistry, 28(9), 1082-1102.



EJE: Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas

ESTRATEGIAS DE INTERNACIONALIZACIÓN DEL CURRÍCULO: UNA EXPERIENCIA EN EL CURSO ESTRUCTURA DE LA MATERIA

Jesica A. Tello¹, M. Paulina Montaña², Gabriela V. Ferrari²

¹Área de Educación en Ciencias Naturales (FQByF-UNSL) San Luis, Argentina

²INQUISAL (UNSL-CONICET) - Área de Química Física (FQByF-UNSL) San Luis, Argentina

tjesik32@gmail.com, mpaulina.monta.a@gmail.com, gvferrari@gmail.com

Resumen

Las estrategias de internalización del currículo contribuyen a formar estudiantes capaces de desenvolverse en un mundo globalizado. Si bien la internacionalización del currículo no es obligatoria en los planes de estudio universitarios, varias universidades están avanzando en su implementación. En este trabajo se presentan los resultados de la aplicación de tres estrategias de internacionalización del currículo llevadas a cabo en el curso Estructura de la Materia correspondiente al tercer año de la carrera Licenciatura en Química de la Universidad Nacional de San Luis. Estas estrategias fueron: utilización de simulaciones en idioma inglés, realización de un parcial empleado en una universidad extranjera y utilización de bibliografía en idioma inglés.

Palabras clave: Internacionalización del currículo; experiencia; licenciatura en química; estructura de la materia; estrategias.

1. INTRODUCCIÓN

La internacionalización del currículo se define como “la incorporación de dimensiones internacionales e interculturales en el contenido del currículo así como en los procesos de enseñanza y aprendizaje, a fin de desarrollar en los estudiantes competencias para desarrollarse profesionalmente en un ambiente internacional y multicultural” (Guzmán et al., 2021). En un mundo globalizado, incorporar estrategias de internacionalización del currículo se vuelve imperativo, por lo que las universidades han comenzado a trabajar formalmente en este sentido (Guzmán et al., 2021)

La Universidad Nacional de San Luis indica en su plan de desarrollo (OCS 58, 2018) políticas institucionales relacionadas con la internacionalización y la interculturalidad. Así, encontramos en este documento propósitos como fortalecer el trabajo recíproco de la Universidad con instituciones y organizaciones locales, regionales e internacionales, de modo de facilitar la inserción de graduados. Este propósito se plasma en los objetivos de distintas áreas y subáreas. Por ejemplo, entre los objetivos de la Subárea Estratégica Cooperación e Internacionalización figura el de consolidar la formación multicultural y la visión global de los actores institucionales. Para esto la UNSL busca acceder a la diversidad multicultural para enriquecer su propuesta, a través de estrategias como: logro de reconocimiento automático de títulos y doble titulación, desarrollo de políticas institucionales para regular actividades curriculares y extracurriculares cooperativas, apoyo a la movilidad y el intercambio de la comunidad universitaria. Si bien estas estrategias de la UNSL tienden a una internacionalización de la formación de los estudiantes, también pueden plantearse estrategias a nivel de los planes de estudio o asignaturas. Los nuevos planes de estudios que se generan en esta universidad no contienen obligatoriamente estrategias de Internacionalización del Currículo y este no es un criterio que figure en los estándares de acreditación actuales de las distintas carreras, sin embargo, es necesario incorporar en los distintos cursos algunas de estas estrategias a fin de contribuir a una adecuada formación de los estudiantes. Las estrategias de internacionalización del currículo son numerosas y no limitadas solamente al dictado de un curso en idiomas extranjeros, sino que también se incluyen estrategias como: utilización de bibliografía en idiomas diferentes al español, clases espejo, utilización de simulaciones e incluso el uso de exámenes diseñados para cursos similares por docentes de otras universidades.



La implementación de estas diferentes estrategias implica pensar un escenario adecuado para llevarlas a cabo, así como el momento pertinente, es decir implica la planificación adecuada de la experiencia. En este trabajo se propone como objetivo implementar tres estrategias de Internacionalización del Currículo: utilización de simulaciones en idioma inglés, realización de un parcial diseñado por docentes de una universidad extranjera y utilización de bibliografía en idioma inglés. Todas estas estrategias se implementaron en el curso Estructura de la Materia correspondiente al tercer año de la carrera Licenciatura en Química.

2. METODOLOGÍA

Las estrategias de internacionalización del currículo se llevaron a cabo en un curso de la carrera Licenciatura en Química de la Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia de la Universidad Nacional de San Luis. Esta carrera indica en el perfil de egreso de su plan de estudios (Ord. 03, 2011) que acredita en sus egresados un conocimiento profundo en el campo de la Química en general y de varias de sus subdisciplinas como es la Química Física. Los contenidos básicos de Química Física en esta carrera se distribuyen en tres asignaturas entre las cuales figura Estructura de la Materia, un curso de tercer año, del primer cuatrimestre de la carrera, curso que impacta directamente en el desarrollo de esa competencia.

El curso Estructura de la Materia (Ferrari et al., 2022) desarrolla contenidos relacionados a Química Cuántica y Espectroscopia. Es un curso con una baja matrícula, como sucede con otros cursos de la carrera, siendo sólo tres los estudiantes que cursaron en 2022, número que no difiere significativamente del número de estudiantes que generalmente cursan la materia. El curso tiene como objetivo: Aprender la fundamentación mecano-cuántica de la Espectroscopia y su aplicación a la determinación de la estructura molecular. Teniendo en cuenta este objetivo y las estrategias de internacionalización del currículo se propusieron los siguientes resultados de aprendizaje:

1. Utilizar simulaciones en otros idiomas para determinar la simetría de una molécula.
2. Realizar exámenes de otras universidades como una forma de ejercitación.
3. Utilizar textos en otro idioma.

Para alcanzar el primer resultado de aprendizaje se propuso utilizar una aplicación desarrollada por la Universidad de Otterbein (*Symmetry Resources at Otterbein University*, 2021), la cual permite visualizar los elementos de simetría de más de ciento veinte moléculas y poliedros así como clasificarlas utilizando el modo desafío. Esta actividad se desarrolló durante la octava semana del cuatrimestre y fue de carácter obligatorio.

Para alcanzar el segundo resultado de aprendizaje se utilizó un examen de una universidad extranjera, en este caso de la Universidad de Alicante, el cual puede ser descargado del Repositorio Institucional de dicha universidad¹. El parcial constaba de tres preguntas: ¿Cuál es el orden de enlace del catión N^{2+} ? Una respuesta no razonada implica un cero; Obtén las energías de los orbitales π del etileno según el método de Hückel e Identifica los elementos de simetría de la molécula de NH_3 . Esta actividad fue opcional, se planificó para la décima semana del cuatrimestre, e incluyó un cuestionario anónimo posterior a la evaluación. El cuestionario implicaba las siguientes preguntas: a) En la siguiente escala del 1 al 5, siendo 1 muy fácil y 5 muy complejo, indique la dificultad que representó para usted rendir este examen, b) ¿Este examen se asemeja a las evaluaciones de estos mismos temas que usted rindió en el curso "Estructura de la Materia"? Responda incluyendo semejanzas y diferencias, c) ¿Preferiría que los exámenes del curso "Estructura de la Materia" se parecieran a este examen?; d) ¿Por qué?; e) Incluya en esta sección algún comentario de sus sensaciones durante el desarrollo de la experiencia y su opinión respecto de que forme parte del curso "Estructura de la Materia" y f) ¿Le interesaría repetir la experiencia?

Para alcanzar el último objetivo se propuso la utilización de dos fragmentos del libro de Monk Physical Chemistry de (Monk, 2004) *Why does food get hot in a microwave oven?* (p. 469-470) y *Are mobile phones a risk to health?* (p. 471-472). Esta actividad se planificó para la undécima semana del cuatrimestre y fue de carácter obligatorio. Luego de la lectura individual de los textos se propuso una instancia de socialización de lo interpretado.

¹ <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/44596>



3. RESULTADOS

La primera actividad se desarrolló en la octava semana del cuatrimestre, en la cual se utilizó la aplicación antes mencionada. Si bien se pretendía que los estudiantes utilizaran la aplicación en idioma inglés, las facilidades que ofrece el software actual les permitió traducir la página al español por lo que no ejercitaron esta habilidad. Esto es algo importante a tener en cuenta al pensar en estrategias de internacionalización del currículo ya que los avances tecnológicos pueden atentar contra los objetivos propuestos.

La segunda actividad fue desarrollada exitosamente en la décima semana. Si bien esta actividad no era obligatoria los tres estudiantes estuvieron de acuerdo en participar y completaron y aprobaron los exámenes y el cuestionario posterior. En cuanto al cuestionario, si bien el número de estudiantes es bajo, se seleccionó este método de recopilación de datos ya que al ser anónimo favorece la libre expresión de los participantes. Respecto de la primera pregunta, calificaron al examen entre fácil y muy fácil. Los estudiantes fueron capaces de señalar semejanzas entre el examen de la Universidad de Alicante y los propuestos en la UNSL, de hecho destacaron que “los problemas que se evaluaban en ese examen fueron visto en la práctica y en el parcial” pero también destacaron diferencias como ser que los “ejercicios son similares en cuanto al contenido, sin embargo, los parciales realizados en la UNSL suelen ser más extensos, implicando mayor carga horaria para realizarlos” y que “implica menos desarrollo matemático, quizá podría ser una alternativa interesante para un menor número de temas”. Dos estudiantes expresaron que preferirían que los parciales del curso se parecieran a los de la Universidad Extranjera ya que preferían “tener más evaluaciones con pocos contenidos, que pocas evaluaciones con muchos contenidos”, mientras que un estudiante opinó que prefería los exámenes habituales de la materia porque en el examen de la Universidad Extranjera “Así, tal cual quedan conceptos sin evaluar, le faltaría un poquito más de integración”.

Los tres estudiantes manifestaron su interés en repetir la experiencia y dejaron los siguientes comentarios finales:

- No tuve ningún inconveniente para realizarlo, me sirvió para recordar los temas evaluados anteriormente
- Fue una experiencia interesante, la verdad que me gustó porque en cada universidad cada profesor también tiene su huella al evaluar y está muy bueno conocerlas, además de que también sirve como repaso.
- Sería bueno y beneficioso, para los próximos alumnos que cursen esta asignatura, que este examen fuese como una simulación antes de rendir el parcial real de la materia, ya que ayudaría al alumno a aplicar lo que estudió y reforzar aquellos temas que aún no se asimilan, y a su vez, le indicaría cuán preparado está para el parcial y poder establecer un criterio y enfoque en su estudio.

Las valiosas sugerencias aportadas por los estudiantes serán puestas en práctica a futuro en el dictado del curso. En cuanto a la tercera actividad fue desarrollada entre la undécima y la duodécima semana. Se observó una gran resistencia por parte de los estudiantes para enfrentarse a textos en idioma inglés, por lo que se le dio a la actividad un poco más de tiempo para que pudieran interpretar el texto. Esto pone de manifiesto la dificultad a la hora de utilizar textos en otros idiomas, pero también indica claramente que es un punto a fortalecer en la formación de los estudiantes.

En base a las tres estrategias utilizadas, y teniendo en cuenta la situación actual del curso, se elaboró un plan de acción para aumentar el uso de estrategias de internacionalización del currículo en los próximos dos años, el cual se expresa en la Tabla I.

TABLA I. Situación actual y plan de acción para el curso Estructura de la Materia

Indicador	Situación actual	Metas a lograr en 2 años	Plan de Acción
Porcentaje de textos utilizados en la clase elaborado en un idioma diferente al español	2%	30%	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar bibliografía en idiomas diferentes al español. • Fomentar el uso de ediciones sin traducir.



**Actas XII Jornadas Nacionales y IX Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química
Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica – JEQSST 2022**

Número de aplicaciones, simulaciones o videos en otros idiomas utilizadas en el desarrollo del curso	2	5	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar material visual para consulta o apoyo (videos, infografías, etc.) elaborado por profesores de otros países. • Incluir el material identificado en el curso.
Número de exámenes de otras universidades empleados en el desarrollo del curso	1	3	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar en internet exámenes de cursos o contenidos similares utilizados en otras universidades. • Establecer vínculos con profesores de cursos similares en otras universidades para compartir instrumentos de evaluación.
Número de estrategias de internacionalización/ interculturalidad/globalidad aceptadas y evaluadas favorablemente por los estudiantes.	1	6	<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar otras estrategias de internacionalización/interculturalidad/globalidad • Incluir las estrategias en el desarrollo del curso. • Evaluar la aceptación por parte de los estudiantes a través de cuestionarios o entrevistas.

4. CONCLUSIONES

La internacionalización del currículo es una necesidad en la formación de nuestros estudiantes universitarios y como docentes debemos velar para incluir estrategias que favorezcan esa formación. Entre estas estrategias se encuentra el uso de simulaciones en otros idiomas. No obstante, es necesario tener en cuenta las facilidades que ofrece el software actual, como la de traducir páginas al español, que pueden atentar contra los propósitos de utilizar estas simulaciones. El uso de exámenes de universidades extranjeras es una estrategia que permite a los estudiantes no sólo obtener una idea acerca de cómo se desempeñan los estudiantes en ambientes diferentes sino también la posibilidad de reflexionar críticamente sobre los procesos de evaluación en la propia institución, siendo una estrategia no sólo efectiva sino también muy enriquecedora. En cuanto al uso de textos en otros idiomas la resistencia por parte de los estudiantes implica un mayor esfuerzo incluso por parte de los docentes, pero también indica claramente que es un punto importante a fortalecer en la formación de los estudiantes. La inclusión progresiva y continua de estas estrategias y su análisis permite a los docentes evaluar y redireccionar sus esfuerzos para lograr desarrollar en los estudiantes las competencias necesarias para desenvolverse profesionalmente en un ambiente internacional y multicultural.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ferrari, G. V, Montaña, M. P., Dávila, Y. A., & Muñoz, V. A. (2022). *Programa Estructura de la Materia*. http://cargaprogramas.unsl.edu.ar/public_view.php?p=38289
- Guzmán, C. A., Carro Perez, M. E., & Bruni, R. G. (2021). Experiencia en la UNC: Una aproximación a la internacionalización del currículum. *Revisa Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 8(2), 79–83.
- Monk, P. (2004). *Physycal Chemistry* (J. W. & Sons (Ed.)).
- OCS 58. (2018). *Plan de Desarrollo Institucional*. UNSL.
- Ord. 03. (2011). *Plan de estudios de la carrera Licenciatura en Química*. UNSL.
- Symmetry Resources at Otterbein University*. (2021). <https://symotter.org/>



EJE: Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas.

ESTUDIOS CINÉTICOS DE REDUCCIÓN DE DIFERENTES PERÓXIDOS FRENTE A IÓN IODURO EN MEDIO ÁCIDO

Virginia Martínez , Jorge Díaz , María Alvarez , Fernando Suvire , Sebastián Larrégola

Cátedra de Química General II, Área de Química General e Inorgánica, Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional de San Luis, Argentina

larregolasebastian@gmail.com

Resumen

El presente trabajo tiene como finalidad enseñar y mostrar a los estudiantes de primer año de diversas carreras de la Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia, de la Universidad Nacional de San Luis, que las prácticas de laboratorio en química se pueden desarrollar utilizando reactivos comerciales y productos de uso cotidiano en el hogar. En este caso, hemos decidido realizar reacciones de pseudo primer orden utilizando agua oxigenada y productos comerciales de uso doméstico para la limpieza. Utilizando los conceptos teóricos vistos en la materia de Química General II, se desarrolla la parte experimental, determinando la constante de velocidad de la reacción llevada a cabo para cada uno de reactivos seleccionados. En este caso, comparamos la cinética de reacción de un sistema $\text{H}_2\text{O}_2/\text{I}^-$ con uno de persulfato ($\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$)/ I^- y percarbonato ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}_2$)/ I^- . Este último presente en productos domésticos de lavandería como blanqueadores y quitamanchas. Esto nos permite generar una discusión en base a las gráficas de cinética de primer orden.

Palabras clave: cinética, percarbonato, orden de reacción, peróxido, constante de velocidad.

1. INTRODUCCIÓN

La Química como ciencia experimental se encuentra indefectiblemente asociada a la práctica de laboratorio que el estudiante debe ir adquiriendo conjuntamente con las habilidades y competencias que se desarrollan en cada área de esta disciplina.

En el caso de la Química General llevamos a cabo experiencias de fácil realización, que permitan la aplicación directa de la hipótesis de trabajo, una relación directa con los principios bajo estudio, formulación clara y detallada, buena relación con el comportamiento en el modelo molecular y cuando se lo requiere una adecuada relación con la matemática (Paternina, Arias, & Barragán, 2009). En oposición a ello, hemos encontrado que los estudiantes suponen que el conocimiento adquirido en las prácticas de laboratorio es un saber exclusivo del campo de la experimentación académica, con poca o ninguna relación con el mundo real. Sumado a ello, notamos que cada año con los adelantos de la tecnología y experiencias de vida, las situaciones obvias del pasado, ya no lo son en la actualidad. Citemos por ejemplo el conjunto de fenómenos que se observan al poner agua líquida en un recipiente transparente recibiendo calor constante hasta su ebullición; hoy en día hay que tomarse su tiempo para explicarlo, a causa de varios motivos culturales que nos atraviesan.

Por ello, y con la intención de desmitificar alguna de las experiencias comunes de la química general, se propone el uso en paralelo de reactivos de laboratorio y productos comerciales.

Es una práctica frecuente en la química general el empleo de ejemplos de productos de uso común en el hogar, como por ejemplo el NaCl, NaHCO_3 , vinagre, aceite, etc. en distintos campos según el tema que se trate, pero aún hay espacio para completarlo con otros productos comerciales.

En el espacio del desarrollo de la Cinética Química se solía realizar una experiencia de laboratorio empleando agua oxigenada para determinar una cinética de pseudo primer orden (Nyasulu & Rebecca, 2009), pero hace unos años, este reactivo se tornó difícil de conseguir con el consiguiente aumento de su costo, lo cual nos llevó a reemplazar la reacción bajo estudio y también a reflexionar sobre la posibilidad de reemplazo por otro peróxido u otra presentación. Es este propósito el que nos lleva a exponer este trabajo, en donde comparamos la cinética de reacción de un sistema $\text{H}_2\text{O}_2/\text{I}^-$ con uno de persulfato ($\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$)/ I^- y percarbonato ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}_2$)/ I^- este último presente en productos domésticos de lavandería como blanqueadores y quitamanchas. Esto nos permite generar una discusión en base a las gráficas de primer orden esperadas como, por ejemplo:

- ¿Cuál es el grupo funcional en común que permite suponer un comportamiento semejante?



- ¿Cómo se esperan serán las pendientes obtenidas para los diversos peróxidos?
- ¿Serán similares o habrá variaciones sustanciales? ¿Cuál será su causa?
- ¿Qué podemos esperar de la ordenada al origen?

A partir de esta discusión previa, se podrá trabajar con la experiencia en el laboratorio y elaborar los gráficos que permitan determinar las pendientes y volver a contrastarlas con las presunciones previas.

Así mismo esta ejercitación se abre a la posibilidad de trabajar a diferentes concentraciones, distintas temperaturas, observando la variación en la pendiente y con algún detalle aplicar la ecuación de Arrhenius para determinar energías de activación, como así también evaluar la capacidad oxidante de diferentes percarbonatos comerciales y apreciar sus diferencias y relación con su costo-beneficio.

2. MÉTODO

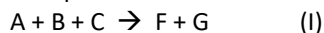
EXPERIENCIA DE LABORATORIO

Objetivos De La Experiencia

1. Estudio cinético de la reacción entre el peróxido de hidrogeno (H_2O_2), persulfato de amonio ($(NH_4)_2S_2O_8$) y percarbonato de sodio ($Na_2CO_3 \times 1.5H_2O_2$) comercial con ácido Iodhídrico (HI_{aq}) en solución acuosa.
2. Verificar si las reacciones evaluadas en las condiciones de estudio respetan una cinética de pseudo primer orden cuando se mantiene constante la concentración del ion yoduro y del ion hidrógeno.
3. Determinar gráficamente las constantes específicas de velocidad de la reacción (k) para la temperatura de la experiencia.

Introducción Teórica

Si a temperatura constante se produce una reacción tal como:



La velocidad de reacción, si se expresa en términos de la velocidad de desaparición del reactivo A, es:

$$-\frac{d[A]}{dt} = k_3[A][B][C] \quad (1)$$

Donde k_3 , es la constante específica de velocidad de reacción, la cual depende exclusivamente de la temperatura, y sus unidades del orden de reacción.

Si en la reacción se mantienen constantes las concentraciones de B y de C, en la ecuación de velocidad solamente debe intervenir la concentración de A, pues ésta es la única que varía y la ecuación anterior queda reducida a:

$$-\frac{d[A]}{dt} = k[A] \quad (2)$$

Donde $k = k_3[B][C]$

Dicha reacción puede ser considerada como una reacción de pseudo primer orden. *Las reacciones de órdenes superiores, que pueden simplificarse mediante diversas aproximaciones experimentales (manteniendo las concentraciones de otros reactivos constantes) se comportan como si fuesen de primer orden y se denominan reacciones de pseudo primer orden* (Kennerh W. Whitten, 2014).

Reordenando e integrando (2) en forma definida:

$$\int_{[A]_0}^{[A]} \frac{d[A]}{[A]} = -k \int_0^t dt$$

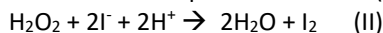
$$\ln [A] - \ln [A]_0 = -kt \quad (3)$$

Reordenando la ecuación anterior, se obtiene:

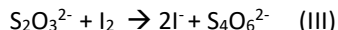
$$\ln [A] = \ln [A]_0 - kt \quad (4)$$

Considerando (4), si se grafica $\ln[A]$ vs *tiempo*, si la reacción es de pseudo primer orden, se obtiene una recta de pendiente negativa, cuya pendiente es $-k$, de donde puede calcularse el valor de k a la temperatura de la experiencia.

Considerando la reacción de descomposición de H_2O_2 (Liebhafsky, 1931) tenemos:



En presencia de tiosulfato de sodio ($Na_2S_2O_3$), el iodo liberado en la reacción es rápidamente reducido a yoduro (I^-), mientras que el anión tiosulfato, ($S_2O_3^{2-}$) es oxidado a tetrationato ($S_4O_6^{2-}$), de acuerdo con la siguiente reacción:



O sea, que la concentración del ion yoduro puede considerarse constante durante la reacción, pues lo consumido en la reacción (II) es regenerado por la reacción (III).



El desarrollo de la reacción (II) también depende de la concentración total del ion hidrógeno (H^+), pero como se agrega un exceso de ácido sulfúrico (H_2SO_4) a la mezcla reaccionante, el cambio en la concentración del ion hidrógeno causado por la reacción es demasiado pequeño como para afectar las medidas cinéticas (RSC Advancing the Chemical Sciences) (College, 2010).

De esta manera, se simplifica la cinética de reacción, puesto que hay solamente un reactivo (H_2O_2) cuya concentración varía durante la reacción. Por tanto, la ecuación de velocidad (4) se puede expresar como:

$$\ln [H_2O_2]_{t=t} = \ln [H_2O_2]_{t=0} - kt \quad (5)$$

Donde:

$[H_2O_2]_{t=t}$: Concentración del peróxido al tiempo: t .

$[H_2O_2]_{t=0}$: Concentración inicial del peróxido, o sea al tiempo $t=0$. Este término es constante.

k : Constante específica de velocidad de reacción a la temperatura determinada.

t : tiempo.

Si se verifica que la variación de $\ln [H_2O_2]$ con el tiempo es lineal, la reacción en estudio puede considerarse de pseudo primer orden.

En este trabajo, la cinética de la reacción de degradación de diferentes peróxidos, en presencia de yoduro y en exceso de iones H^+ , será estudiada bajo las mismas aproximaciones detalladas en los párrafos anteriores.

Los reactivos necesarios para el desarrollo del práctico se detallan a continuación:

- a) Solución de tiosulfato de sodio 0.05 M.
- b) Solución de yoduro de potasio 0.5 M.
- c) Solución de diversos peróxidos:
 - Agua oxigenada 2 volúmenes
 - Solución de $(NH_4)_2S_2O_8$ 0,1 M
 - Solución de concentración aproximada 0,1 M de un percarbonato comercial de acción rápida (Producto comercial: 33% en $Na_2CO_3 \cdot 1,5H_2O_2$) [Ayudin Ropa Blancos Ultra Quitamanchas en polvo]

d- Solución de engrudo de almidón (indicador).

e- Solución de ácido sulfúrico 4 M

f- Agua destilada.

Todos los reactivos se encontrarán a temperatura ambiente.

Tiempo estimado de trabajo: 2 horas, 30 minutos.

Medidas de seguridad: se trabajará bajo campana y teniendo en cuenta las medidas de seguridad establecidas por la Cátedra de Química General II, de la UNSL (Suvire F., 2019).

Modo Operativo

- 1- Determinar el título de las soluciones de peróxidos con $Na_2S_2O_3$ de la siguiente manera: Sobre 10 mL de la solución en cuestión (H_2O_2 , $(NH_4)_2S_2O_8$ o $Na_2CO_3 \cdot 1,5H_2O_2$) adicionar 25 mL de H_2SO_4 4M y 25 mL de solución de KI. Desde una bureta agregar solución de $Na_2S_2O_3$ hasta hacer desaparecer el color de yodo liberado usando engrudo de almidón para sensibilizar el punto final. Multiplicar el número de mL de solución $S_2O_3^{2-}$ por 2,5 para calcular el número de mL necesarios para decolorar el yodo liberado por 25mL de solución del peróxido, ya que este será el volumen de peróxido que se adicionará en el estudio cinético. Anotar este dato como V_0 .
- 2- En una probeta de 500 mL, colocar 10mL de solución de KI, 25 mL de solución de H_2SO_4 y 10mL del indicador. Si se desarrolla un color azul, hacerlo desaparecer por el agregado de una gota de solución de $Na_2S_2O_3$.
- 3- Comenzar la agitación magnética.
- 4- Diluir a 475 mL con agua destilada y transferir la solución a un vaso de precipitación de 1L.
- 5- Agregar 2 mL de solución de $Na_2S_2O_3$.
- 6- Descargar desde una bureta 25 mL de la solución de peróxido dentro del vaso de precipitación y encender el cronómetro cuando se han descargado 12.5 mL.
- 7- En la primera aparición de coloración azul, anotar el tiempo *sin detener el cronómetro e inmediatamente* añadir 2mL de solución de $Na_2S_2O_3$.
- 8- Nuevamente anotar el tiempo de aparición del color azul y añadir 2 mL más de $Na_2S_2O_3$.
- 9- Repetir las operaciones 6 y 7 hasta reunir un total de entre 6 y 9 lecturas.
- 10- Anotar la temperatura de la solución.



Cálculos

- 1- La concentración de peróxido en un tiempo t es igual a la concentración inicial del mismo menos la cantidad consumida por la reacción en un tiempo t .

$$[P]_{t=t} = [P]_{t=0} - [P]_{c,t=t}$$

Donde:

$[P]_{t=t}$: Concentración de peróxido al tiempo $t=t$.

$[P]_{t=0}$: Concentración inicial de peróxido (al tiempo $t=0$).

$[P]_{c,t=t}$: Cantidad de peróxido consumida por la reacción al tiempo $t=t$.

- 2- La concentración inicial de peróxido, ($[P]_{t=0}$), es proporcional al número de mL de solución de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (V_0) gastados en la titulación de 10 mL de H_2O_2 y normalizados a 25 ml, tal y como se indica en el “modo operativo”
- 3- La cantidad de peróxido consumida por la reacción al tiempo $t=t$ $[P]_{c,t=t}$ es proporcional al número de mL de solución de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ agregados a la mezcla reaccionante (V).
- 4- La cantidad de peróxido restante al tiempo $t=t$, $[P]_{t=t}$ es proporcional a $(V_0 - V)$: es decir $[P]_{t=0} - [P]_{c,t=t}$ es proporcional a $(V_0 - V)$. Es decir, $[P]_{t=t}$ es proporcional a $(V_0 - V)$.
- 5- Graficar el $\ln(V_0 - V)$ vs. Tiempo (s), y verificar si la gráfica respeta una tendencia recta. Si así ocurre, la reacción en estudio puede considerarse de *pseudo primer orden* y de su pendiente puede extraerse el valor de k , según: $(\ln(V_0 - V))/t = -k$ a la temperatura de la experiencia.

NOTA: Al graficar el $\ln [P]_{t=0} - [P]_{c,t=t}$ vs tiempo (s), se obtiene una recta, y al graficar $\ln(V_0 - V)$ vs tiempo (s) se obtiene otra recta paralela a la anterior, pues la relación que existe entre $[P]_{t=0} - [P]_{c,t=t}$ y $(V_0 - V)$ es una constante, ya que son proporcionales. Como de dicha recta solo interesa conocer la pendiente, sirven cualquiera de las dos opciones para calcularla, pues dos rectas paralelas tienen el mismo valor de pendiente.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizaron estudios cinéticos utilizando soluciones de los tres peróxidos mencionados en concentraciones iniciales aproximadamente iguales, $[P]_0 = 0.1 \text{ M}$. El sistema A está compuesto por una solución acuosa de H_2O_2 , preparada a partir de H_2O_2 100 vol. El sistema B se encuentra compuesto por una solución de persulfato de amonio ($\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$) preparada a partir de un reactivo comercial de alta pureza; mientras que el sistema C se encuentra formado por una disolución de un producto de limpieza comercial de acción “ultra rápida” conteniendo un 33% de percarbonato de sodio.

Respecto a este último, aparte de considerar que el producto comercial contiene un 33% p/p en $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}_2$, tal y como es informado por el fabricante; la etiqueta indica la presencia de coadyuvante, sin especificar y agentes tensioactivos, etc. Los cuáles podrían incrementar la velocidad de reducción del H_2O_2 que se libera a la solución al disolver el producto.

La Figura 1 muestra los resultados obtenidos a partir de las medidas cinéticas para los tres sistemas. En esta puede observarse que todos los peróxidos reaccionan siguiendo el mismo tipo de cinética cuando las concentraciones de I^- y H^+ se mantienen constantes, con valores de R^2 para las regresiones lineales muy adecuados.

Los valores calculados de las constantes específicas de velocidad a partir de las regresiones lineales resultaron marcadamente diferentes:

$k_{\text{H}_2\text{O}_2} = 3.47 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$, $k_{\text{S}_2\text{O}_8^{2-}} = 2.51 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ y $k_{\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}_2} = 1.32 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$. Estos sugieren una mayor reactividad de H_2O_2 respecto al persulfato de amonio, de acuerdo con la mayor estabilidad del segundo. Los datos obtenidos para la constante específica de velocidad asociada a la descomposición del percarbonato comercial mostró un valor aproximadamente 50 veces mayor que el observado para persulfato y 4 veces mayor que el calculado para H_2O_2 puro. Estos valores comparables permiten afrontar una discusión sobre las causas que motivan la diferencia del mismo grupo funcional que varía en su estabilidad molecular en el caso del persulfato y la posible presencia de catalizadores entre los coadyuvantes para el percarbonato comercial confirmando así diferentes velocidades de reacción y con ello distinto poder oxidante.

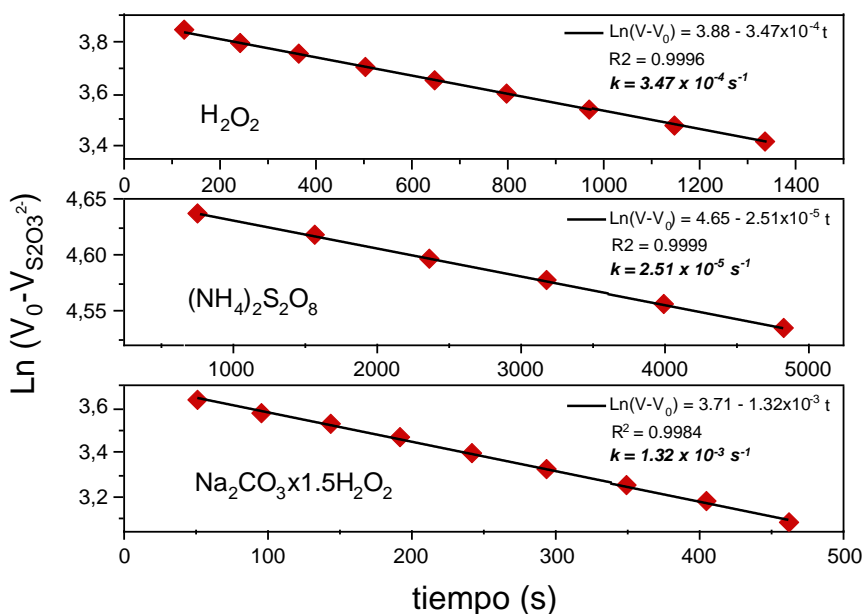


FIGURA 1: Evolución temporal del logaritmo natural de la diferencia entre el volumen inicial (V_0) de $S_2O_3^{2-}$ utilizado en la titulación de las soluciones a caracterizar con los volúmenes descargados en la experiencia cinética en función del tiempo necesario para el consumo de dicho $S_2O_3^{2-}$.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- College, K. C. (Junio de 2010). *Kingsborough Community College*. Obtenido de Department of Physical Sciences of Kingsborough Community College:
http://www.kbcc.cuny.edu/academicdepartments/physci/pl/chm12/documents/chm12_experiment_5_kinetics.pdf
- Kennerh W. Whitten, M. L. (2014). *Química*. Mexico: Latinoamericana.
- Liebhafsky, W. B. (1931). Reactions involving hydrogen peroxide iodine and iodate ion. *J. Am. Chem. Soc.*, 53-58.
- Nyasulu, F., & Rebecca, B. (2009). Thermokinetics: Iodide-Catalyzed Decomposition Kinetics of Hydrogen Peroxide. *Journal of Chemical Education*, 1231-1234.
- Paternina, E., Arias, J. M., & Barragán, D. (2009). Estudio cinético de la descomposición catalizada de peróxido de hidrógeno sobre carbón activado. *Química Nova*, 934-938.
- Suivre F., O. M. (marzo de 2019). *Material Didáctico para ESTUDIANTES. Facultad de química, Bioquímica Y Farmacia. UNSL*. Obtenido de <http://www.fqbf.unsl.edu.ar/mde.html>:
http://www.fqbf.unsl.edu.ar/documentos/mde/quimica/QUIMICA_GENERAL_II_2019.pdf



EJE: Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas.

COMPETENCIA DE COMUNICACIÓN EFECTIVA: UNA MIRADA HACIA ADENTRO EN ASIGNATURAS DE QUÍMICA

Maximiliano Dellestese ^{1,2}, Verónica Capdevila ¹, Luisa Franchi ¹, Paula Vitale ¹, Julia Tasca ¹, Mariana Laborde ¹

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Bs. As. (UNICEN), Olavarría, Argentina

²Grupo de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales – FIO, UNICEN, Olavarría, Argentina
mdellestese@fio.unicen.edu.ar

Resumen

La comunicación efectiva es una de las competencias genéricas para las carreras de ingeniería. La misma refiere a la capacidad de seleccionar estrategias comunicativas en función de los objetivos e interlocutores, acordando significados propios del contexto. En función de ello, la revisión y adaptación de los planes de estudio de las carreras de la Facultad de Ingeniería de la UNICEN, ha motivado a docentes de las asignaturas de química a reflexionar y capacitarse sobre el abordaje de esta competencia en el proceso de enseñanza. El trabajo consta de cuatro etapas: relevamiento del desarrollo actual de la competencia en las asignaturas involucradas, capacitación docente, propuesta de mejora y definición de indicadores de evaluación. Del análisis se desprende que, en la actualidad, el formato de comunicación más trabajado en las aulas es el escrito, en el que el receptor del mensaje es mayormente el equipo docente. La mayoría de esos informes derivan de prácticas experimentales. A raíz de este análisis surge la propuesta de disminuir el formato escrito considerando una afiliación discursiva y la gradualidad del proceso de aprendizaje. Se espera con este abordaje una mayor integración y articulación de la competencia de comunicación en las asignaturas de Química.

Palabras clave: Comunicación efectiva; escritura y oralidad; comunicación en ciencias; ingeniería química; competencias.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, uno de los nuevos desafíos educativos, en todos los niveles, pero en particular en el nivel universitario, consiste en formar a los sujetos como usuarios inteligentes de la información que les permita distinguir lo relevante de lo superfluo y extraer sus propias conclusiones. Para lo cual se requiere el desarrollo de esquemas interpretativos, de herramientas intelectuales que permitan al estudiante contrastar y analizar críticamente la información, reconocer los códigos y lenguajes de los distintos saberes y aprender a utilizarlos para expresar sus propias ideas y argumentaciones (Area Moreira, 2007).

De esta manera, la formación académica de futuros profesionales universitarios debe propender a su formación integral, contemplando los aspectos científicos – tecnológicos disciplinares, complementada con el desarrollo de competencias sociales, políticas y actitudinales, tal como lo establecen los lineamientos del CONFEDI (2006). El perfil proyectado del Ingeniero Químico está definido en los documentos base de la carrera en la Facultad de Ingeniería de la UNICEN (2004), enmarcándose en los lineamientos generales establecidos por los documentos del proceso de acreditación (Pérez Rasetti, 2002). Las asignaturas del plan de estudios son de régimen cuatrimestral, y en particular en la planificación de las materias de química, se establece un apropiado equilibrio entre las clases teóricas, de resolución de problemas y de experiencias de laboratorio. Sin embargo, la inclusión en el desarrollo de las asignaturas de las llamadas competencias blandas, ha sido históricamente un proceso individual y propio de cada materia, estableciendo cada equipo docente qué competencias y cómo incluirlas en el marco de la misma.

Se entiende por *competencia* a la *capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales* (CONFEDI, 2014). Todas las competencias son de gran importancia para la formación de profesionales en ingeniería, sin embargo, en el presente trabajo nos enfocaremos en la *competencia de comunicación efectiva*. Esta competencia requiere la articulación de diversas capacidades, entre las cuales se pueden detallar:



- Capacidad para seleccionar las estrategias de comunicación en función de los objetivos y de los interlocutores; y de acordar significados en el contexto de intercambio.
- Capacidad para producir e interpretar textos técnicos (memorias, informes, etc.) y presentaciones públicas (...) (CONFEDI, 2014).

Sumado a ello, si se contempla que la comunicación efectiva se considera el puente entre el ámbito de la ciencia y la sociedad, y que en asignaturas donde se enseña química, el vocabulario es importante dado que es específico y cada estudiante debe ir construyéndolo para poder fundamentar las observaciones (Campos, 2022; Pardo, 2016), se propone adquirir la competencia a lo largo de los 5 años de la formación académica, a través de los diferentes aportes que realizan de manera planificada las asignaturas que conforman el plan de estudio. El objetivo es lograr que las y los estudiantes adquieran herramientas comunicativas, para lo cual es importante tener en cuenta los diversos tipos de discursos como los son el de *afiliación* y el *académico*. El discurso de afiliación integra el dominio de las formas del trabajo intelectual, de categorizaciones, de discursos y de prácticas propias del ámbito de la educación universitaria (Casco, 2010). La adquisición de este tipo de discursos, da lugar al abordaje del discurso académico, que contempla *la manera en cómo se produce y gestiona el conocimiento dentro de una comunidad de especialistas* (Hall y López, 2011).

Todas estas problemáticas son una preocupación de larga data en el ámbito de las asignaturas de química dentro del Departamento de Ingeniería Química y Tecnología de los Alimentos. Sin embargo, no había sido realizado un trabajo conjunto de análisis de la situación actual, y mucho menos un cruce de información y articulación transversal y vertical.

Con el fin de enriquecer la práctica docente, integrantes del Departamento plantearon un ciclo de talleres con el objetivo de capacitarse, coordinar, debatir y acordar criterios comunes para las asignaturas de Química de la carrera de Ingeniería Química. En dichos encuentros, se planteó trabajar con un aspecto transversal a la carrera, la competencia de *Comunicación Efectiva*, abordando las siguientes cuestiones: ¿Cómo trabajamos la comunicación hacia el interior de cada asignatura? ¿Qué formatos de informes solicitamos a las y los estudiantes? ¿Cómo se comunican resultados de investigaciones científicas? ¿Qué formatos de comunicación deberían manejar las y los profesionales en cuestión? ¿Cuáles son los ejes comunes a las carreras, referidos a dicha competencia? Es así que el presente trabajo refleja lo abordado en dichos encuentros y las propuestas de mejora para trabajar con estudiantes la competencia en asignaturas de Química.

2. OBJETIVOS

Analizar el desarrollo de la competencia de *comunicación efectiva* en las asignaturas de Química de la carrera de Ingeniería Química (FIO-UNICEN) y presentar las propuestas de mejora curricular en función de un proceso de capacitación y reflexión docente.

3. METODOLOGÍA

Las asignaturas del área de Química de la carrera Ingeniería Química implicadas en este trabajo fueron: Introducción a la Química, Química Inorgánica, Química Orgánica, Termodinámica Química, Química Analítica y Físicoquímica. Las mismas se encuentran distribuidas entre 1er, 2do y 3er año del plan de estudio, esto puede observarse en la Tabla I, junto con la carga horaria correspondiente a cada una.

TABLA I: Distribución de las asignaturas en el plan de estudio y carga horaria correspondiente.

Asignatura	Distribución en el plan		Carga horaria (hs)
	Año	Cuatrimestre	
Introducción a la Química	1er	2do	120
Química Inorgánica	2do	1er	120
Química Orgánica	2do	2do	150
Termodinámica Química	2do	2do	120
Química Analítica	3ro	1er	150
Físicoquímica	3ro	2do	150

La modalidad seleccionada para trabajar fue la de tipo taller a través de la realización de 5 encuentros con el equipo docente (Profesores, JTP y Auxiliares). Los objetivos abordados en los mismos, fueron:

- Definir ejes transversales a las asignaturas, respecto a la competencia de comunicación efectiva. Coordinar entre asignaturas correlativas la profundización de dicha competencia en los ejes definidos.



- Establecer, hacia el interior de cada asignatura, estrategias de abordaje acorde al tratamiento de contenido y particularidades de cada una.
- Establecer indicadores para futuras evaluaciones internas.

Además, se convocó a una capacitación interna a cargo de un especialista, sobre los aspectos relevantes que hacen a una comunicación efectiva en el área de ingeniería, y un repaso sobre los diferentes formatos o tipos de comunicación considerando diversos interlocutores.

También, durante los encuentros, se realizó una encuesta a docentes con el objetivo de relevar información y, hacia el final de los talleres, proponer mejoras curriculares para fortalecer dicha competencia. Los puntos principales consultados fueron:

- Cantidad de actividades que involucren a la competencia de comunicación, solicitados a las y los estudiantes en cada asignatura.
- Tipos y formatos de informe trabajados en el aula.
- Receptor del informe (interlocutor).

La encuesta consultaba, por un lado, la situación actual de la asignatura en particular y; por otro lado, la propuesta planteada con la mejora de trabajo.

Una vez relevados los datos, se procedió al análisis definiendo diferentes categorías. Las mismas se presentan en la Tabla II.

TABLA II: Categorías de análisis.

Categoría	Clasificación	Ejemplos
(1) Formatos	Oral	Defensa oral grupal o individual de trabajos.
	Escrita	Informes escritos, monografías.
	Mixta	Presentaciones audiovisuales, exposiciones orales con soportes de láminas, PowerPoint, Prezi, etc.
(2) Interlocutor	Docentes	Actividades en las que el receptor del mensaje son docentes.
	Otros receptores	Juego de roles en los que el receptor del mensaje no son docentes.
(3) Tipo de informe	Informe de laboratorio tradicional	Formato tradicional estructurado (carátula, introducción, objetivos, resultados y discusión, conclusión, referencias bibliográficas).
	Informe de laboratorio no tradicional	Otros formatos como informes técnicos, posters de divulgación, artículos de difusión, ateneos, etc.
	Trabajo integrador	Monografías, defensas orales.

3. RESULTADOS

En primera instancia, se relevó en las asignaturas involucradas qué contenidos relacionados con la competencia de *Comunicación Efectiva* se trabajaban y de qué manera. Posteriormente a la capacitación y trabajo en conjunto, se diseñó un nuevo esquema para el desarrollo de dicha competencia.

Los lineamientos acordados entre el equipo docente para las mejoras son los siguientes:

- Disminuir la cantidad de informes escritos solicitados a las y los estudiantes con el fin de optimizar la calidad de dichas actividades.
- Considerar actividades en las que se propongan roles diferentes en el juego comunicacional tendiente a que las y los interlocutores/as de los mensajes sean variados.
- Integrar los *discursos de afiliación* y *académico* a lo largo de los cuatrimestres de formación promoviendo mayor interacción entre las asignaturas correlativas.
- Atender los aspectos particulares de las asignaturas de acuerdo a la tradición, los contenidos desarrollados y la carga horaria de las mismas.

De esta manera, cada asignatura definió un abordaje integral de la Competencia. A modo de ejemplo, la siguiente Tabla presenta el relevamiento actual y la propuesta de la Asignatura Química Orgánica.

TABLA III: Situación actual y propuesta de mejora respecto a las actividades en las que se desarrolla la competencia de *Comunicación efectiva*, en la asignatura de Química Orgánica.

Actualidad	Propuesta
10 Informes de laboratorio tradicional (escrito)	4 Informes de laboratorio tradicional (escrito)
2 Defensas de informes de laboratorio (oral)	4 Informes no tradicionales: diagramas de flujo, folleto, difusión pública y póster
1 Trabajo integrador (informe escrito y defensa oral)	1 Informe audiovisual de laboratorio (video corto)
1 Trabajo áulico (oral con soporte visual)	1 Trabajo integrador (informe escrito y defensa oral)
	1 Trabajo áulico (oral con soporte visual)



A continuación, se compara la situación actual con la propuesta realizada para las seis asignaturas implicadas.

De un primer relevamiento, se determinó que la gran mayoría de actividades que implicaban comunicar, estaban asociadas a prácticas experimentales como informes de laboratorios. Esto podría estar relacionado con la tradición experimental de dichas asignaturas en las que este tipo de informe es un instrumento de evaluación de algunas habilidades (Venegas, Ahumada y Sologuren, 2022). De acuerdo con Llorenz Molina (2015), éstos son fruto de la práctica experimental en los que tradicionalmente se les solicita a las y los estudiantes que reporten desde datos experimentales hasta reflexiones, logros y dificultades. Sin embargo, se desaprovecha el potencial de estos instrumentos para el desarrollo de la competencia comunicativa.

3.1 Categoría 1: formatos de comunicación

La Tabla IV muestra el total de actividades de comunicación de las asignaturas de química, en las que en la actualidad como en la propuesta, la escritura es el formato más trabajado en el aula. Esta particularidad es propia de las comunidades académicas, quienes transmiten, construyen y organizan el conocimiento disciplinar (Insua y Fadic, 2019).

Comparando ambas situaciones, se observa una disminución del 30% de actividades escritas y un leve aumento de las propuestas que impliquen comunicación oral y mixta. La propuesta contempla un 31% de actividades orales u otros formatos mixtos.

TABLA IV: Comparación del relevamiento de los tipos de comunicación utilizados en la actualidad y la propuesta.

Tipos de comunicación	Actualidad	Propuesta
Escrita	53 (83%)	37 (69%)
Oral	4 (6%)	6 (11%)
Mixta	7 (11%)	11 (20%)
TOTAL	64 (100%)	54 (100%)

Analizando el desarrollo de estos formatos durante los tres primeros años de formación académica (Figura 1), es evidente que, en la actualidad, la comunicación oral, no es un formato que presente continuidad a lo largo de los cuatrimestres. Este aspecto se revierte en la propuesta ya que se extiende desde segundo año en el resto de las asignaturas.

También se observa, que la propuesta contempla una mejor proporción de los tres tipos de formatos de comunicación hacia la mitad del tramo de formación analizado. La comunicación mixta, un formato más complejo que involucra la oralidad, escritura, gráficas, etc., se introduce también en este período.

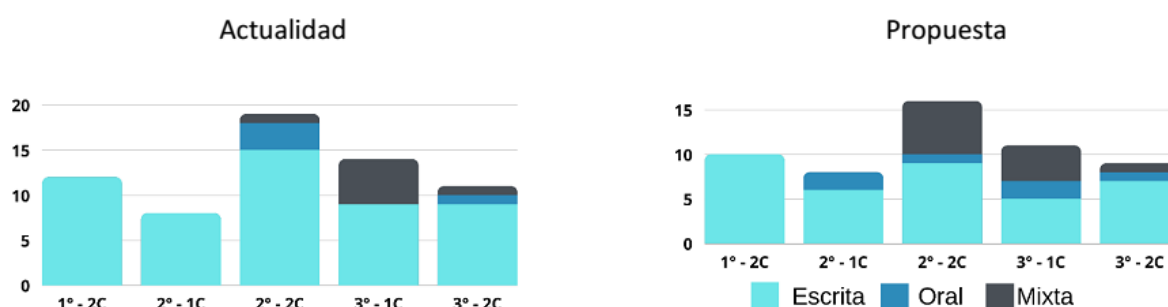


FIGURA 1: Comparación del desarrollo de la categoría 1.

3.2 Categoría 2: tipos de receptores.

Esta categoría reviste de importancia ya que pensar la comunicación como un juego de roles en los que las y los estudiantes puedan pensarse como futuros profesionales, resignifica las prácticas, propiciando espacios de aprendizajes relacionados con su futuro laboral.

En la actualidad, el 84% de las actividades censadas (Figura 2a), tienen a las y los docentes como receptores del mensaje. El porcentaje restante (16%) contempla situaciones en la que las y los aprendices toman roles de técnicos de laboratorio que informan resultados a empresas y elaboran guías procedimentales, profesionales que deben convencer a inversores, ingenieros que deben comunicar en ámbitos académicos o públicos, etc. Conscientes de las posibilidades educativas que implican estas últimas actividades y la posibilidad de fortalecer la competencia de comunicación, referida a la selección de estrategias de acuerdo a las y los interlocutores/as y



las expectativas de logro; la propuesta aumenta al doble estas situaciones didácticas. Dichas actividades, se desarrollan con intensidad a partir de 2^{do} año, 2^{do} cuatrimestre, acorde al desarrollo de discursos académicos.

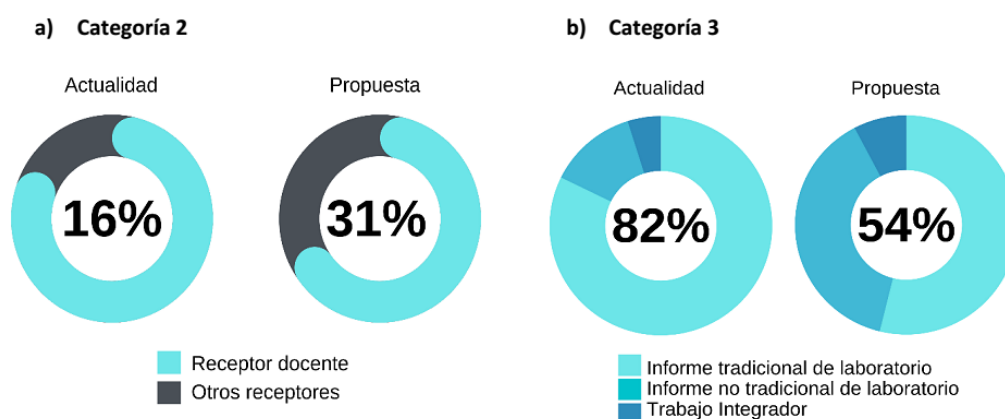


FIGURA 2: (a) Comparación de los tipos de receptores (interlocutores) de las actividades que implican a la competencia de comunicación efectiva. (b) Comparación de los tipos de informes.

3.3 Categoría 3: tipos de informes

Del primer relevamiento se estableció que casi la totalidad de actividades que involucran la producción de material comunicacional, está asociado a prácticas de laboratorio (Figura 2b). En esta categoría, se evalúa cuántos de esos informes son estrictamente tradicionales y cuántos no. Además, se tiene en cuenta aquellos informes que son integradores de contenidos teóricos-prácticos.

Se observa que la necesidad de involucrar formatos orales y mixtos, así como también otros interlocutores; han llevado a disminuir el porcentaje de informes de laboratorio tradicional. En contraposición, aumentan los informes no tradicionales que incluyen informes técnicos, infografías, pósters, exposiciones orales con soporte, videos, etc.

Esta variedad de informes no tradicionales, aportan a la formación en cuanto entrenar a las y los estudiantes en diferentes estrategias comunicativas. En cuanto al desarrollo de estas habilidades a lo largo de la formación, la propuesta, contempla introducirlos paulatinamente en discursos de afiliación. En esta, los informes de laboratorio, tradicionales, propician un escenario en el que las y los aprendices deben leer y producir textos académicos. En otras palabras, son situaciones que propician la alfabetización académica (Tapia-Ladino y Burdiles Fernández, 2009).

3.4. Indicadores de evaluación

Una vez analizados los resultados obtenidos, se procedió a definir los indicadores de evaluación que permitirán realizar un diagnóstico de las mejoras propuestas a lo largo del tiempo.

Se definió como uno de estos indicadores el *tiempo extrañulo que las y los estudiantes demoran en preparar las entregas* de los informes solicitados. Otros indicadores definidos son la *cantidad de formatos* (categoría 1); *cantidad de interlocutores* (categoría 2) y *cantidad de los diferentes tipos de informes* (categoría 3). La propuesta consiste en relevar cuatrimestralmente estos indicadores para cada actividad, como indica la siguiente Tabla modelo.

TABLA V: Instrumento para el relevamiento de los indicadores de seguimiento.

Asignatura:	
Nombre de la actividad	
Formato (Escrito, Oral, Mixto)	
Interlocutor (Docentes, Otros receptores)	
Tipo de informe (Tradicional, No tradicional, Trabajos integradores)	
Tiempo empleado para realizar la actividad	

Mediante la evaluación de estos indicadores se establecerá cuáles de las actividades comunicativas requieren elaboraciones más complejas. Esto posibilitará a las y los docentes, reformular sus estrategias didácticas para favorecer el proceso de aprendizaje de dicha competencia.



4. CONCLUSIÓN

Más del 90% de las actividades que involucran el uso de habilidades comunicacionales en los tres primeros años de la carrera de Ingeniería Química están asociados a informes de laboratorio. En la actualidad, estos informes son mayoritariamente en formato escrito y colocan al docente como receptor del mensaje. La propuesta realizada, luego de someter a autoanálisis y discusión las prácticas docentes del equipo, reflejan una reducción general en la cantidad de informes solicitados a las y los estudiantes, con un reemplazo del 30% del formato informe escrito por informes orales y mixtos. También se evidencia la duplicación de informes dirigidos a receptores diferentes a las y los docentes de las asignaturas, sobre todo a partir de 2do año 2do cuatrimestre, cuando el estudiantado ya se ha afianzado parcialmente al discurso académico.

Como perspectivas futuras, se considera que este trabajo sienta las bases para ampliar y hacer extensivo este tipo de análisis a otras competencias, considerando que se deberán tener en cuenta a la hora de realizar las modificaciones que den lugar a los nuevos planes de estudio. Además, establece nuevos interrogantes que en la actualidad se está trabajando en modalidad taller con el equipo docente, referido a la evaluación formativa de competencias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Area Moreira, M. (2007). *Adquisición de competencias en información. Una materia necesaria en la formación universitaria*. Red de bibliotecas REBIUN. <https://repositoriorebiun.org/bitstream/handle/20.500.11967/332/Habilidades%20II%20PE.pdf?sequence=1>
- Campos, A. (2022). Comunicación efectiva de la ciencia: ¿qué es y cómo ayuda a los científicos a mejorar su carrera y cumplir objetivos de impacto social? Revisión de la literatura. *Hipertext.net*, (24), 23-39. <https://doi.org/10.31009/hipertext.net.2022.i24.03>
- Casco, M. (2010). *Ocurrencias discursivas del sistema comunicativo universitario en dos áreas de la formación superior*. Trabajo final, Master Oficial de Investigación en Didáctica de la Lengua y la Literatura.
- CONFEDI (2014). *Competencias en Ingeniería. Declaración de Valparaíso*. Ed. Fasta. Disponible en https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/Cuadernillo-de-CompetenciasdelCONFEDI.pdf
- CONFEDI (2006). *Competencias genéricas. Desarrollo de competencias en la enseñanza de la ingeniería argentina*. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan.
- Facultad de Ingeniería UNICEN (2004). *Plan de estudio de la Carrera Ingeniería Química*. FIO-UNICEN.
- Hall, B., López, M. I. (2011). Discurso académico: manuales universitarios y prácticas pedagógicas. *Literatura y lingüística*, (23), 167-192. <https://www.redalyc.org/pdf/352/35219952010.pdf>
- Insua, E.S., Fadic, M.N.C. (2019). La construcción del Ethos en informes de laboratorio producidos por estudiantes universitarios: contrastes en el discurso académico en español. *Letras de Hoje*, 54(3), 369-384. https://www.researchgate.net/publication/338443131_La_construccion_del_Ethos_en_informes_de_laboratorio_producidos_por_estudiantes_universitarios_contrastes_en_el_discurso_academico_en_espanol
- Llorens Molina, J.A. (2015). Los informes de laboratorio. Su contribución al desarrollo y evaluación de las competencias transversales. *In In-Red 2015 – Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia en Red*. Universitat Politècnica de València.
- Pardo, J.Q. (2016). ¿Es el profesor de Química también profesor de Lengua? *Educación química*, 27(2), 105-114. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2015.10.002>
- Pérez Rasetti, C. (2002). *Propuesta metodológica para la acreditación de Carreras de Ingeniería*. CONEAU.
- Tapia-Ladino, M.; Burdiles Fernández, G. (2009). Una caracterización del género informe escrito. *Letras*, 51(78), 017-049. <http://ve.scielo.org/pdf/l/v51n78/art01.pdf>
- Venegas, R., Ahumada, J., Sologuren, E. (2022). *Tipos y formas de retroalimentación en informes de laboratorio en ingeniería eléctrica: aproximación a la producción de un género de formación*. Recuperado de: <https://repositorio.udd.cl/handle/11447/5671>



EJE: Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas

LAS ARTES VISUALES COMO RECURSO PARA LA ENSEÑANZA DE CONCEPTOS DE QUÍMICA: COMBUSTIÓN Y ESTADOS DE OXIDACIÓN

Miguel A. Martínez¹, Carla V. Janyistabro^{1,2}, y Dina J. Carp^{1,2}

¹ Universidad Nacional de Río Negro, Lic. en Criminología y Ciencias Forenses, Cipolletti, Pcia. Río Negro

² Universidad Nacional del Comahue, Facultad de Ingeniería, Neuquén, Pcia. Neuquén

goumar61@gmail.com

Resumen

En este trabajo se explora las posibilidades que pueden brindar las artes plásticas para mejorar el aprendizaje de los contenidos disciplinares combustión y estado de oxidación, utilizando imágenes pictóricas, mediante analogías y metáforas. El uso de la analogía permite introducir conceptos nuevos a partir de otros que resultan más familiares al estudiante. Las metáforas son usadas en la ciencia para abordar cuestiones que se resisten a una interpretación meramente intuitiva, por un mecanismo de transferencia de un término literal a otro figurado, poniendo de manifiesto la capacidad de la mente humana de poder ver una cosa en otra, por relaciones de semejanza. Se hace una propuesta didáctica que consiste en recurrir a un cuadro de Benito Quinquela Martín, para que de un modo metafórico los alumnos establezcan conexiones con el tema de la combustión. Para el tema de estado de oxidación se presentaron diferentes cuadros del artista abstracto Josef Albers, con la construcción de la analogía: “Un color puede ser percibido de distinta forma según su entorno; un átomo de un elemento puede presentar distintos estados de oxidación según su entorno”. Las propuestas tuvieron una aceptación muy positiva en los estudiantes, quienes destacaron la posibilidad de realizar la observación del suceso desde otra perspectiva y asociarlos a la química, generando interés, posibilitando abrir la mirada y ayudando a entender muchos conceptos.

Palabras clave: artes plásticas; analogía; metáfora; combustión; estados de oxidación

1. INTRODUCCIÓN

Las clases virtuales durante la Pandemia de Covid-19 se convirtieron en un canal fundamental de comunicación con los estudiantes. Considerando la importancia de establecer algún tipo de vínculo afectivo-emocional para lograr que el proceso de enseñanza-aprendizaje fuera significativo, se consideró la posibilidad de recurrir a una temática artística que permitiera forjar una conexión con los estudiantes. Se analizó recurrir a imágenes pictóricas que se relacionaran con ciertos contenidos de química.

El ser humano construye mundos bajo distintas modalidades, mientras que la obra artística mantiene universalidad por la sensibilidad al contexto, la obra científica lo hace por su independencia del contexto. No es que una forma sea subjetiva y la otra objetiva, construyen mundos de un modo diferente y amplían la comprensión del universo. Pekrun y colaboradores (2007) señalan que propiciar una intensa actividad cognitiva mediante el establecimiento de relaciones entre diferentes temas o problemas, disciplinas o teorías, es de suma importancia para la activación de estados emocionales positivos. A su vez, esos estados emocionales positivos facilitan maneras creativas y flexibles de resolver problemas.

Existen varias perspectivas desde las cuales las imágenes pictóricas pueden tener relevancia como soporte didáctico en la enseñanza de la química: como base para establecer analogías, como forma metafórica para ayudar a aprender un concepto o a través de fomentar emociones que estimulen otras áreas cerebrales.

Las analogías, comparaciones entre dominios de conocimiento que mantienen una relación de semejanza entre sí, constituyen un importante recurso en la enseñanza de las ciencias (Coll, 2015). El pensamiento analógico es una práctica metacognitiva que puede promover el aprendizaje conceptual flexible (Richland y Simms, 2015). El uso de analogías puede tender un puente que permita allanar las distancias que existen entre el modelo del



sentido común y el modelo científico y a su vez capacita en las tareas de modelización. El aprendizaje por analogías es un proceso de modelización en el que se compara el modelo acerca del dominio análogo con el modelo incipiente que el alumno tiene sobre el objetivo. Se trata del modelo subyacente a la analogía, que marca la estructura común entre los dominios que se comparan. Resulta importante el contexto desde el que se infieren las metas de la transferencia analógica y es a través de la guía del docente que se dirige la atención hacia las partes del análogo sobre las que el estudiante debe fijar su atención en el momento de extrapolar.

En la metáfora hay un mecanismo de transferencia de un término literal a otro figurado, es una forma de captar directamente situaciones de difícil aprehensión a través de otro modo. La metáfora pone de manifiesto la capacidad de la mente humana de poder ver en una cosa en otra, por relaciones de semejanza. Ha sido utilizada en la ciencia para abordar cuestiones que se resisten a una interpretación meramente intuitiva.

Si bien el Arte en general se basa en la ambigüedad y eso sería contraproducente en el momento de recurrir al mismo para sustentar una analogía en el ámbito educativo, debido a la apertura que esa ambigüedad despierta hacia múltiples significaciones e interpretaciones, también es cierto que, en el caso de una imagen pictórica concreta, es posible hacer un recorte, mediante la guía del profesor, hacia el aspecto específico que se busca comparar. Puede ocurrir que la imagen pictórica utilizada como análogo, no sea familiar al alumno. Sin embargo, eso no quiere decir que no cumpla con la exigencia de ser accesible, puesto que en el mismo momento que tiene acceso visual a la misma, junto a las indicaciones del docente que la presenta, el análogo-base se hace lo suficientemente patente.

Una imagen de arte pictórica siempre es portadora de significado y eso en cierta medida es lo que hace que sea “atractiva” para el alumno, más allá que le guste o no. Puede ser un punto de partida válido para que se estructure todo un aprendizaje significativo, premisa del constructivismo.

Además, mejorar tangencialmente el caudal de conocimientos del alumno a través del arte puede mejorar la autoestima del alumno, que mediante ese conocimiento que hace propio puede lograr un mayor nivel de seguridad y un soporte afectivo y motivacional para el aprendizaje. Conectar el mundo del arte con el de abstracciones científicas podría ser una forma de empoderamiento para el estudiante, que lo desplace imaginariamente de las circunstancias limitantes de la cotidianidad.

En el estudio de la química es importante la comprensión de conceptos abstractos, de modelos, sus relaciones y su aplicación en procesos. La utilización de diferentes tipos de representación del conocimiento tiende a favorecer la visualización de conceptos abstractos, las cuales pueden ser utilizadas de diversas formas en la clase y con variados niveles de efectividad en el aprendizaje (Galagovsky y Adúriz-Bravo, 2001).

2. OBJETIVOS

El objetivo del trabajo fue explorar las posibilidades que pueden brindar las artes plásticas para mejorar el aprendizaje de los contenidos disciplinares de combustión y estados de oxidación, desarrollando una serie de actividades utilizando imágenes pictóricas, que a través de analogías o en forma metafórica, mejoren el abordaje de los temas.

3. METODOLOGÍA

El trabajo se realizó en el contexto de la enseñanza universitaria con estudiantes de la Licenciatura en Criminología y Ciencias Forenses (asignatura Química II) de la Universidad Nacional de Río Negro. Se diseñaron actividades estableciendo vínculos entre las artes plásticas y la química, orientadas a promover un papel activo del alumno como constructor (y reconstructor) de su propio conocimiento. Para evaluar el impacto de las propuestas diseñadas se utilizaron instrumentos que proveen las plataformas de las aulas virtuales (Pemtíc en este caso), como encuestas que poseen la ventaja de ser anónimas y logran que el alumno responda en forma espontánea y sin presiones. Permiten además obtener una clasificación y una cuantificación de las respuestas que sean por opción. Se realizaron también entrevistas de opinión a los estudiantes. El efecto de enfrentar a los estudiantes con imágenes de obras de arte resulta complejo de evaluar y las típicas herramientas cuantitativas se muestran reduccionistas y carentes de valor. No se pretendió establecer en esta instancia una evaluación acerca de si los alumnos adquirirían una mejor *performance*, debido al uso de imágenes pictóricas en forma de analogías o de metáforas. Lo que sí se evaluó a través de las encuestas y cuestionarios, es si los alumnos aceptaban como pertinente la forma de trabajar, si les resultaban significativas en su proceso de aprendizaje y



si las interpretaciones analógicas y metafóricas se correspondían con aquellas que los docentes se habían planteado.

4. RESULTADOS

Se presenta una analogía que busca reforzar el concepto de Estado de Oxidación. Análogo base: Percepción del color según el entorno. Construcción de la analogía: “Un color puede ser percibido de distinta forma según de qué otros colores estén rodeados; un átomo de un elemento puede presentar distintos estados de oxidación según a qué otros átomos estén enlazados.”

Se presentan diferentes cuadros del artista abstracto Josef Albers (Figura 1). Este pintor se hizo famoso por realizar una gran cantidad de series de pinturas con cuadrados superpuestos, donde se combinan diferentes colores. Fue un estudioso del color y de la interacción de los colores, llegándolo a plasmar en distintos libros que ha escrito sobre esos temas.

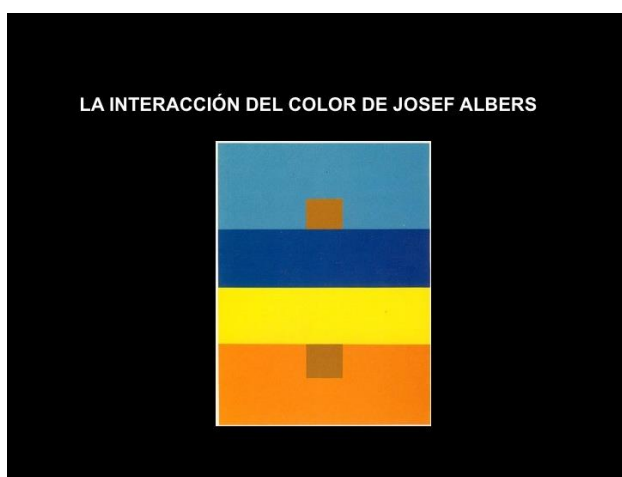


FIGURA 1. Ejemplo de un cuadro de Josef Albers con el cual se trabajó en clase.

Se hizo notar a los alumnos como en las obras de Albers aparecen cuadrados de color idéntico que se perciben diferente porque varía el entorno cromático. Para acentuar esa afirmación se mostró una serie donde un mismo cuadrado de color azul, está sobre fondos grises de diferente valor. Se hizo lo mismo con un cuadrado rojo con tres fondos grises de valor descendiente, con tres fondos de su complementario verde también en valores descendientes y con tres fondos de diferente color. También, se mostró el cuadrado rojo con un fondo del mismo color. Lo que se pretende es que los alumnos se familiaricen con la idea de que la percepción de un color está influida por el entorno, para que de esa forma volver a abordar lo planteado por la analogía: Que el comportamiento de un átomo de determinado elemento, estará influenciado por el enlace que establezca con átomos de otros elementos. Se puede observar además que la analogía no pierde validez en el caso de compararse un color con el mismo color, ya que no hay cambio en la percepción del color y análogamente cuando se unen átomos del mismo elemento, el estado de oxidación es nulo.

En palabras de un estudiante: “Personalmente, me ayudó a notar cómo un átomo se comporta de diferente forma dependiendo de su entorno, de con quién esté enlazado, es decir, que el estado de oxidación influye en el comportamiento del átomo, así como en el cuadro de Albers se nota la interacción de un mismo color con otros distintos (que están a su lado), dando como resultado diferentes impresiones, haciendo que lo percibamos de otra manera. Esto mismo sucede, por ejemplo, con el carbono y sus distintos comportamientos si está en el metano (Estado de oxidación del C: -4), metanol (-2), formaldehído (0), dióxido de carbono (+4), etc., ya que varía su estado de oxidación según cómo se distribuyen los electrones en cada enlace: con otro C se comparten equitativamente por ser el mismo elemento con misma electronegatividad, con el H se le es asignado un electrón, y con el O, N u halógenos, por la diferencia de electronegatividad, atraen para sí los electrones de la unión, dejando al carbono más lejos de los electrones. Cuando a causa de la combustión el C varía su estado de oxidación, se genera energía. El tema del color en compañía de diversos entornos es un tema que me llama



mucho la atención dado que, además de estudiar esta licenciatura, soy maquilladora y la colorimetría es un tema que tengo muy presente; por eso mismo la analogía con el cuadro me fue de mucha utilidad y claridad para entender el concepto químico”.

El proceso que hace el alumno de transferencia es el verdadero sentido de la analogía. Es un proceso interno del sujeto, no sólo un estímulo, no es inmediato, sino que se hace mediante aproximaciones sucesivas. La comprensión de la analogía y el objetivo ocurre simultáneamente. Es un proceso bidireccional que exige la construcción de un modelo interactivo que va más allá de una mera asociación de atributos entre el objetivo y el análogo. Como lo indican Galagovsky y Aduriz Bravo, se trata de una construcción personal del alumno diferente al estímulo externo que hace el profesor en una transposición didáctica de los modelos científicos (Galagovsky y Adúriz-Bravo, 2001).

La metáfora es una forma de captar directamente situaciones de difícil aprehensión a través de otro modo. La metáfora pone de manifiesto la capacidad de la mente humana de poder ver una cosa en otra, por relaciones de semejanza. Ha sido utilizada en la ciencia para abordar cuestiones que se resisten a una interpretación meramente intuitiva. Entendiendo que la palabra no es el único medio de transmisión del pensamiento y que el pensamiento científico se desarrolla sobre la base de la combinación de palabras y de formas, se hace una propuesta didáctica que consiste en recurrir a imágenes pictóricas, para que de un modo metafórico los alumnos establezcan conexiones con temas de la Química.

En este caso el tema donde se presenta la actividad es el de Reacción de Combustión. La actividad comienza mencionando incendios que ocurren en la actualidad. El año pasado fueron los incendios del Bolsón, este año fueron los incendios en el Delta. La actividad continúa mostrando un cuadro de Benito Quinquela Martin (Figura 2).

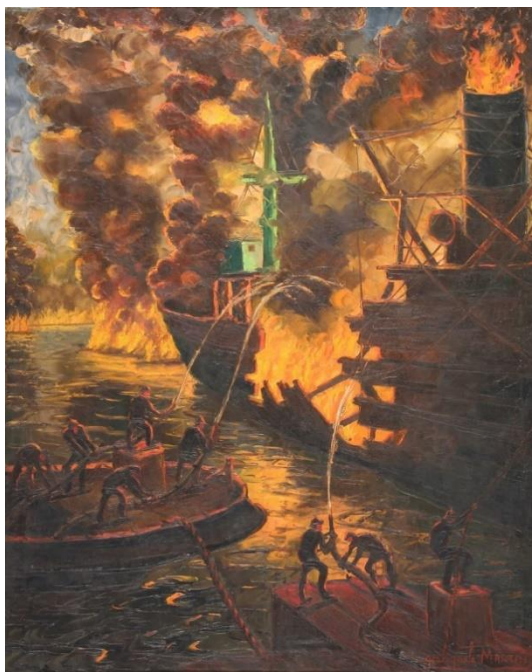


FIGURA 2. *Incendio del petrolero San Blas de Benito Quinquela Martin.*

Hemraj-Benny y Beckford, en un trabajo donde utilizan temas relacionados con el arte para la enseñanza de química, sostienen que una forma de involucrar a los alumnos en la ciencia es a través de temas interdisciplinarios y sugieren que el uso de conceptos de arte simples puede ayudar a los estudiantes de especializaciones no científicas a apreciar mejor los hechos científicos (Hemraj-Benny y Beckford, 2014). Fernández Manzano y Fernández Barbosa (2020) proponen a partir de hechos históricos, análisis de cuadros (Velázquez, Rafael Sanzio), temas musicales (Manuel de Falla) abordar el estudio del tema de la fragua, incluyendo análisis químicos, materiales y su obtención, procedencia del hierro, extracción y purificación de minerales.



Durante la contemplación de la obra: “El incendio del petrolero San Blas” (1944) (Figura 2); se formulan preguntas: ¿Podrías describir lo que está sucediendo en la escena del cuadro?; ¿Por qué crees que aparece el fuego?; ¿Consideras que la reacción se puede detener espontáneamente? Se introduce una instancia de reflexión acerca de si el título aclara, corrobora o contradice lo que los alumnos habían contestado en las preguntas anteriores. Si bien se esperaba que los alumnos hicieran comentarios sobre la presencia de compuestos orgánicos, en especial de alcanos, que mencionaran la reacción de combustión y su carácter exotérmico, nada de ello ocurrió. Tampoco se mencionó el derrame de petróleo, siendo la cuestión ecológica una temática tan vigente. Ante la pasividad de los alumnos para responder se hace un intento por recuperar algunos contenidos abordados en la materia correlativa anterior de química. Algunos alumnos mencionan que se trata de una reacción. Se busca mediante preguntas inducidas, que caractericen los reactivos y los productos de dicha reacción. Finalmente se logra acordar que existen sustancias orgánicas que reaccionan con el Oxígeno para formar Dióxido de Carbono y Agua.

Posteriormente, luego de algunas clases, se realizó una encuesta en el aula virtual de la plataforma Pentic. Si vuelves a mirar al “Incendio del petrolero San Blas” luego de haber tenido las primeras clases sobre alcanos, ¿crees que puedes hacer más comentarios sobre el mismo? Danos una breve respuesta

Hay algunas respuestas positivas sin brindar detalles o haciendo una alusión obvia a la combustión. Aparecen un par de respuestas negativas, una de ella menciona la dificultad de obtener información a través de una imagen. Hay una serie de respuestas que revelan una comprensión del tema: “La energía confinada dentro del enlace carbono-carbono y el enlace carbono-hidrógeno es bastante alta y su rápida oxidación produce una gran cantidad de calor, generalmente en forma de fuego” ; “Los alcanos son altamente inflamables pero a medida que su cadena carbonada aumenta va disminuyendo este riesgo” ; “Los alcanos son altamente inflamables es lo que puedo decir que la pintura "incendio del petróleo San Blas" como lo dice el titulo se ha prendido fuego el petróleo que es un alcano” ; “Combustión, la misma resulta de la interacción de un combustible, madera compuesta por carbonos entre otros, lo que la hace combustible, tenemos oxígeno en el ambiente y temperaturas altas que hace posible la reacción. Se producen CO₂ y agua, se libera energía. “

Posteriores reflexiones de los estudiantes, resaltan otros aspectos: “Me ayudo a comprender que un incendio es mucho más que el fuego, que en realidad es solo la energía que se libera en una reacción. Es una obra que hace referencia al proceso de la combustión. Se puede observar que el barco estaba compuesto por madera, que, al elevar su temperatura, comienza a perder su contenido original. Esto provoca que se genere una combustión ya que el oxígeno del aire oxida el elemento provocando que se genere fuego que incluye el desprendimiento de energía”; “De forma visual pude entender la combustión en el estado gaseoso ya que genera luz y calor en la mayoría de los casos, y se produce de manera considerablemente rápida. La entendí como un proceso de oxidación rápido de ciertos elementos combustibles, o sea, constituidos principalmente por hidrógeno, carbono y a veces azufre. Además, necesariamente tiene lugar en presencia de oxígeno”.

Otros comentarios de los estudiantes sobre estas actividades: “Puedo decir que el uso visual de las obras fue de gran utilidad para entender los diferentes temas que trabajamos durante la cursada. Esta bueno salir de la teoría de libros, a veces resulta más fácil entender visualizando los conceptos en cosas que están presentes en la cotidianidad”, “El uso de los cuadros en las clases teóricas tuvo a mi parecer un tinte refrescante e interesante, no se mucho sobre arte, y ver la química desde esta perspectiva fue muy entretenido, sobre todo por el marco cultural propio de cada obra”.

5. CONCLUSIONES

La experiencia tuvo una aceptación muy positiva en los estudiantes, quienes destacaron la posibilidad de realizar la observación del suceso desde otra perspectiva y de poder relacionar un tema que no comprendían con una obra artística. Realizar nuevas asociaciones con la química, generó interés, posibilitando abrir la mirada y ayudando a entender muchos conceptos.

Al introducir en clase una temática artística durante un breve lapso, se estableció un vínculo entre estudiantes y profesores diferente al de la clase tradicional. La contemplación de una obra de arte “democratizó” las posiciones relativas entre estudiante-profesor, disminuyendo la brecha entre ambos y permitiendo una comunicación más fluida.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Coll, R. (2015). Analogies in Science. En R. Gunstone, *Encyclopedia of Science Education* (págs. 41-42). Dordrecht: Dordrecht Springer.
- Fernández Manzano, R., & Fernández Barbosa, E. L. (2020). La Fragua. Ejemplo transversal de química, música y artes plásticas. *Educación química*, 31(4), 2. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.4.75423>
- Galagovsky, L., & Adúriz Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), Barcelona, 231-242.
- Hemraj-Benny, t., & Beckford, I. (2014). Cooperative and Inquiry-Based Learning Utilizing Art-Related Topics. *Journal of Chemical Education* 91(10), 1618-1622. DOI: [10.1021/ed400533r](https://doi.org/10.1021/ed400533r)
- Pekrun, R., Frenzel, A., Goetz, T., & Perry, R. (2007). *The control-value theory of achievement emotions: an integrative approach to emotions in education*. California: California Academic Press.
- Richland, L., & Simms, N. (2015). Analogy, higher order thinking, and education. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*. 6(2), 177-192.



EJE: Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas.

PRÁCTICAS DE QUÍMICA ANALÍTICA: HACIA UN PROCESO DE APRENDIZAJE AUTORREGULADO

Lenis Jesser, Mateo Domínguez, Brisa Budareto, Franco Pecini, María Loreta Sena Marani, Anabela Lorenzetti, Mariano Garrido, Claudia Domini

INQUISUR, Departamento de Química, Universidad Nacional Del Sur (UNS)-CONICET, Av. Alem 1253, Bahía Blanca 8000, Argentina

mgarrido@uns.edu.ar, cdomini@criba.edu.ar

Resumen

En este trabajo se presenta una estrategia didáctica basada en el enfoque de competencias, consistente en llevar adelante una actividad de investigación (que emula actividades de su futura vida profesional) basada en una problemática de interés de los estudiantes. El objetivo del trabajo es lograr un aprendizaje significativo y autorregulado por parte de los estudiantes. Esto implica movilizar conocimientos y habilidades previas para la construcción de nuevos saberes teórico-prácticos. A través del trabajo realizado, los estudiantes lograron sistematizar de manera crítica la información, planificar su trabajo de laboratorio, presupuestar adecuadamente el tiempo de trabajo, hallar estrategias para resolver problemas y dificultades, interactuar con otros profesionales y comunicar eficientemente sus resultados, de forma oral y escrita.

Palabras clave: clases prácticas; química analítica; aprendizaje autorregulado; enfoque basado en competencias; electroforesis capilar

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Marco teórico

Prácticas de Química Analítica es un espacio curricular integrador, situado en el cuarto año del plan de estudios de la carrera de Licenciatura en Química, en el que se ha propuesto trabajar bajo el enfoque de la formación basada en competencias. Según Perrenoud, la competencia consiste, especialmente, en descubrir poco a poco analogías entre distintas situaciones, que permiten transferir conocimientos y experiencias anteriores (Perrenoud, 1997). Esto implica contribuir a que los estudiantes logren, de forma paulatina, estar preparados para resolver situaciones complejas similares a las que se encontrarán en el futuro ejercicio de la profesión. Desde el punto de vista pedagógico, el enfoque se basa en dos principios: el eje del proceso formativo está constituido por las competencias propias del desempeño profesional y la formación de profesionales reflexivos. Si bien no se espera que los egresados sean expertos, durante la formación es deseable que tenga lugar el aprendizaje de los esquemas básicos que les permitan ser buenos profesionales en el futuro.

En este contexto, el proceso de enseñanza implica que el docente sea capaz de crear las condiciones para el aprendizaje significativo (Yániz, 2008). Es decir, organizar la enseñanza teniendo en cuenta la historia, intereses, saberes y experiencias previas de los estudiantes. Además, debe lograr que los alumnos adquieran un compromiso con el proceso de aprendizaje, a través de la propuesta de objetivos claros y asequibles, tomando como punto de partida la situación de conocimientos y habilidades actuales. Asimismo, es importante establecer una relación de confianza y respeto, que genere un clima afectivo en el cual se favorezca el aprendizaje y promover la motivación de los estudiantes a través de una actitud de compromiso con el aprendizaje de los mismos.

Por otra parte, los estudiantes deben avanzar en la adquisición de mayores niveles de autonomía y metacognición, lo que se traduce en un aprendizaje autorregulado (Montalvo y Torres, 2004). Es decir, deben desarrollar esquemas de conocimiento, en los que se integran informaciones, conceptos, procedimientos, actitudes, valores, y relaciones con otros esquemas. A lo largo de este proceso, el estudiante selecciona,



elimina, reajusta, reorganiza, coordina y transforma los datos que puede asimilar y esto finaliza cuando es capaz de expresar su conocimiento, reflexionar sobre él y discutirlo.

Teniendo en cuenta este marco teórico, la asignatura Prácticas de Química Analítica propone a los estudiantes clases prácticas que tienen cierto grado de similitud con las situaciones que probablemente enfrenten en la práctica profesional. Es decir, se busca que los aprendizajes se den en el contexto de una situación que, si bien es simulada, intenta reproducir el ámbito real de desempeño. Por otro lado, se propone que los estudiantes sean capaces de explicar lo que hacen y el porqué de sus decisiones, puesto que reflexionar sobre sus conocimientos, les permitirá adquirir otras competencias más complejas como proyecto y gestionar su trabajo (Schön, 1988).

1.2 Objetivo

El objetivo general de este trabajo fue plantear una estrategia didáctica basada en el enfoque de competencias que se centre en el desempeño del estudiante ante actividades (reales o simuladas) propias del futuro contexto profesional, más que en actividades enfocadas a los contenidos académicos, a fin de lograr un aprendizaje significativo y autorregulado por parte de los estudiantes. El desarrollo de este objetivo involucra una serie de objetivos específicos, que están relacionados con que los estudiantes logren:

- Movilizar sus conocimientos y habilidades previas para la construcción de nuevos saberes teórico-prácticos.
- Sistematizar la información bibliográfica de manera crítica.
- Planificar un trabajo de laboratorio de principio a fin.
- Optimizar y organizar los tiempos de trabajo, de modo de cumplir con los objetivos en las fechas previstas.
- Encontrar estrategias para resolver situaciones problemáticas que se susciten durante el trabajo de laboratorio.
- Interaccionar de forma efectiva con otros profesionales (no docentes) con experiencia en la técnica analítica.
- Adoptar una actitud crítica frente a los resultados obtenidos.
- Comunicar sus resultados de forma escrita y oral.
- Realizar una autoevaluación de la actividad, en función de los objetivos propuestos por los docentes al inicio de la misma, y generar un espacio de reflexión sobre la práctica realizada.

2. METODOLOGÍA

La propuesta consiste en plantear, para el último mes y medio de la asignatura Prácticas de Química Analítica, un trabajo grupal (no más de tres personas) de investigación basado en la elección, por parte de los estudiantes, de una problemática de interés. La selección de la problemática es libre, condicionada únicamente por los recursos materiales disponibles en la Universidad (reactivos, equipamiento, infraestructura, etc.). La libertad de elección del tema agrega una motivación extra, ya permite explorar inquietudes propias y no se trata de un tópico impuesto por la cátedra.

Como se puede ver en la **Figura 1**, el trabajo comienza con una búsqueda bibliográfica relacionada con el tema elegido. Bajo la guía de los docentes de la cátedra se discute la factibilidad de la propuesta en base a la disponibilidad de instrumentación y reactivos y se genera un debate acerca de la adecuación del método analítico respecto al propósito y al tipo de muestra seleccionado. Aquí se retoman conocimientos previos abordados en asignaturas como Química Analítica Fundamental y Química Analítica Instrumental.

Una vez seleccionado el método analítico, se invita a los estudiantes a confeccionar un plan de trabajo que involucra el muestreo, la preparación de disoluciones, la búsqueda del material de laboratorio adecuado y la lectura de las consideraciones de seguridad tanto de los reactivos a emplear como la disposición de residuos. En base a estas consideraciones se solicita a los alumnos que propongan un cronograma de trabajo, teniendo en cuenta el número de clases disponibles, encuentros adicionales (si hicieran falta) y las fechas de finalización del cuatrimestre.

Luego comienza el trabajo de laboratorio, poniendo atención tanto a las operaciones previas (tratamiento de la muestra) como a la parte determinativa. Durante esta etapa del trabajo se busca capitalizar como experiencia positiva todo tipo de error o dificultad encontrada en el trabajo, no solo para el grupo que realiza



una determinación particular sino para toda la clase. Es usual detener la clase para poner atención a estos aspectos particulares y reflexionar sobre las implicancias de los errores en los resultados y sus connotaciones éticas a la hora de informarlos

Finalizada la parte experimental, se pasa a la etapa del tratamiento estadístico de los datos, para lo que se integran conceptos previos de la asignatura Quimiometría.

Luego, cada grupo genera un informe escrito en el que se presenta el trabajo realizado. Es importante trabajar en esta etapa las competencias relacionadas con la comunicación escrita.

Finalmente, a modo de cierre y debate, se realiza una jornada de exposiciones orales en las que se hace partícipe a toda la clase de los resultados de cada grupo. Se destaca en esta última etapa tanto el trabajo referido a la comunicación oral, como la reflexión sobre las dificultades y la conexión entre la actividad realizada y futura actividad profesional. También se brinda un espacio para evaluar el trabajo del año, en el que tanto estudiantes como docentes realizan devoluciones sobre aspectos positivos y a mejorar del cuatrimestre compartido.



FIGURA 1: Desarrollo del trabajo llevado a cabo en el laboratorio

3. RESULTADOS

En este trabajo se recoge la experiencia realizada por un grupo de estudiantes, que consistió en determinar experimentalmente la concentración de cafeína y vitaminas hidrosolubles en bebidas energizantes, utilizando la técnica de electroforesis capilar. Particularmente, este trabajo cuenta con la dificultad del uso de un instrumento que los estudiantes conocen de forma teórica o por alguna práctica demostrativa, por lo que resultó un desafío para ellos aprender el manejo del equipo. Asimismo, el instrumento está a cargo de una profesional de apoyo, con quien los estudiantes tuvieron que trabajar en equipo, explicando su propósito y discutiendo la aplicación y optimización del método electroforético. Este aspecto no es menor desde el punto de vista del aprendizaje, ya que el hecho de poder transmitir las ideas con claridad, implica alcanzar un nivel metacognitivo superior que refuerza la obtención de un aprendizaje significativo.

Para la elección del método electroforético (cromatografía micelar electrocinética -MEKC-), se preparó una solución amortiguadora a la que se le agrega un surfactante en una concentración mayor a la concentración micelar crítica, permitiendo así separar especies sin carga, como lo son los analitos a determinar en este trabajo (Petersen, 2009, Khasanov, 2013). Los alumnos realizaron la experiencia de laboratorio en bebidas energizantes de tres marcas diferentes, con la particularidad de que en una de las bebidas seleccionadas no se encontró el valor declarado de vitaminas en el rótulo. Estos productos fueron elegidos debido a la inquietud de los estudiantes sobre la información hallada en diferentes publicaciones de diarios y revistas (**Figura 2**).



Para llevar a cabo los experimentos, se prepararon soluciones estándar de cafeína, vitamina B2 y vitamina B5 de distintas concentraciones. En primer lugar, se realizó un barrido espectral con un espectrofotómetro UV-Vis para las soluciones estándar, a fin de determinar la longitud de onda (λ) de trabajo adecuada para realizar las mediciones. Posteriormente, los estudiantes utilizaron un instrumento Beckman Coulter, Inc, con el cual obtuvieron el electroferograma para una de las soluciones estándar. Como se observa en la **Figura 3**, el primer pico corresponde a la cafeína, el segundo a la vitamina B2, y el último a la vitamina B5.



FIGURA 2: Información hallada en diferente diarios nacionales e internacionales

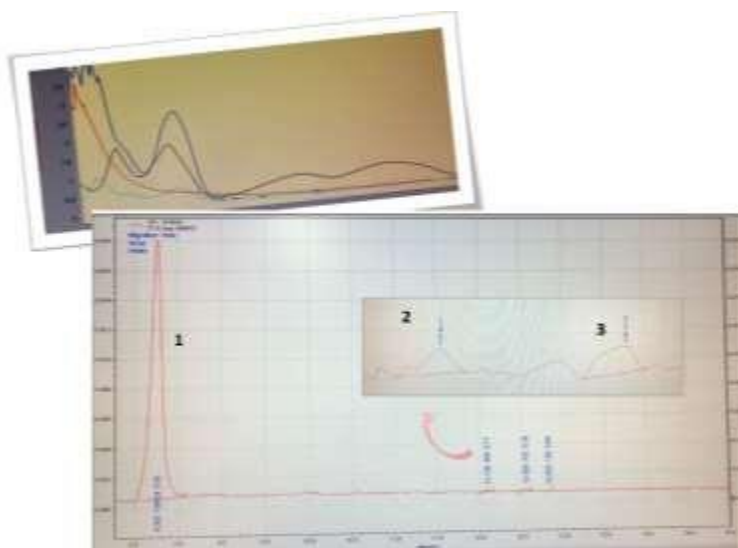


FIGURA 3: Espectros y electroferograma de uno de los testigos realizados para la curva de calibrado

Las condiciones operacionales establecidas les permitieron lograr una buena separación electroforética. Con los datos obtenidos se construyeron las curvas de calibrado para cada analito (**Figura 4**). Para ello, utilizaron el programa ULC (Univariate Linear Calibration) (Huguet, 2008). Luego, determinaron la concentración de cada uno de ellos en las distintas muestras.



El método analítico fue aplicado a tres muestras de bebidas energizantes con resultados satisfactorios para los analitos estudiados. Dichos resultados se encuentran dentro de los límites recomendados (Wurcel, 2009).

Tanto la memoria escrita como informe conclusivo del trabajo como la exposición oral de los resultados obtenidos dieron cuenta de los aprendizajes adquiridos por los estudiantes. Allí pudieron comunicar los pasos seguidos en el camino de aprendizaje, junto a las dificultades encontradas, y dejaron en evidencia los procesos metacognitivos que pusieron en juego para lograr avanzar en el proyecto.

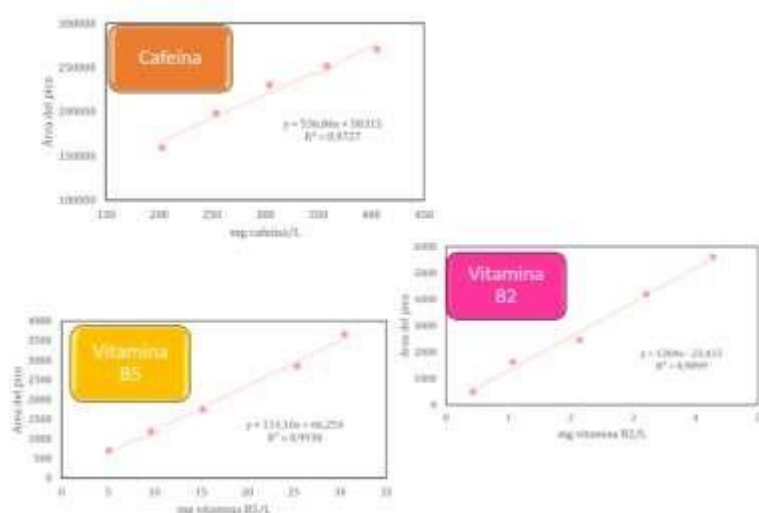


FIGURA 4: Curvas de calibrado y ecuación de la recta para la cafeína, vitamina B2 y vitamina B5.

4. CONCLUSIONES

Como conclusión del presente trabajo se puede resaltar que la estrategia didáctica, que implicó llevar adelante actividades similares a las que los estudiantes encontrarán en su futuro contexto profesional, permitió alcanzar un aprendizaje significativo y autorregulado por parte de los estudiantes. Los estudiantes pudieron poner al servicio de la nueva tarea encomendada sus conocimientos y habilidades previas y lograron llevar a cabo el trabajo de manera exitosa. Es importante destacar que este tipo de trabajo permite integrar habilidades y capacidades aprendidas a lo largo de la carrera, de forma de alcanzar un nivel de metacognición que les permitió planificar el trabajo, organizar sus tareas y cumplir en tiempo y forma con los objetivos planteados al inicio del trabajo. Como beneficio adicional, el planteo del trabajo instó a los estudiantes a interactuar de forma efectiva con otros profesionales, lo que permite suponer que existió una verdadera transferencia del conocimiento adquirido en pos de la consecución de los objetivos. Finalmente, y no menor, se pudieron trabajar competencias comunicativas (oral y escrita), que es un déficit normalmente encontrado en las nuevas generaciones de estudiantes. Los comentarios realizados por los estudiantes al finalizar el trabajo dan cuenta de un fuerte compromiso con el trabajo y con su tarea de aprendizaje. En síntesis, la estrategia planteada se presenta como una herramienta válida para enfocar a los estudiantes en el camino del aprendizaje autorregulado.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Departamento de Química de la Universidad Nacional del Sur y al personal del Laboratorio Instrumental de Uso Compartido (LIUC) por la colaboración brindada para llevar adelante este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Huguet, O. y Boqué, R. (2008). Univariate Linear Calibration Program (ULC). 2.0 Version. Universitat Rovira i Virgili



**Actas XII Jornadas Nacionales y IX Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química
Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica – JEQUSSST 2022**

- Khasanov, V. V. y Slizhov, Y. G. (2013). Energy drink analysis by capillary electrophoresis. *Journal of analytical chemistry*, 68(4), 357-359
- Montalvo, F. T. y Torres, M. C. G. (2004). *El aprendizaje autorregulado: presente y futuro de la investigación*. *Electronic journal of research in educational psychology*, 2(1), 1-33.
- Perrenoud, P. (2008). *Construir competencias desde la escuela*. JC Sáez.
- Petersen, M. M. y Williner, M. R. (2009). *Bebidas energizantes: desarrollo de un método por electroforesis capilar para la identificación y cuantificación de cafeína y vitaminas hidrosolubles*. FABICIB: Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral.
- Schön, D. A. (1988). *El profesional reflexivo: cómo piensan los profesionales cuando actúan*. Editorial Paidós.
- Wurcel, V. y Balciano, G. (2009). *Evaluación de Tecnología Sanitaria: Límite máximo recomendable de cafeína contenida en las bebidas energizantes*. Ministerio de Salud de la Nación, Argentina.
- Yániz, C. y Villardón, L. (2008). *Planificar desde competencias para promover el aprendizaje* (Vol. 12). Universidad de Deusto.



EJE: enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas.

CONOCIENDO LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS ALIMENTOS A TRAVÉS DE ACTIVIDADES EXPERIMENTALES SIMPLES

Ludmila Elisabet Vallejos^{1 *}, Silvina Reyes², Ana Blanca Ocampo², Silvina Rebechi¹, Irma Verónica Wolf^{1 **}

¹Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina

²Facultad de Humanidades y Ciencias, Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina

* ludmila_vallejos@outlook.com ** ywolf@fiq.unl.edu.ar

Resumen

La temática de la composición química de los alimentos reviste particular importancia para la Educación Alimentaria y Nutricional (EAN). Conocer la composición de los alimentos naturales y procesados e identificar sus nutrientes y componentes nos permite seleccionar los alimentos más adecuados para satisfacer los diferentes requerimientos nutricionales. Trabajar estos contenidos representa un verdadero desafío en el ámbito escolar. En el presente trabajo, rescatamos la relevancia de las Actividades Experimentales Simples (AES) como propuesta de abordaje en las escuelas para facilitar el proceso de enseñanza y de aprendizaje de contenidos relacionados con la temática. A tal efecto, presentamos una serie de actividades que se desarrollaron en el taller “La química de los alimentos: conocer la composición para hacer elecciones saludables”, perteneciente al ciclo de talleres “El fascinante mundo de los alimentos: una mirada holística e interdisciplinaria. Problemáticas, desafíos, debates y propuestas didácticas para trabajar en las aulas”; enmarcado en el ciclo “Experimentar con Ciencia” organizado por la Secretaría de Extensión y Cultura Científica de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral (FIQ-UNL). El ciclo de talleres sobre alimentos estuvo destinado a docentes de nivel primario y secundario y se realizó durante noviembre 2021 y julio 2022.

Palabras clave: educación alimentaria y nutricional; actividades experimentales simples; composición química de los alimentos; química en contexto; nivel educativo primario y secundario.

1. INTRODUCCIÓN

La alimentación humana enlaza lo biológico, lo simbólico y lo cultural de una manera tan indisoluble que difícilmente puede escindirse. Se trata de un proceso voluntario y consciente. El mismo revela la condición humana, ya que el hombre es el único ser vivo que cocina para comer y al hacerlo selecciona, ordena, procesa, y en esas acciones impregna de sentidos a los nutrientes que su naturaleza omnívora le permite metabolizar (Aguirre, 2010).

A través de ella se produce cultura, es importante para la supervivencia, pero también para el encuentro con otro, para el cuidado de la salud, para el desarrollo de la vida misma. Justamente, por tratarse de un hecho cotidiano y familiar, a la vez que sumamente amplio y complejo, se ha planteado que la educación alimentaria debe abordarse en la escuela desde una mirada interdisciplinaria.

Uno de los aspectos básicos de la alimentación es conocer los alimentos y su composición porque a partir de ellos se preparan las diferentes comidas que forman parte de nuestra dieta y de nuestra vida.

Básicamente, los alimentos contienen los nutrientes que el organismo humano requiere para desarrollar las funciones biológicas necesarias para el mantenimiento de la vida. Además de los nutrientes mayoritarios (agua, carbohidratos, proteínas y lípidos) y minoritarios (vitaminas, minerales, etc.) (Badui Dergal, 2012), los alimentos también pueden contener una diversidad de componentes bioactivos de enorme importancia para la salud (carotenoides, flavonoides, etc.); y en el caso de los alimentos procesados, sustancias que se adicionan como aditivos alimentarios. Los alimentos pueden visualizarse como mezclas muy complejas de compuestos químicos y debido a su variada composición pueden clasificarse desde muy distintos puntos de vista.

A partir de esto, es clara la importancia de ahondar en la química de los alimentos y en su enseñanza en las escuelas. La química de los alimentos aborda cuestiones relativas a qué son los alimentos, cómo están formados, cómo interactúan sus diferentes componentes, entre otras. Contar con esta información nos permite como consumidores realizar elecciones saludables y construir hábitos de alimentación saludables.



En este trabajo se proponen una serie de *actividades experimentales simples* (AES) para llevar a cabo en escuelas de educación de nivel primario y/o nivel secundario. Las AES son actividades, acciones o situaciones donde el resultado, si bien es desconocido (y hasta sorprendente para los estudiantes) está predeterminado por una teoría consensuada científicamente, planificado didácticamente y cuyo objetivo primordial es que los estudiantes aprendan algún contenido (seleccionado intencionalmente) de química (algún concepto, técnica, destreza, o actitud o varios de ellos), y con la particularidad, que además, pueden ser implementadas en aulas convencionales u otro tipo de espacios, es decir, no es necesario un laboratorio. (Reverdito y Lorenzo, 2007).

El desarrollo de actividades experimentales en las escuelas puede generar diversos inconvenientes para el docente, ya sea por falta de materiales, de un espacio físico donde llevarlas a cabo, o bien, por desconocimiento de los propios docentes en la utilización de los materiales y espacios, etc. Teniendo en cuenta lo anterior, las AES poseen la ventaja de utilizar recursos accesibles para los docentes y las instituciones, de baja complejidad para implementarlos, seguros para los alumnos y no necesitan de un laboratorio.

Esta propuesta puede ser abordada en el nivel de educación primario para alumnos del Segundo Ciclo dentro del área de Ciencias Naturales. Por su parte, en el nivel de educación secundario puede ser implementado en la materia de Química. Sin embargo, mencionar que estas son sugerencias y las actividades pueden ser adaptadas a alumnos de otros años y escuelas con diferentes orientaciones.

2. OBJETIVOS

A través de la realización de las AES propuestas se busca que los alumnos alcancen los siguientes objetivos:

- Reconocer los macronutrientes y micronutrientes presentes en distintos alimentos.
- Identificar las principales fuentes de cada nutriente.
- Promover el desarrollo de habilidades y actitudes científicas.

3. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

Las siguientes actividades forman parte de una propuesta que se presentó en el taller “La química de los alimentos: conocer la composición para hacer elecciones saludables”, perteneciente al ciclo de talleres “El fascinante mundo de los alimentos: una mirada holística e interdisciplinaria. Problemáticas, desafíos, debates y propuestas didácticas para trabajar en las aulas”; enmarcado en el ciclo “Experimentar conCiencia” organizado por la Secretaría de Extensión y Cultura Científica de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral (FIQ-UNL). El ciclo de talleres sobre alimentos (un total de nueve), recientemente finalizado, pretendió acercar la compleja temática de los alimentos al entorno escolar, ser un espacio de encuentro de los docentes, de intercambio de opiniones y de experiencias, un ámbito de debate, y aportar propuestas y/o soluciones a las problemáticas planteadas.

3.1. Observación de gránulos de almidón al microscopio

El almidón es el segundo polímero más abundante de la naturaleza. Es un polímero de reserva energética en las células vegetales y se encuentra en forma de gránulos. El almidón está constituido por dos cadenas poliméricas de glucosa: la amilosa y la amilopectina.

Los gránulos de almidón presentan importancia sistemática, ya que cada especie almacena almidón en gránulos de diferentes tamaños y morfologías. En base a esto se puede identificar a qué alimento pertenece el gránulo con la simple observación microscópica de su tamaño y forma.

En la actividad se toman pequeñas muestras de diferentes alimentos, se realiza una tinción (opcional) de los gránulos de almidón con el reactivo de Lugol y se los observa al microscopio (Rembado y Sceni, 2009). En la FIGURA 1 se muestran gránulos de almidón de diferentes especies vegetales observados al microscopio óptico.

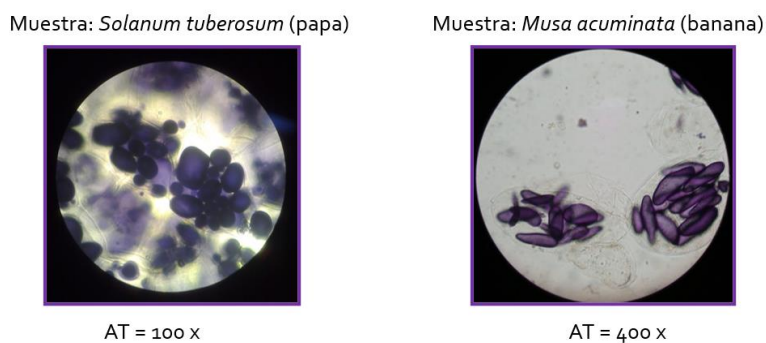


FIGURA 1. Foto de los gránulos de almidón al microscopio de una muestra de papa y banana.

3.2. Determinación cualitativa de almidón

Esta actividad permite determinar la ausencia o presencia de almidón en diferentes muestras de alimentos (Pirovani y Reyes, 2015). El principal objetivo puede ser identificar los alimentos fuente de almidón, así como también, se pueden analizar algunos tipos de embutidos, medallones de carne o sucedáneos de quesos rallados, en los cuales se permite el agregado almidón.

La experiencia se basa en la reacción del reactivo de Lugol (yodo disuelto en una solución acuosa de yoduro de potasio) con el almidón produciendo un complejo de color violeta/azul oscuro. La amilosa, cadena polimérica de glucosa de estructura lineal, es la fracción del almidón que interactúa con las moléculas de yodo formando un complejo.

Para el desarrollo de la actividad es necesario contar con el reactivo de Lugol y material de soporte para colocar las diferentes muestras. El ensayo puede llevarse a cabo con los alimentos que se deseen; por ejemplo, en la FIGURA 2 se observan las muestras en las cuales se realizó el análisis. En la imagen se pueden distinguir alimentos crudos y otros cocidos, la diferencia entre ambos es que en los alimentos cocidos la reacción con el Lugol es más enérgica ya que la cocción provoca la gelatinización de los gránulos de almidón. La gelatinización es la disrupción de la estructura de las moléculas de los gránulos, siendo éste un proceso irreversible, y durante el mismo se produce un lixiviado de amilosa, dejando así más susceptible la cadena para reaccionar con el yodo.

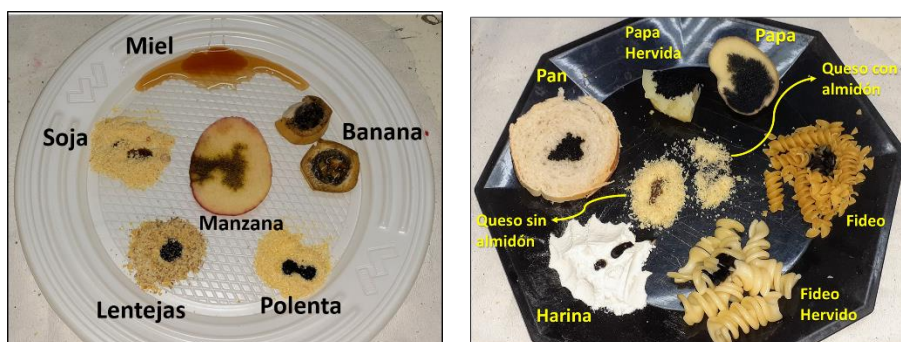


FIGURA 2. Muestras y resultados que se obtuvieron durante la determinación cualitativa del almidón.

3.3. Determinación cualitativa de proteínas

Al igual que en el apartado anterior, esta actividad permite determinar la presencia o ausencia de proteínas en diferentes muestras alimentarias utilizando el reactivo de Biuret (CuSO_4 en solución acuosa alcalina). La reacción se basa en la formación de un complejo de coordinación entre los iones Cu^{+2} y los pares de electrones no compartidos del nitrógeno que forma parte de los enlaces peptídicos, generando un viraje de color celeste a violeta.

Para su realización es necesario contar con el reactivo de Biuret, tubos de ensayo y las muestras de alimentos, que en el caso de que sean sólidas se les puede adicionar agua.

En la FIGURA 3 se visualizan muestras de alimentos proteicos con los cuales la reacción es positiva (leche, clara de huevo, queso), y de otros alimentos en los cuales el ensayo es negativo (agua, vinagre, jugo de naranja).



FIGURA 3. Muestras y resultados que se obtuvieron durante la determinación cualitativa de proteínas.

3.4. Determinación cualitativa de vitamina C

La vitamina C, también conocida como ácido ascórbico ($C_6H_8O_6$), cumple en el organismo humano múltiples funciones biológicas. También es muy importante su actividad como antioxidante en los alimentos. Además, es una de las vitaminas menos estables, pues se degrada fácilmente en presencia del oxígeno, la luz y el calor.

La actividad propone determinar la presencia de vitamina C en diferentes jugos, ya sean naturales o comerciales, permitiendo también comparar en forma relativa la cantidad de vitamina que contiene cada una.

La experiencia se basa en la reacción entre el Lugol y el ácido ascórbico (Vit. C) formando el ácido dehidroascórbico. Esta reacción tiene un viraje de pardo/marrón (color del reactivo de Lugol) a incoloro, por ello se adiciona a cada muestra unas gotas de solución de almidón. El mismo tiene la función de indicador, marcando el momento en que el ácido ascórbico ha reaccionado por completo con el Lugol, es en este momento donde las gotas de Lugol en exceso reaccionan con el almidón provocando un viraje a color azul/ violeta oscuro.

Para realizar la actividad se necesita contar con el reactivo de Lugol, varios tubos de ensayo y muestras de alimentos que contengan vitamina C, como lo pueden ser jugos de cítricos naturales o jugos industriales. Algunas muestras pueden que consuman más o menos gotas de Lugol, permitiendo así comparar el contenido relativo de vitamina C en las muestras.

3.5. Las antocianinas como indicadores de pH

Muchas frutas y hortalizas como el repollo colorado, las uvas negras, las frutillas, los arándanos, entre otras, contienen un pigmento llamado antocianinas. Este pigmento, al igual que otros, tiene la propiedad de cambiar de color según la acidez o alcalinidad del material con que está en contacto, y puede ser fácilmente extraído con alcohol o agua caliente disgregando el tejido vegetal.

El objetivo de la actividad es reconocer la alcalinidad o acidez de productos de uso cotidiano y relacionar la escala de pH con el cambio de color de las antocianinas. Para esto se debe tomar una muestra de alguna fruta u hortaliza que contenga estos pigmentos, por lo general con el repollo colorado se obtienen buenos resultados; luego se debe realizar una extracción del pigmento con alcohol etílico y un mortero, para por último filtrarlo y conservar el extracto. El mismo se coloca en tubos de ensayos a los cuales se adicionan gotas de muestras de alimentos y se observa el viraje o no de color.

En la FIGURA 4 se observa el color del extracto de las antocianinas en condiciones básica (verde), neutras (violeta) y ácidas (rojo). El caso particular de la muestra de clara de huevo vale la pena ser mencionado, si bien es un alimento levemente básico y, por ende, se espera un viraje de color a verde, como resultado se obtiene un viraje de color a celeste. Esto se debe a que durante la extracción de las antocianinas del repollo se extraen también otro tipo de pigmentos de color amarillo que en conjunto con las antocianinas verdes (por el medio básico) forman a la vista el color celeste.



FIGURA 4. Muestras y resultados obtenidos durante el ensayo del cambio de color de las antocianinas.

3.6. Cromatografía de pigmentos de acelga

Las hojas verdes contienen un pigmento de color verde llamado clorofilas. Estas clorofilas son las que permiten a las hojas realizar el proceso de fotosíntesis. Funcionan como pequeñas placas fotovoltaicas que toman la energía del sol y la transforman en moléculas orgánicas.

Existen diferentes tipos de clorofilas, cada una con un tono de verde distinto y además también se encuentran otros pigmentos asociados como xantofilas y carotenos que son enmascarados por el color verde las clorofilas. El objetivo de la actividad consiste en separar los distintos pigmentos de un extracto vegetal (de la hoja de acelga) a través de una cromatografía en papel (Reyes y Granados, 2017).

La cromatografía es una técnica de separación física e identificación de los componentes de una mezcla homogénea (como el extracto de acelga), basada en las diferentes velocidades con que son arrastrados cada uno de ellos a través de un medio poroso por un disolvente en movimiento.

Para la realización de la actividad es necesario contar idealmente con papel de filtro, el papel de impresión también es de utilidad, hojas de acelga o espinaca, alcohol etílico para realizar la extracción de los pigmentos y un recipiente donde colocar el extracto de clorofila.

Para separar los pigmentos se coloca el papel en el recipiente que contiene la fase móvil, como se observa en la FIGURA 5, y se conserva en reposo por un par de minutos. Con el paso del tiempo, se observará la aparición de bandas correspondientes a los distintos pigmentos.

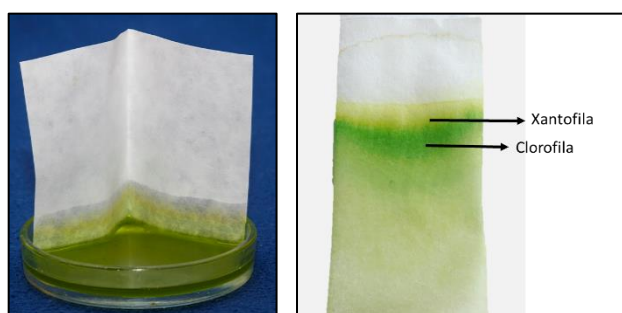


FIGURA 5. Resultado obtenido durante la cromatografía en papel del extracto de acelga.

4. CONCLUSIONES

Como mencionamos con anterioridad, las actividades propuestas fueron presentadas en el taller “La química de los alimentos: conocer la composición para hacer elecciones saludables”, perteneciente al ciclo de talleres “El fascinante mundo de los alimentos: una mirada holística e interdisciplinaria. Problemáticas, desafíos, debates y propuestas didácticas para trabajar en las aulas”; destinado principalmente a docentes de nivel primario y secundario.

Los docentes reflexionaron sobre la importancia de tratar el tema “composición química de los alimentos” en las escuelas, no sólo desde el punto de vista teórico, sino principalmente práctico. Y que, para esto, no es necesario contar con un espacio destinado a actividades experimentales, reactivos costosos y de difícil preparación, y



materiales de laboratorio inaccesibles. Así como también, se les ha presentado una alternativa para llevar la ciencia química al aula considerando los diversos contextos institucionales que se presentan en la actualidad. Los participantes finalizaron la jornada entusiasmados y con ansias de poder aplicar estas actividades en sus clases. La versatilidad de las mismas, el hecho de que puedan ser adaptadas a diferentes años escolares, trabajar contenidos en diferentes profundidades, su practicidad para llevarlas a cabo, el bajo costo y la seguridad para los alumnos, son cualidades favorables y que propician su aplicación.

Finalmente, mencionar que el ciclo de talleres propuso un enfoque sistémico de la problemática asociada a la alimentación humana; al respecto Astolfi (1998) destaca el desarrollo de un currículo *multirreferenciado* para hacer frente a la complejidad de estos aprendizajes. En este sentido, se propone realizar un nuevo recorte curricular que invite a “tomar prestados” conceptos e ideas provenientes de diferentes campos disciplinares, que aparentemente no se relacionan entre sí, para luego amalgamarlos en función de los propósitos de un proyecto educativo específico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, P. (2010). La construcción social del gusto en el mundo moderno. En P. Aguirre, M. Katz y M. Bruera (Eds.), *Comer. Una palabra con múltiples sentidos*. Libros del Zorzal.
- Astolfi, J. P. (1998). Desarrollar un curriculum multirreferenciado para hacer frente a la complejidad de los aprendizajes científicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(3), 375-38. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21543/21377>
- Badui Dergal, S. (2012). *Química de los Alimentos*. Pearson Educación.
- Rembado, F.M. y Sceni, P. (2009). *La Química de los Alimentos*. Ministerio de Educación de la Nación. Instituto Nacional de Educación Tecnológica.
- Reverdito, A. y Lorenzo, M. G. (2007). Actividades experimentales simples. Un punto de partida posible para la enseñanza de la química. *Revista Educación en la Química*, 13(2), 108-121. <https://educacionenquimica.com.ar/index.php/edenlag/issue/view/38>
- Reyes, M.S. y Pirovani, M.E. (2015). *El cajón de experiencias con frutas y hortalizas*. Universidad Nacional del Litoral.
- Reyes, M.S. y Granados, D.I. (2017). *El laboratorio en el aula*. Universidad Nacional del Litoral.



EJE: Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas.

DISEÑO DE DEMOSTRACIONES EXPERIMENTALES CORTAS (DECs) PARA EL AULA APLICADAS A LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA DE SÓLIDOS INORGÁNICOS

Agustina Dalla Fontana¹, Silvia Alconchel²

¹INCAPE (CONICET-UNL), Santa Fe, Argentina.

²Facultad de Ingeniería Química (UNL), Santa Fe, Argentina.

agustinadallafontana@gmail.com, salconchel@fiq.unl.edu.ar

Resumen

En esta sociedad de la tecnología y el conocimiento, el docente universitario se enfrenta al constante desafío de generar propuestas educativas innovadoras que fomenten la capacidad de asombro y la creatividad de sus estudiantes, junto al desarrollo del espíritu crítico y la toma de decisiones. En este marco, y para la asignatura Química Inorgánica II (LQ-Plan 2000R, FIQ-UNL), se presenta el diseño de diferentes *Demostraciones Experimentales Cortas* (DECs) para el aula, como apoyo a la enseñanza en clases de teoría. Tomando como eje central al elemento bismuto y sus compuestos, se desarrollaron nuevos recursos para la enseñanza de Química de Sólidos Inorgánicos, que se integran y complementan perfectamente con la metodología de *Trabajo por Proyectos* aplicada al dictado de la citada asignatura. Se pretende de esta manera fomentar la participación activa de los estudiantes en las clases de teoría, generando así un espacio de discusión desde la observación experimental, que contribuya a su aprendizaje en forma significativa.

Palabras clave: enseñanza universitaria; química de sólidos inorgánicos; demostraciones experimentales cortas (DECs); innovación; aprendizaje

1. INTRODUCCIÓN

En todas las sociedades, a nivel global, se vivencian cambios drásticos. Estos cambios, que incluyen a las esferas económica, política, científico-tecnológica y sociocultural, se han intensificado a lo largo de las décadas pasadas. Frente a esta situación, la universidad debe adaptarse a los nuevos paradigmas. En esta sociedad de la tecnología y el conocimiento es necesario formar a las personas, ya no solo para contar con la información para tomar decisiones, sino para saber qué hacer con la misma y cómo desarrollar conocimientos. De esta manera, se busca lograr un desarrollo no solo personal sino planetario, como afirman Morin et al. (2006). Los cambios mencionados impactan fuertemente sobre el sistema educativo universitario en todo el mundo, estableciendo una nueva concepción acerca del rol de los docentes en las instituciones de enseñanza universitaria. Frente a esta situación, es el docente mismo quien tiene la misión de velar que la educación del estudiante esté centrada no solo en el conocimiento, sino también en los valores humanos y sociales. Especialmente, el docente debe esforzarse en ofrecer propuestas educativas innovadoras, fomentando así la capacidad de asombro y la creatividad, a la vez que el desarrollo del espíritu crítico y la toma de decisiones. De no ser así, su papel protagónico en la formación de profesionales de alto nivel se verá desdibujado, con todas las consecuencias que ello implica.

En este contexto, y para la asignatura Química Inorgánica II del plan de estudios 2000R de la carrera de Licenciatura en Química (LQ), que se dicta en la Facultad de Ingeniería Química (FIQ), perteneciente a la Universidad Nacional del Litoral (UNL), se diseñaron y pusieron a punto diferentes *Demostraciones Experimentales Cortas* (DECs) para el aula, como apoyo a la enseñanza en clases de teoría. Tales DECs constituyen un recurso complementario ideal para la metodología de enseñanza de *Trabajo por Proyectos*, implementada por los docentes de dicha asignatura, desde el año 2015 (Belletti y Alconchel, 2015).

Como elemento químico modelo para el diseño de las DECs se seleccionó el bismuto (Bi), componente del



pigmento amarillo de alta performance vanadato de bismuto (BiVO_4), que a su vez es el sólido objeto del *Trabajo por Proyectos* de la citada asignatura. En los últimos años, el bismuto ha sido destacado como elemento “verde” (Mohan, 2010) y “mágico” (Kanatzidis et al., 2020), siendo tapa de una de las revistas científicas más prestigiosas de la disciplina, como lo es *Inorganic Chemistry*. Los fundamentos teóricos en los cuales se centraron las DEC's fueron asociados a la conducta química del elemento y a algunos de sus compuestos, a las propiedades eléctricas y magnéticas singulares del mismo y a su análisis con técnicas instrumentales abocadas al estudio de sólidos inorgánicos. Todos estos tópicos forman parte del programa analítico vigente de la asignatura Química Inorgánica II (LQ-Plan 2000R, FIQ-UNL), que promueve una formación integral y responsable.

2. METODOLOGÍA

Para la realización de las diferentes DEC's se empleó bismuto en forma de lingote de origen comercial, bismuto en polvo obtenido por recuperación a partir de una crema de bismuto comercial y óxido de bismuto (III) resultante de la oxidación del bismuto en polvo recuperado. Además, se emplearon diferentes reactivos de laboratorio de uso general, materiales reciclados y otros diseñados especialmente, necesarios para el armado de dispositivos que permitan la evaluación de propiedades físicas. Para el control de la pureza de las diferentes fuentes de bismuto se llevaron a cabo mediciones de difracción de rayos X (XRD) y de calorimetría de barrido diferencial (DSC). A partir de una revisión bibliográfica sobre la temática, se seleccionaron experiencias y protocolos (Davis et al., 2015; Alemán Milán et al., 2013), los cuales fueron adaptados en función de las necesidades y disponibilidad de recursos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Conforme a la metodología explicada anteriormente, se diagramaron cuatro DEC's, optimizando las experiencias en cuanto al tiempo de duración y a la disposición de materiales en kits aptos para su traslado y uso en el aula. Cada una de ellas fue acompañada de un listado de todos los materiales necesarios y un protocolo sobre el procedimiento a seguir para su ejecución. De esta manera se busca facilitar la tarea al docente instructor para la preparación y desarrollo de su clase de teoría con inclusión de experiencias demostrativas cortas “in situ”. En la FIGURA 1a se pueden observar las distintas etapas del proceso de recuperación de bismuto a partir de una crema de bismuto comercial, utilizada frecuentemente como antidiarreico. Dicha recuperación se planificó para su interrelación con las propiedades ácido-base y redox del bismuto en solución acuosa, y al mismo tiempo para la vinculación del experimento con la vida diaria y aspectos ambientales de la eliminación de productos farmacéuticos, según las normativas vigentes. El protocolo de separación fue ejecutado en forma exitosa y reproducible en el laboratorio. El bismuto en polvo, aislado con elevada pureza, fue empleado para la evaluación de diferentes propiedades físicas y para la obtención de óxido de bismuto (III) por oxidación. Para el trabajo en aula se dispone de la imagen de la FIGURA 1a, del prospecto del medicamento que detalla su composición, una muestra fraccionada del mismo y del material presentado en la FIGURA 1b (Bi en polvo, Bi en partes de un lingote y Bi_2O_3 en polvo); dando origen así a la DEC “Bismuto comercial y recuperado”. Esta DEC fue integrada al Tema 1 de la asignatura sobre Sólidos cristalinos de importancia científica-tecnológica, en donde se tratan aspectos particulares de la Química del bismuto y vanadio, en el contexto del *Proyecto* centrado en el pigmento vanadato de bismuto (BiVO_4).

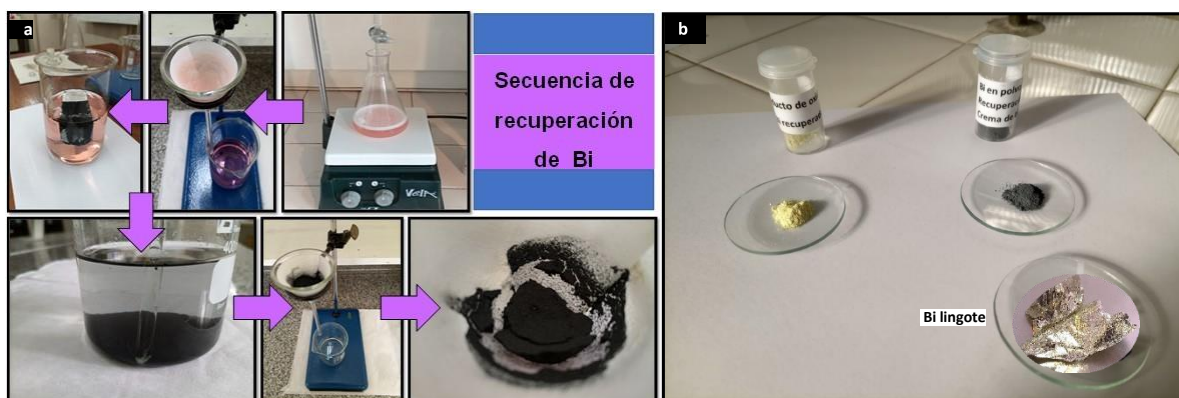


FIGURA 1. Secuencia de recuperación de bismuto a partir de una formulación farmacéutica (a) y materiales derivados para la DEC “Bismuto comercial y recuperado” (b), junto a partes de un lingote de bismuto comercial.

Seguidamente, se logró poner a punto de forma exitosa un dispositivo sencillo para detectar conductividad eléctrica con las muestras en polvo. Empleando el mismo fue posible comparar las propiedades del bismuto recuperado (conductor) con las del bismuto oxidado (no conductor). Este sistema de detección, además de ser sencillo y de fácil operación en el aula, cuenta con el beneficio adicional de ser económico. El desarrollo se ilustra en la FIGURA 2a y corresponde a la DEC “Resistencia eléctrica del bismuto”, integrada al Tema 3 de la asignatura sobre Sólidos cristalinos: enlace y propiedades, en donde se tratan las Propiedades eléctricas. También para el mismo Tema, pero en relación a las Propiedades magnéticas, se diseñó la DEC “Diamagnetismo del bismuto” con dos alternativas de visualización aptas para el aula, utilizando ahora el bismuto en lingote de origen comercial. Una de ellas se presenta en la FIGURA 2b, con la que es posible demostrar el fenómeno de levitación, empleando un dispositivo fabricado casi en su totalidad con materiales reciclados.

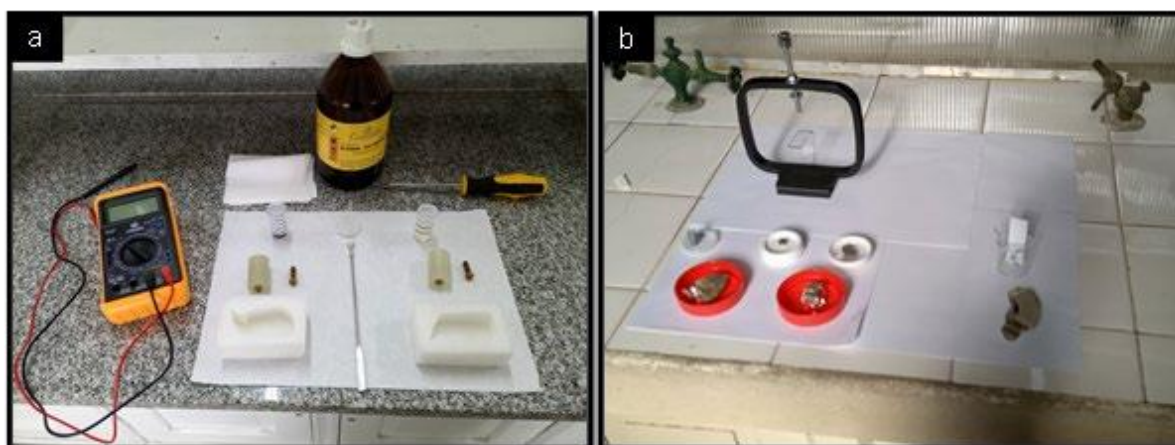


FIGURA 2. Detalle de los materiales necesarios para llevar a cabo la DEC “Resistencia eléctrica del bismuto” (a) y la DEC “Diamagnetismo del bismuto” (b).

Finalmente, se diseñó la DEC “Preparando cristales para ver su huella digital”, correspondiente al Tema 4 de la asignatura sobre Sólidos cristalinos: análisis y caracterización, en donde se trata la técnica de difracción de Rayos X, entre otras técnicas de estudio de sólidos. En este caso, se presenta a los estudiantes distintas formas de preparar muestras para la obtención de difractogramas, según la forma de presentación del material (polvo, parte de lingote, pastilla fundida), y su adecuación al instrumento de análisis disponible en la FIQ perteneciente al Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica (INCAPE, CONICET-UNL). Los materiales que se requieren para esta DEC se muestran en la FIGURA 3.



FIGURA 3. Detalle de los materiales necesarios para llevar a cabo la DEC “Preparando cristales para ver su huella digital”.

4. CONCLUSIONES

Como conclusiones de todo lo expuesto, y en relación con los diseños de las *DECs* realizadas, se pueden resaltar los siguientes puntos:

- Aplicando un protocolo modificado de la bibliografía consultada, se logró recuperar bismuto de elevada pureza a partir de una crema de bismuto comercial, utilizada frecuentemente como antidiarreico. De esta manera, se dispuso de bismuto en diferentes formas de presentación, incluyendo además su producto de oxidación. Todo el proceso ilustrado en imágenes se vinculó a la Química del bismuto y sus compuestos; y a la eliminación de fármacos según normativas y sus potenciales efectos ambientales.
- A partir de los materiales derivados del proceso anterior y otros, se diseñaron y pusieron a punto cuatro *DECs* simples para ilustrar en aula distintos conceptos de las clases de teoría de la asignatura Química Inorgánica II (LQ-Plan 2000R, FIQ-UNL). Las mismas pudieron ser optimizadas para tiempos cortos de ejecución (adecuados para el marco de una clase de teoría) y empleando materiales económicos y de fácil obtención.
- Tomando como eje central al bismuto se pudieron desarrollar nuevos recursos para la enseñanza de Química de Sólidos Inorgánicos, que se integran y complementan perfectamente con la metodología de *Trabajo por Proyectos* aplicada al dictado de la citada asignatura. Se pretende de esta manera fomentar la participación activa de los estudiantes en las clases de teoría, incentivar su creatividad y capacidad de análisis; y al mismo tiempo generar un espacio de discusión desde la observación experimental, que contribuya a su aprendizaje en forma significativa.

Cabe notar, que las todas las actividades vinculadas a este trabajo fueron desarrolladas en el marco de una Práctica Extracurricular en Docencia de la FIQ-UNL, PE18C2-D15: “Demostraciones experimentales en aula con bismuto: un elemento verde y ancestral”, que estuvo atravesada por la situación sanitaria mundial ocasionada por el COVID19. Este acontecimiento no permitió implementar efectivamente las *DECs* en el aula, lo que recién fue posible luego de retomar las actividades presenciales en forma plena y durante el segundo cuatrimestre del corriente año. Teniendo en cuenta esto, y con el objetivo de conocer la valoración de los estudiantes al respecto de la *DECs* presentadas en este trabajo, se prevé efectuar una encuesta al finalizar el cursado. Los diseños realizados fueron integrados a un conjunto más extenso de *DECs*, que contempla todo el temario de la asignatura.



AGRADECIMIENTOS

Se agradece especialmente al Tco. Marcelo Schmidt (LaMoFIQ, FIQ-UNL) y al Dr. Gustavo Belletti (IQAL-CONICET-UNL) por la asistencia y colaboración brindada, y al INCAPE (CONICET-UNL) por facilitarnos el acceso a los instrumentos empleados para el análisis de las muestras preparadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alemán Milán, G., Millier, B., Ritchie, A., Bryan, C., Vinette, S., Wielens, B. y White, M. (2013). *Bismuth crystals: Preparation and measurement of thermal and electrical properties*. J. Chem. Educ., 90, 1675-1680. <https://doi.org/10.1021/ed4001409>.
- Belletti, G. y Alconchel, S. (2015). *Experiencia en la aplicación de la enseñanza de Química de Sólidos Inorgánicos en forma de proyecto corto*. The J. Arg. Chem. Soc., 102 (1-2), 02-011. <https://www.aqa.org.ar/images/anales/pdf102/>.
- Davis, E., Cheung, K., Pauls, S., Dick, J., Roth, E., Zalewski, N., Veldhuizen, C. y Coeler, J. (2015). *Gravimetric analysis of bismuth in bismuth subsalicylate tablets: A versatile quantitative experiment for undergraduate laboratories*. J. Chem. Educ., 92, 163-166. <https://doi.org/10.1021/ed5004614>.
- Kanatzidis, M., Sun, H. y Dehnen, S. (2020). *Bismuth - The magic element*. Inorg. Chem., 59, 3341-3343. <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.inorgchem.0c00222>
- Mohan, R. (2010). *Green bismuth*. Nat. Chem., 2, 336. <https://doi.org/10.1038/nchem.609>
- Morin, E., Ciurana, E. y Motta, R. (2006). *Educación en la era planetaria. El pensamiento complejo como método de aprendizaje en el error y la incertidumbre humana*. Gráficas Varona.



EJE: Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas.

ENSEÑANZA REMOTA DE EMERGENCIA Y ENSEÑANZA EN LÍNEA EN QUÍMICA GENERAL

Mariela J. Llanes, Laura A. Núñez, Magda A. Figueroa, Mario R. Molina

Universidad Nacional del Chaco Austral - Presidencia Roque Sáenz Peña, Chaco, Argentina.

mjllanes@uncaus.edu.ar, lauranunez@uncaus.edu.ar, mfigueroa@uncaus.edu.ar, mmolina@uncaus.edu.ar

Resumen

La irrupción del COVID-19 impidió la continuidad de enseñanza tal como la conocíamos, en este contexto, la educación universitaria debió adaptarse, tomando medidas de emergencia sin la acostumbrada presencialidad. Esta presentación intenta describir y comparar la metodología desarrollada en la cátedra Química General, UNCAus, en el contexto de la Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio (2020) y el Distanciamiento Social, Preventivo y Obligatorio (2021). También se hace referencia al rendimiento académico de los alumnos en esta materia en el periodo analizado. En el año 2020 se implementó la Enseñanza Remota de Emergencia y en 2021 la Enseñanza en línea. Algunos condicionantes en los aprendizajes fueron: escasa concentración y productividad de los estudiantes durante el cursado, problemas de conexión de estudiantes y docentes, calidad deficiente del sonido por equipos inadecuados, escasa interacción entre los cursantes. Este período permitió emplear nuevas herramientas tecnológicas, variar y renovar las prácticas de enseñanza y de evaluación. Se ha detectado un regular desempeño de los estudiantes en exámenes finales. Se reconoce la importancia de la presencialidad total de las actividades didácticas para lograr la apropiación significativa de saberes.

Palabras clave: enseñanza en línea; enseñanza remota de emergencia; enseñanza de la química; enseñanza en pandemia; química en la universidad

1. INTRODUCCIÓN

En el caso particular de asignaturas que involucran instancias experimentales, como lo son los laboratorios, usualmente la labor de la docencia y los objetivos de aprendizaje se llevan a cabo en espacios físicos acondicionados con infraestructura, instrumentos, equipos y materiales (reactivos químicos u otros) adecuados a las necesidades pedagógicas y de seguridad requeridos por los mismos. La finalidad de estas asignaturas es complementar los conceptos teóricos a través de la experimentación para comprobar conceptos, leyes y teorías (Sandi-Urena, 2020). En el trabajo experimental los estudiantes aprenden nuevos conceptos, los vincula con los previos, los reconstruye, los confronta y los comparte (Cazares-Méndez, 2014). El aprendizaje de la Química para los alumnos de los primeros cursos de la universidad es una constante preocupación para los docentes debido a las altas tasas de desaprobados y, por ello, se requiere que el alumno le dé significado a su aprendizaje. El aprendizaje depende en gran medida del trabajo del profesor, de su dominio de contenidos, de la aplicación de estrategias pedagógicas y su estilo de enseñanza (Lazo, 2012).

Debido a las medidas de ASPO (aislamiento social, preventivo y obligatorio) y DISPO (distanciamiento social, preventivo y obligatorio) por la amenaza del COVID-19, las universidades tuvieron que decidir sobre cómo continuar enseñando y aprendiendo (Hodges et al., 2020). La opción adoptada mayoritariamente fue la enseñanza en línea. Las universidades incorporaron estrategias y tecnologías para facilitar la comunicación entre profesores y estudiantes, pero encontraron un gran desafío a la hora de pensar en prácticas experimentales en entornos digitales (Idoyaga, 2022).

Las TIC en la enseñanza de la Química incluyen el uso de laboratorios virtuales como herramientas que simulan un laboratorio de ensayos químicos. Si bien no permiten trabajar algunas habilidades de la práctica experimental de la Química, ofrecen más flexibilidad pues convierten el trabajo de laboratorio en una opción de aprendizaje donde el alumno puede equivocarse y rectificar, casi de inmediato (Rodríguez-Rivero et al., 2014).

El tiempo típico de planificación, preparación y desarrollo para un curso universitario completamente en línea es de seis a nueve meses antes de que se imparta el curso. (Hodges et al., 2020). La adaptación y modificación



de las prácticas educativas tradicionales bajo el contexto de la pandemia COVID-19 han sido categorizadas como Enseñanza Remota de Emergencia - ERE (García-Peñalvo et. al, 2020), tratándose de una propuesta temporal y alternativa debido a circunstancias de crisis con la finalidad de garantizar la continuidad educativa (Hodges et al., 2020; Idoyaga et al., 2020). La educación en línea permite al docente integrar nuevas estrategias en las que ya se empleen. Estas herramientas brindan mayor interacción y captación de información, permitiendo a los estudiantes adquirir y acceder a los diferentes campos y áreas de la información (Tuárez-Párraga, 2021) Esta presentación intenta describir la metodología adoptada en 2020 y 2021 para el desarrollo de las clases de Química General (QG), del primer año de las carreras de Farmacia y de Prof. en Ciencias Químicas y del Ambiente, de la Universidad Nacional del Chaco Austral. Se busca dar cuenta de las estrategias y recursos utilizados y el compromiso del equipo docente de la cátedra para generar alternativas para que los estudiantes permanezcan comprometidos con su aprendizaje. En el ciclo 2020 se adoptó la ERE como una metodología transitoria para darle continuidad a la educación superior ofrecida a los estudiantes.

2. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Con la declaración del ASPO a nivel nacional, en el año 2020, la universidad implementó la utilización de la plataforma Moodle para todas las actividades de enseñanza, de evaluación y de acreditación. Como Química General es una asignatura que se dicta en el primer cuatrimestre del primer año, en 2020, desde la cátedra se gestionó a través del SIU (Sistema de Información Universitaria) la comunicación con los estudiantes para informar sobre todo lo necesario para el cursado mediante la plataforma Moodle. Para conocer el estado de situación de los cursantes, en 2020, respecto de la modalidad de cursada a distancia se realizó una encuesta virtual. Entre otros datos obtenidos surgió que todos poseían teléfono celular y el 81 % computadora y conectividad por wifi. Esto permitió establecer que en su gran mayoría podrían cursar la materia virtualmente. En ambos años se desarrolló un arduo trabajo de gestión y curación de contenidos (Guallar et al., 2020) y de producción de objetos de aprendizaje. Se concretaron actividades teórico-prácticas con mayor carga horaria asincrónica, empleando guías didácticas interactivas y videos tutoriales de elaboración propia y videos de experiencias de laboratorio de elaboración propia y de diversas universidades (argentinas e hispanoamericanas).

2.1. Descripción de lo realizado en el año 2020

Hasta el año 2019, en el dictado presencial de QG, se desarrollaban 8 Trabajos Prácticos de Gabinete (TPG) y 10 Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL). La situación repentina de la ASPO y la decisión de la universidad del dictado virtual de las clases durante este año, obligó a modificar lo ya planificado y elaborado. Por ello, se priorizaron saberes que el alumno debería apropiarse para iniciar el cursado de las Químicas correlativas. En esta línea y para optimizar el limitado tiempo de interacción docente-alumno disponible, se grabaron y subieron clases teóricas, se rediseñaron los trabajos prácticos (TP), unificando las actividades de gabinete y de laboratorio. Se elaboraron 7 TP, cuyos temas fueron: compuestos inorgánicos, estequiometría, uso de material de laboratorio, estructura atómica y enlace químico, soluciones y electroquímica. Para facilitar el trabajo autónomo del estudiante, las guías de TP contaban con links de recursos multimediales (Fig. 1) y libros digitales seleccionados por la cátedra, incluían indicaciones y explicaciones con máximo nivel de detalle, además contaban con ejercicios resueltos para que puedan utilizarlo de referencia.

**SEGUNDA PARTE. ACTIVIDADES EMPLEANDO MATERIAL DE APOYO
AUDIOVISUAL**

Ver los videos que se indican a continuación las veces que resulte necesario para relacionar y complementar los contenidos desarrollados anteriormente

- 1- "Comportamiento en prácticas de laboratorio con riesgo químico. Normas básicas". (Universidad Politécnica de Valencia, España). Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=ZGp5PcPSMpm>
- 2- "Material volumétrico". (Canal de video Mas a D, Formación Abierta). Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=70006f1rdaE>
- 3- "Propipeta: cómo usarla". Cátedra Química General II, Ingeniería Química, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=kQlfXwvmQOM>
- 4- "Material de laboratorio de química básica" (Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Valle de Sula - UNAH). Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=zSKLCvp7o0w>
- 5- "Mira cómo se usa correctamente el mechero". Quimtube Laboratorio USS (Universidad San Sebastián, España). Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=uHlqz8-A2tM>

FIGURA 1. Páginas audiovisuales sugeridas en una guía de Trabajo Práctico



También se readecuaron las formas de evaluación y retroalimentación. Partiendo del supuesto de que los estudiantes desconocían la plataforma Moodle y que se requería una gran cuota de trabajo autónomo, se elaboraron tutoriales sobre intervención en foros, envío tareas, completamiento de pequeños cuestionarios, autoevaluaciones. Los docentes mantuvieron una comunicación sistemática con los estudiantes a través de foros para atender consultas sobre las actividades propuestas y el uso de los materiales didácticos que se encontraban en el aula. El cronograma de subida de actividades al aula, de presentación de informes, los plazos de entrega y de recuperación de producciones se fue ajustando, atendiendo a las dificultades detectadas en la comprensión de contenidos y en la resolución de las actividades propuestas. Luego de la entrega, evaluación y devolución de una determinada producción, la cátedra subía al aula el TP resuelto para que el estudiante pueda realizar una autoevaluación de su trabajo. Luego se realizaba una clase de consulta sincrónica para evacuar dudas sobre lo que presentaron y lo resuelto por la cátedra. La finalidad de esta actividad era generar una retroalimentación de lo realizado.

2.2. Descripción de lo realizado en el año 2021

Durante el año 2021, y conociendo que se continuaría con la modalidad virtual, se partió de lo generado y de la experiencia del año anterior para avanzar hacia un aprendizaje en línea efectivo y significativo, en el sentido de conocimientos aprendidos social y cognitivamente por un individuo que le sirven para razonar otros hechos, sean estos previamente almacenados en su cerebro o información nueva (Hodges et al., 2020; Tuárez-Párraga y Loo-Colamarco, 2021).

Se desarrollaron por videoconferencia clases teóricas de toda la asignatura (12 unidades), 7 TPG y 5 TPL. En cada guía de gabinete y laboratorio se incorporaron actividades en diversos soportes (Fig. 3), propuestas de investigación autónoma (Fig. 3), indicaciones para la organización y presentación de los informes, los cuales debían ser resueltos de manera manuscrita y luego subir las fotos correspondientes (se buscó con esto ejercitar la lectoescritura).

**Finalmente, a modo de orientación que resultará de utilidad para los próximos
Informes de Trabajos Prácticos.**

Breve descripción de la Guía de Trabajos Prácticos de Gabinete 1 “Sistemas Materiales”.

Esperamos que, en base a sus conocimientos previos y posteriores a la resolución del TP, Ud. haya sido capaz de haberse ubicado en lo que se señala seguidamente.

Esta guía de TP de Gabinete se relaciona con la parte práctica del Tema 1 del programa analítico de la asignatura.
Consta de 5 páginas, en las que se plantea:

- Actividades previas, en las que se dan recomendaciones acerca de qué hacer antes de resolver lo presentado.
- Introducción, en la que se explican nociones elementales sobre algunas habilidades básicas de pensamiento y habilidades cognitivo-lingüísticas necesarias para un adecuado desempeño como estudiantes universitarios.
- Objetivos, es decir, lo que se espera que el estudiante demuestre al terminar un período de aprendizaje. Se mencionan tres objetivos.
- Actividades prácticas. En ellas se presentan tres ejercicios acerca de la clasificación de las propiedades de la materia y un ejercicio sobre clasificación de los tipos de procesos que puede experimentar la materia. Además, el anteúltimo ítem (Sistemas materiales) consta de dos apartados con actividades sobre lectura comprensiva y producción de material escrito (en relación con lo explicado en la Introducción), y de tres apartados sobre clasificación de dichos sistemas. El último ítem incluye ejercicios sobre los métodos de separación de sistemas materiales heterogéneos y/o métodos de fraccionamiento de sistemas materiales homogéneos.

FIGURA 2. Orientación para la presentación de un Trabajo Práctico



1.- Una suspensión medicamentosa

a) ¿Qué es una suspensión? ¿Es un sistema material homogéneo u heterogéneo?
Una suspensión es un tipo de mezcla heterogénea constituida por pequeñas partículas de un sólido (fase dispersa) dispersas en un medio líquido (fase dispersante) en el que no puede disolverse. El nombre suspensión proviene del hecho de que las partículas quedan suspendidas. Es decir que el sólido no llega a disolverse en el líquido, incluso si se trata de partículas microscópicas.

b) Escribir en forma directa la fórmula de los dos compuestos incluidos en la formulación de esta suspensión medicamentosa. ¿Se trata de compuestos binarios, ternarios o cuaternarios?
 $Al(OH)_3$ - $Mg(OH)_2$ - ambos compuestos ternarios

c) Investigar para qué afecciones suele ser recetada esta suspensión.
Esta suspensión puede ser recetada para el tratamiento sintomático de la acidez gástrica, pirosis (sensación de ardor, desde el estómago hasta la faringe), dispepsia ácida (indigestión ácida) y esofagitis (inflamación del esófago).




FIGURA 3. Actividades de investigación autónoma vinculadas con la vida diaria

Las guías de TPL contenían objetivos a lograr, conocimientos previos que se requerían para el desarrollo óptimo del Trabajo Práctico y las indicaciones precisas para la presentación del informe. Este último constar de una portada, objetivos, conocimientos previos, metodología, resultados, conclusión y bibliografía consultada. En la evaluación de los informes de TPL se incluía la producción escrita del alumno. Se valoraba la completud, la identificación de todas sus partes, prolijidad, legibilidad, que incluya explicaciones, gráficos, cálculos y escritura de reacciones químicas pertinentes.

En los primeros TPL se utilizaron videos de otras universidades sobre seguridad y uso de material de laboratorio, equipos (balanza, pHmetro). Para los tres últimos (soluciones, electroquímica y ácido-base-AB) se elaboraron videos propios (Programa VES, con participación de Multimedia UNCAus, Fig. 4); además, para AB, también se utilizaron dos simuladores compatibles con la plataforma Moodle.



FIGURA 4. Material elaborado por docentes de la cátedra (Plan VES). Disponible en:
<https://www.youtube.com/watch?v=QZNpx-4WhNE>

3. COMPARACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS UTILIZADAS

Se exhibe, a continuación, una tabla comparativa de las acciones desarrolladas en los dos años de trabajo virtual.

TABLA I. Comparación de la metodología utilizada en los años 2020 y 2021

	2020	2021
Comunicación con los estudiantes	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mensajería interna. ✓ Foros de consulta. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mensajería interna. ✓ Foros de consulta. ✓ Clases de consulta semanales sincrónicas.
Método de Enseñanza	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Enseñanza Remota de Emergencia 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Enseñanza en línea
Clases Teorías	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Asincrónica en la mayor parte (grabaciones). 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dos clases sincrónicas por semana de 2 horas cada una.



TPG	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Asincrónica. ✓ Guías combinadas de gabinete y laboratorio con videos tutoriales. ✓ Resolución de las guías completas por parte de la cátedra, subidas luego de la entrega del informe correspondiente. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sincrónica, de 2 horas semanales. ✓ Entrega de informes de TPG manuscritos cada 7 días. ✓ Subida de guías resueltas luego de la entrega del informe correspondiente. ✓ Entrega final de carpeta de Gabinete manuscrita y digitalizada.
TPL	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Entrega de informes cada 15 días. ✓ Los informes podían ser manuscritos o resueltos en procesador de textos. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sincrónica, de 2 horas semanales. ✓ Material audiovisual propio y de otras universidades. Uso de simuladores. ✓ Entrega de informes de TPL manuscritos cada 7 días. ✓ Subida de guías resueltas luego de la entrega del informe correspondiente. ✓ Entrega final de carpeta de Gabinete manuscrita y digitalizada.
Evaluaciones	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Asincrónicas ✓ Evaluación procesual de los informes entregados y 4 Autoevaluaciones por Moodle. ✓ Evaluaciones parciales a través de 3 cuestionarios por Moodle. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sincrónicas, por videoconferencia (3 evaluaciones parciales). ✓ Resoluciones escritas del alumno subidas a Moodle. ✓ Envío como tareas manuscritas y digitalizadas por Moodle.

4. CONSIDERACIONES DE LA EXPERIENCIA

Del análisis de lo antes expuesto se evidencia que la metodología desarrollada en el año 2020 puede enmarcarse en la denominada enseñanza remota de emergencia y la implementada en 2021 se orientó hacia la enseñanza en línea efectiva (Hodges et al, 2020).

Si bien no se ha analizado en profundidad la calidad de la apropiación de contenidos en los años analizados y el aprendizaje es un proceso multicausal, del análisis post-dictado del equipo docente en reuniones de cátedra surge que el aprendizaje relevado pareciera bastante endeble en 2020 y más completo y significativo en 2021, sin alcanzar la calidad de lo enseñado y aprendido en años anteriores (presenciales). Aun así, se infiere que se ha logrado mantener el nexo pedagógico en ambos años de cursado virtual.

Puede mencionarse que en 2020 el 56,6 % de los inscriptos para cursar esta asignatura, la regularizaron; mientras que en 2021 fue del 45,6 %. De lo desarrollado anteriormente y tomando en consideración un valor promedio de regularidad del 37 % en 2018 y 2019 no sería posible realizar una comparación estadística, ya que las condiciones académicas y de otra índole fueron muy dispares.

Del regular desempeño de estos estudiantes en exámenes finales posteriores puede concluirse que, si bien en 2021 se han mejorado los aprendizajes, no se ha alcanzado la calidad de las apropiaciones de años anteriores. Algunos indicadores de esto son la falta de productividad y de concentración exhibidas por los estudiantes durante el cursado. Otros posibles condicionantes de los aprendizajes a mencionar son: problemas de conexión de estudiantes y docentes, calidad deficiente del sonido por equipos inadecuados, escasa interacción entre los cursantes (escaso desarrollo de la oralidad y del trabajo grupal).

A pesar de estas dificultades, se logró mantener la atención y la vinculación pedagógica de los alumnos durante el cursado. Para ello el equipo de trabajo de la cátedra fue realizando adaptaciones respecto de los plazos de entrega y características de las tareas, de la comunicación, de la metodología empleada (incluyendo la atención individualizada en algunos casos).

5. CONCLUSIONES

Este período de enseñanza exclusivamente virtual fue un gran reto académico para los docentes de la cátedra Química General, brindó la oportunidad de emplear sistemáticamente nuevas herramientas tecnológicas, variar y renovar las prácticas metodológicas y evaluativas. Además, la situación sanitaria y educativa particular implicó un mayor esfuerzo mental y físico en los docentes en la dirección de promover en los estudiantes tanto aprendizajes disciplinares como la apropiación de herramientas organizativas y comunicaciones imprescindibles para transitar la formación académica universitaria.



Esta situación permitió a todos los involucrados en el hecho educativo adquirir experiencia personal y didáctica. De lo analizado en reuniones de cátedra de los dos últimos años y lo presentado en este trabajo se podría afirmar que, para esta asignatura, es necesario retomar la presencialidad total de las actividades, pudiendo emplear herramientas virtuales complementarias, para lograr la apropiación más significativa de saberes de distinta índole, ya que el estudiante de primer año necesita de una atención directa y presencial del docente.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a UNCAUS por el acceso al Plan VES (virtualización de la Educación Superior) y por el acompañamiento del proyecto “Promoción de la lectura y escritura disciplinar en Química General como herramienta para el aprendizaje” (PI 132 - Res. 211/20-C.S. UNCAus), en el marco del cual se accedió se realizó este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cazares-Méndez, A. (2014) La Actividad Experimental en la Enseñanza de las Ciencias Naturales. Un Estudio en la Escuela Normal del Estado de México. *Ra Ximhai*, 1(5), 135-148. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46132134009>
- García-Peñalvo, F. J., Corell, A., Abella-García, V., Grande, M. (2020). La evaluación online en la educación superior en tiempos de la covid-19. *Education in the Knowledge Society*, 21(12), 1-26. <https://revistas.usal.es/index.php/eks/article/view/eks20202112/22274>
- Guallar J., Codina L., Abadal E. (2020) La investigación sobre curación de contenidos: análisis de la producción académica. *Ibersid*. 14(1), 13-22. <https://repositori.upf.edu/handle/10230/52168>
- Hodges, C. B., Moore, S., Lockee, B. B., Trust, T., Bond, M. A. (2020). The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning. *Educause*. <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>
- Idoyaga, I. J.; Capuya, F. G.; Dionofrio, J.; López, F. y Moya, C. N. (2020). Enseñanza remota de emergencia de la química para grandes grupos. *Educación en la Química*, 26(2), 153-167. <https://educacionenquimica.com.ar/index.php/edenlaq/article/view/81/146>
- Idoyaga, I. J (2022). El Laboratorio Extendido: rediseño de la actividad experimental para la enseñanza de las ciencias naturales. *REDIUNP* 4(1). <http://www.revistas.unp.edu.ar/index.php/rediunp/article/view/823/710>
- Lazo, L. (2012). Estrategia para la enseñanza y el aprendizaje de la química general para estudiantes de primer año de universidad. *Revista Electrónica Diálogos Educativos*, 23(12). <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4155147.pdf>
- Rodríguez-Rivero, Y.; Molina-Padrón, V.; Martínez-Rodríguez, M.; Molina-Rodríguez, J. (2014) El proceso enseñanza-aprendizaje de la química general con el empleo de laboratorios virtuales. *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 5(1), 67-79 <https://www.redalyc.org/pdf/3236/323630173007.pdf>
- Sandi-Urena, S. (2020). Experimentation Skills Away from the Chemistry Laboratory: Emergency Remote Teaching of Multimodal Laboratories. *Journal of Chemical Education*, 97(9), 3011-3017. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.jchemed.0c00803>
- Tuárez-Párraga, M. M. y Loo-Colamarco, I. W. (2021) Herramientas digitales para la enseñanza creativa de química en el aprendizaje significativo de los estudiantes. *Dom. Cien.* 7(6), 1048-1063. <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/2380/5227>



EJE: Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas.

TALLERES SENCILLOS PARA LOS PRIMEROS PASOS EN EL APRENDIZAJE DE QUÍMICA ORGÁNICA

Carla V. Janyistabro^{1,2}, Marcela A. Rohr^{1,2}, Miguel A. Martínez¹, Elira S. Miranda² y Dina J. Carp^{1,2}

¹Universidad Nacional de Río Negro, Lic. en Criminología y Ciencias Forenses, Cipolletti, Pcia. Río Negro

²Universidad Nacional del Comahue, Facultad de Ingeniería, Neuquén, Pcia. Neuquén

dinacarp@yahoo.com.ar

Resumen

Comenzar con el estudio de la química orgánica, implica aprender a leer y escribir distintas formas de representación de sustancias, reconocer similitudes y diferencias, y poder vincular estas representaciones con distintos valores de las propiedades físicas de los compuestos. La incorporación de los conceptos básicos es fundamental para desarrollar conocimientos y habilidades para construir modelos que permitan explicar las estructuras, las propiedades físicas y químicas y el comportamiento de las principales familias de los compuestos orgánicos y biológicos, y de las reacciones en las que ellos se encuentran involucrados. En este trabajo se presentan talleres diseñados con la metodología POGIL (*Process-oriented guided-inquiry learning; método de indagación guiada*) donde los estudiantes trabajan en grupo y van construyendo el conocimiento con la realización de actividades guiadas y el docente tiene un rol de orientación y facilitador. Los talleres diseñados por nosotros permiten dar los primeros pasos en el aprendizaje de la química orgánica. Las fichas abordan conceptos sobre hidrocarburos saturados e insaturados, isomería estructural, representación de las moléculas en la química orgánica, propiedades físicas de hidrocarburos e hibridación. En las mismas se presentan actividades lúdicas, con un enfoque de asociación analógica principalmente. También incluyen una breve información teórica y ejercitación para hacer.

Palabras clave: química orgánica; talleres; propiedades de hidrocarburos; juego; hibridación

1. INTRODUCCIÓN

Comenzar con el estudio de la química orgánica, implica aprender a leer y escribir distintas formas de representación de sustancias, reconocer similitudes y diferencias, y poder vincular estas representaciones con distintos valores de las propiedades físicas de los compuestos. La incorporación de los conceptos básicos es fundamental para desarrollar conocimientos y habilidades para construir modelos que permitan explicar las estructuras, las propiedades físicas y químicas y el comportamiento de las principales familias de los compuestos orgánicos y biológicos, y de las reacciones en las que ellos se encuentran involucrados.

La metodología POGIL (*Process-oriented guided-inquiry learning*) es tanto una filosofía como una estrategia para enseñar y aprender, donde los estudiantes van construyendo el conocimiento con la realización de talleres con actividades guiadas. Es una filosofía que engloba ideas específicas sobre el proceso de aprendizaje y las expectativas sobre los resultados, y se trata de una estrategia porque nos ofrece una metodología centrada en el estudiante y estructurada en forma consistente con lo que hasta hoy sabemos sobre cómo aprenden las personas. El objetivo de POGIL es ayudar a los estudiantes simultáneamente a dominar los contenidos de una disciplina y desarrollar habilidades esenciales de aprendizaje. Los estudiantes trabajan en grupos autogestionados con material especialmente diseñado, y el docente tiene un rol de orientador y facilitador. Soriano y col. (2006) realizan una explicación clara y detallada de los alcances y distintos aspectos de esta metodología. Hein (2012) realizó un estudio para determinar el alcance del efecto que POGIL tuvo en el



aprendizaje de los estudiantes, en comparación con los estudiantes a los que se les había enseñado utilizando métodos tradicionales. Los datos proporcionaron evidencia para sugerir que los estudiantes que aprendieron por el método POGIL tenían una mayor comprensión del conocimiento del contenido que los estudiantes que aprendieron por el enfoque tradicional. Los estudiantes aprecian cómo razonar las cosas por su cuenta es más efectivo que simplemente tratar de recordar cómo el docente explicó las cosas (Keller, 2017).

2. OBJETIVOS

El objetivo del trabajo es compartir material diseñado por nosotros con la metodología POGIL, que permite dar los primeros pasos en el aprendizaje de la química orgánica.

3. METODOLOGÍA

Se desarrollaron talleres sencillos con la metodología POGIL que fueron implementados en la asignatura Química II (dictada el primer cuatrimestre de 2do año) de la Licenciatura en Criminología y Ciencias Forenses de la Universidad Nacional de Río Negro (cursos de 50 -70 estudiantes), y en la asignatura Química (dictada en el segundo cuatrimestre de 1er año) de la Tecnicatura Superior en Operación en Yacimientos No Convencionales del Instituto Patagónico de Formación y Empleo (cursos de 15 – 20 estudiantes). Los estudiantes en general no tienen conocimientos previos de química orgánica, pues ambas asignaturas son correlativas a materias donde sólo se abordan conocimientos de química general e inorgánica. Las sugerencias de Palma (2007) y Soriano (2008) fueron de mucha utilidad para el diseño y elaboración de los talleres.

Los talleres incluyen actividades con carácter lúdico, con materiales de fácil acceso (papel que se hace bolitas, plastilina de colores primarios). Pueden implementarse en modalidad presencial y virtual. También presentan otras actividades, conceptos teóricos y ejercitación. Las fichas abordan conceptos sobre hidrocarburos saturados e insaturados: nomenclatura, isomería estructural, representación de las moléculas en la química orgánica, en sus distintas posibilidades: forma molecular, consensada, semidesarrollada y desarrollada, relación de las propiedades físicas con el grado de ramificación de los hidrocarburos e hibridación.

A modo de ejemplo se seleccionaron algunas actividades.

4. RESULTADOS

Una clase o laboratorio POGIL puede integrarse con cualquier número de estudiantes, trabajando en grupos pequeños, con materiales especialmente diseñados que contienen preguntas guías. Estos materiales le proveen al estudiante datos e información acompañada por preguntas directrices diseñadas para guiarlos hacia la formulación de sus propias conclusiones. El instructor sirve como facilitador, observando y periódicamente orientando, individual o colectivamente, a toda la clase según las necesidades.

En los talleres propuestos hay muchas actividades lúdicas sencillas. El uso del juego permite el desarrollo de la creatividad e imaginación y logra una mayor motivación del estudiante.

En algunos, deben realizar actividades sencillas con las manos. Se les plantea un desafío que les genera un conflicto cognitivo que, al ser resuelto, les permite el aprendizaje de algo diferente. Una relación significativa entre la coevolución del cerebro y de la mano, teniendo esta última un papel relevante en la creación del pensamiento simbólico, es planteada por el neurólogo Frank R. Wilson (2002) en su ensayo La mano, al reflexionar sobre el destacado papel que pueden haber tenido las habilidades manipuladoras de la especie humana en la configuración del cerebro humano. Es importante que cada estudiante “juegue”, porque los procesos neurológicos que se activan para el aprendizaje mediado por una actividad manual son diferentes de la mera observación. “Los pensamientos e ideas que se construyen con las manos, no solo tienden a expresarse en mayor detalle, sino que además se comprenden y recuerdan con mayor facilidad” (Perez, S., 2016).

En la Figura 1 se muestra una actividad, que en un principio puede parecer infantil, pero al realizarla surgen las primeras confrontaciones con conceptos que podrían construirse luego erróneos. Coincidiendo con las observaciones de Shridhar y col. (2021), la implementación de actividades más participativas, ayudó a los estudiantes, mejorando la confianza con respecto a la química orgánica y su comprensión conceptual.



Es una herramienta fácil de utilizar que les permite a los estudiantes trabajar en el espacio y con material concreto. Al mover las bolitas de papel en el espacio, les facilitaba poder distinguir si las representaciones correspondían al mismo compuesto o a un isómero del compuesto, determinaciones que se les dificultaban si solo las observaban dibujadas en papel.

Modelo: 1 bolita de papel = 1 átomo de carbono (C)
1 tirita de papel = 1 enlace C-C

Cada átomo de C forma 4 enlaces.

Actividad sobre isomería de cadena:
Doblar una hoja de papel en 6 y recortarla en partes del mismo tamaño (con la mano). Con 5 pedazos hacer 5 bolitas de papel aproximadamente iguales (van a representar los carbonos) y con el restante cortar 4 tiritas (van a representar los enlaces).


a) Una bolita sola representa el metano.
b) Unir dos bolitas con una tirita: C-C representa el etano
c) Unir tres bolitas usando dos tiritas: C-C-C representa el propano
d) Unir cuatro bolitas usando tres tiritas: C-C-C-C representa el butano

Preguntas de Pensamiento Crítico (PPC)
i) ¿Se pueden organizar los mismos elementos (4 bolitas y 3 tiritas) de forma que representen algo diferente? Nombrar los compuestos propuestos (luego continúa una breve explicación teórica)
ii) ¿Cuántos compuestos diferentes se pueden representar con 5 bolitas y 4 tiritas? Nombrarlos
iii) ¿Cuántos compuestos diferentes se pueden representar con 6 bolitas y 5 tiritas? Nombrarlos

FIGURA 1. Actividad inicial para hidrocarburos

En otra de las actividades, se analizan distintas formas de representar una molécula orgánica (Figura 2), a partir de analogías con la representación de una persona. La especial relación entre los símbolos químicos para representar sustancias y las sustancias mismas, hace del lenguaje, un aspecto esencial de la química. El lenguaje químico es un instrumento para pensar, crear y transmitir conceptos, métodos y metas que trasciende al lenguaje cotidiano que se caracteriza por la rigurosidad con que se definen sus términos técnicos a la vez que sirve como sistema de recursos para la creación de nuevos significados (Lorenzo y col., 2009).

Leer y escribir en química orgánica...



Autorretratos de Rembrandt

Observa los siguientes cuadros
¿Qué tienen en común las representaciones que hizo de sí mismo, el famoso pintor holandés del barroco Rembrandt (1606-1669)?
Si pensamos en formas de transmitir información, ¿En qué se diferencian estos cuadros?
En química también tenemos muchas formas diferentes de representar una misma sustancia. Propongan diferentes formas de representar las sustancias que amaron anteriormente.

Preguntas de Pensamiento Crítico (PPC)
¿Pueden asociar las diferentes formas de representar las sustancias con los diferentes niveles de información que transmiten los autorretratos?

FIGURA 2. Actividad para representación de moléculas



Así como se puede seguir viendo el rostro de Rembrandt cuando se pasa de la pintura al dibujo y del dibujo al esquema, porque los elementos más relevantes siguen presentes; lo mismo sucede con la representación de una molécula, que permiten inferir su conformación estructural, cuando se utilizan las distintas fórmulas. Si bien la conclusión resulta sencilla, el recorrido utilizado permite poner en valor todo el conocimiento que debe tener el alumno para interpretar una fórmula de la química orgánica. Los estudiantes expresaron que la actividad les resultó relevante para la comprensión: “Los autorretratos de Rembrandt para ver el tema de las formas de representación ya que se podía visualizar fácilmente que se puede ir de una forma más compleja a una más sencilla y sigue representando lo mismo”

Para abordar el tema de hibridación se realizó una actividad con masa de colores primarios (Dillon y Carp, 2017). Esta actividad, no sólo permitió traer al mundo macro lo que no podemos imaginar fácilmente ni ver con nuestros ojos, sino que, además, para muchos resultó un momento lúdico “divertido”.

Actividad:

Materiales: - masa de sal de dos colores primarios distintos
- granos de arroz

Con la masa que deberás armar: 1 bolita de masa de un color
3 bastoncitos de masa del otro color

A la bolita de masa se le agregan dos granos de arroz y a dos de los bastoncitos se les agrega un grano de arroz a cada uno.

La consigna ahora es: “Todo lo que tienen, lo van a compartir con 4 amigos, y con todos van a compartir lo mismo (no hay uno mejor que otro). ¿Cómo hacen?”

Modelo: 1 bolita de masa = 1 orbital s
1 bastoncito de masa = 1 orbital p
1 grano de arroz = 1 electrón

Preguntas de Pensamiento Crítico (PPC)

- 1.- ¿Cómo podemos poner los objetos lo más separados posibles? (Recordar la distribución tetraédrica vista en Química I)
- 2.- Se va uno de los amigos, y ahora son 3 los amigos con los que hay que compartir lo mismo, y además, con uno sólo de ellos algo adicional. ¿Cómo harían? ¿Qué diferencias observan con respecto a la situación anterior?

FIGURA 3. Actividad para hibridación

Con este tipo de actividades, el estudiante se involucra de una forma más activa con los conceptos a aprender, siguiendo este proceso (Perez, S., 2016): 1) Plantear una pregunta o reto que no tiene una única solución correcta u obvia 2) Construir 3) Compartir lo construido 4) Reflexionar y aprender, potenciado por el intercambio del trabajo en grupo, tratando de resolver situaciones y analizando información, construyendo su propio aprendizaje e interactuando con otros.



5. CONCLUSIONES

Los talleres implementados nos resultaron una buena metodología para el aprendizaje de conceptos básicos e iniciales de química orgánica, facilitando el aprendizaje colaborativo y cooperativo en el aula. Se observó una mejora de cada estudiante en sus habilidades de pensamiento de orden superior y habilidades de proceso sinérgicamente, desarrollando relaciones positivas con otros estudiantes en el curso. Al comparar la resolución de ejercicios con cursos de años anteriores donde no se usó esta metodología, se observaron mejoras en el uso de la nomenclatura, en el reconocimiento de estructuras (lecto – escritura de compuestos), identificación de isómeros y comprensión de las relaciones espaciales en las moléculas y su implicancia en la reactividad química. Las actividades lúdicas propuestas actuaron como organizadores previos, tendiendo un puente entre lo que el sujeto incorpora con facilidad por tratarse de algo novedoso y el concepto abstracto que se pretende enseñar y se espera que aprenda significativamente. Estas actividades pueden ayudar a superar los obstáculos epistemológicos del estudiante que se inicia en el estudio de la química orgánica, facilitando de este modo la comprensión de las estructuras de las moléculas orgánicas y las propiedades físicas y químicas de las mismas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Dillon, L y Carp, D. (2017) Las manos en la masa de sal: una actividad simple para un concepto complejo. *Libro de Memorias de las XI Jornadas Nacionales y VIII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica* (JEQUSSST-2017) ISBN: 978-987-46579-3-0, pág.: 527-533, organizadas por AQA, Asociación Química Argentina, Ciudad de Buenos Aires, Argentina. <http://aqa.org.ar/images/EducacionQuimica/Jornadas2017.pdf>
- Hein, S. M. (2012). Positive impacts using POGIL in organic chemistry. *Journal of Chemical Education*, 89(7), 860–864. <https://doi.org/10.1021/ed100217v>
- Keller, A. A. (2017) Impact of process-oriented guided inquiry learning on chemistry students recuperado el 19 de Agosto de 2022 de <https://scholarworks.montana.edu/xmlui/bitstream/handle/1/13670/KellerA0817.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Lorenzo, M.G.; Salerno, A. y Blanco, M.M (2009) ¿Puede aprenderse química orgánica en la universidad presenciando una clase expositiva?; Universidad Nacional Autónoma de México; *Educación Química*; 20 (1): 77-82
- Palma, H. (2007) Diseño de actividades basadas en el método POGIL - Process Oriented Guided Inquiry Learning, *Boletín Electrónico N°06*. Facultad de Ingeniería, Universidad Rafael Landívar, Guatemala, recuperado el 19 de Agosto de 2022 de https://fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin06/URL_06_BAS04.pdf
- Perez, S. (2016) La conexión entre nuestro cerebro y nuestras manos: jugar y cocinar, <https://excelencemanagement.wordpress.com/2016/11/29/la-conexion-entre-nuestro-cerebro-y-nuestras-manos-jugar-y-cocinar/>
- Soriano M. R. Barbiric D. A. y Speltini C. (2006) Método de indagación guiada en cursos de química general. Análisis de casos. Actas de las VII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Química, 21-26
- Soriano, M. R. (2008). Una propuesta de clase diferente: POGIL. *Educación en la Química*, (Revista de la Asociación de Docentes en la Enseñanza de la Química de la República Argentina), vol 14(1): 109-118, ISSN 0327- 3504
- Shridhar, G.; Ladage, S. y Ravishankar, L. (2021) Enhancing students' engagement and understanding in organic chemistry by participative learning. Ed. American Chemical Society *Engaging Students in Organic Chemistry*, ACS Symposium Series Vol. 1378, Chapter 1pp 1-13 <https://doi.org/10.1021/bk-2021-1378.ch001> recuperado 3/9/2022
- Wilson, F.R., (2002) La mano: de cómo su uso configura el cerebro, el lenguaje y la cultura humana, Ed. Tusquets, Barcelona, 385 páginas.



EJE: Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas.

EMOCIONES VINCULADAS AL ESTUDIO DE COMPUESTOS QUÍMICOS CON ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO DE INGENIERÍA

Rebeca Purpora, Bianca Norrito, Graciela Valente

Facultad de Ingeniería - UNCuyo, Mendoza, Argentina.
rebeca.purpora@ingenieria.uncuyo.edu.ar

Resumen

En este trabajo se presentan algunos resultados obtenidos en las actividades planificadas para el desarrollo de la competencia aprendizaje autónomo y continuo en estudiantes de primer año de carreras de ingeniería, sobre el tema compuestos químicos. La estrategia pedagógico-didáctica consistió en colocar a disposición de los estudiantes el material de estudio en el AulaAbierta (apuntes, videos, guía de trabajos prácticos y evaluación de autocorrección) de manera que cada estudiante abordara los mismos a su propio ritmo de estudio. Posteriormente se realizó una actividad de cierre y repaso utilizando una dinámica especialmente diseñada durante la clase presencial. Esta dinámica permitió a los estudiantes evaluar su propio aprendizaje y analizar su evolución tanto en lo cognitivo como en lo emocional, realizando primero un trabajo individual y posteriormente un trabajo colaborativo grupal. Al finalizar la actividad el 80% de los estudiantes reconocieron y nombraron correctamente los compuestos químicos asignados. Considerando que una competencia es un saber hacer integrado que combina capacidades y habilidades cognitivas, afectivas, psicomotoras y sociales, analizamos las emociones vivenciadas por los estudiantes durante la actividad y el resultado reveló que el 50% de los estudiantes se sintió satisfecho frente a la situación de evaluación generada con la dinámica propuesta.

Palabras clave: emociones; química; ingeniería; competencias.

1. INTRODUCCIÓN

La formación por competencias no deja de lado los conocimientos, ni concibe a los mismos como un conjunto de saberes disciplinares estancos y difíciles de comprender por los estudiantes, sino que apunta a lograr que los mismos tengan su aplicación en la práctica. El CONFEDI (2014) definió que una competencia es “la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales” (p.16). Sabemos que la mayoría de los estudiantes provienen directamente del nivel medio de educación, pasando por un sistema pre-universitario de corta duración donde las capacidades desarrolladas deben ser las herramientas para afrontar sus estudios universitarios. Como profesores de primer año percibimos que los aportes de los niveles educativos anteriores al desarrollo de competencias son muy bajos, lo que dificulta los procesos de formación en la Universidad y un gran esfuerzo de los cursos al inicio de la carrera. Si bien esta es la realidad, entendemos que al ser ahora *nuestros estudiantes* es la Educación Superior la que debe invertir tiempo y trabajo en estrategias de enseñanza que favorezcan buenos aprendizajes desde la generación de procesos cognitivos y saberes prácticos para que los estudiantes superen las falencias y consecuentemente disminuir el desgranamiento y la deserción.

Si creemos que una competencia es un saber hacer integrado que combina una secuencia de actividades de aprendizaje, involucrando capacidades y habilidades cognitivas, afectivas, psicomotoras y sociales con conocimientos utilizados de manera concreta y eficaz en situaciones que tengan carácter común, podemos hacer uso de la neurociencia educativa para analizar las interacciones entre emociones y pensamiento, en pos de realizar una enseñanza acertada y eficaz. La neurociencia educativa nos brinda información acerca de cómo aprenden los estudiantes, de cuáles son las bases neurales del aprendizaje, de la memoria, de las emociones,



entre otras funciones cerebrales que son desarrolladas durante el proceso cognitivo. Desde el nacimiento, se inicia el proceso de aprender que durará toda la vida. Adquirir información y construir esquemas mentales propios implica reflexionar, tomar decisiones y actuar en consecuencia. Tener un conocimiento acabado de este proceso es fundamental tanto para comprenderlo como para mejorarlo y optimizarlo desde lo particular a lo general. La neurociencia ha demostrado que a medida que se avanza en el conocimiento, el cerebro se va amoldando y modelando, cambiando su estructura y su funcionamiento, y de ahí la importancia de aplicar esta disciplina en la educación. Las dos acciones esenciales de la educación son enseñar y aprender y la neurociencia educativa contribuye al conocimiento de las mismas, dando cuenta de los procesos cognitivos claves para la enseñanza-aprendizaje tales como la memoria, la emoción, el lenguaje, la comprensión lectora, la creatividad, la atención, el poder de decisión, entre otros. Diversos estudios científicos sobre el comportamiento humano, el funcionamiento del cerebro y la psicología experimental han mostrado evidencia sobre factores que promueven o facilitan el aprendizaje: una correcta nutrición, realizar ejercicios físicos de manera periódica, dormir el tiempo suficiente, distribución del tiempo durante el estudio, participación activa durante las actividades de aprendizaje, interacción entre pares, la motivación propia y la externa, la capacidad lúdica, el comportamiento autónomo y la autoevaluación. En contraparte, la exposición crónica a situaciones de estrés y el convencimiento de que la inteligencia o el talento son condiciones innatas, aumentan la vulnerabilidad al fracaso. El miedo y la apatía son emociones sobre las que se puede trabajar para mejorar y aprender. “La escuela puede promover vínculos de cooperación y solidaridad para contrarrestar formas de desubjetivación propias de los tiempos que nos toca vivir” (Kaplan y Arevalos, 2021, p. 9). La conciencia emocional consiste en conocer las propias emociones y las emociones de los demás, a través de la autoobservación y de la observación del comportamiento de las personas que nos rodean. La tolerancia a la frustración, el manejo de la ira, las habilidades para enfrentar situaciones de riesgo, el desarrollo de la empatía, entre otros, son aspectos de la regulación emocional. Ahmed, S. (2015) afirma que “las emociones no deberían considerarse estados psicológicos, sino prácticas culturales y sociales” (p. 30) ya que las mismas se construyen en las relaciones entre las personas. Esto está relacionado al trabajo del docente que no deja de ser una tarea compleja si consideramos que no sólo se trata de transmitir conocimientos, sino de motivar el deseo de saber. Es por todo ello que indefectiblemente “existe un lazo indisoluble entre la experiencia emocional y la experiencia educativa” (Kaplan, 2019, p. 3).

Finalmente, considerar que las emociones, el estado de ánimo y las experiencias previas pueden afectar de manera positiva o negativa al cerebro y sus funciones, ya que “a través de los resultados de la evaluación, se fragua el autoconcepto” (Santos Guerra, 2015, p. 130).

2. OBJETIVOS

Los objetivos fueron planteados con la finalidad de analizar la capacidad de los estudiantes para:

- Reconocer fórmulas químicas de compuestos inorgánicos seleccionados y nombrarlos correctamente, a través de una dinámica individual y luego grupal.
- Reconocer las propias emociones, a través de la autoobservación, en la instancia individual y grupal de la dinámica realizada.

3. METODOLOGÍA

De acuerdo con el cronograma de actividades de la asignatura, se habilitó en el AulaAbierta el material correspondiente a compuestos químicos y nomenclatura (apuntes, videos, guía de trabajos prácticos y autoevaluación) para desarrollar la capacidad de aprendizaje autónomo y continuo en un grupo de estudiantes de primer año de las carreras de Ingeniería Civil e Ingeniería Industrial. Las indicaciones establecían que los estudiantes debían asistir a la primera clase presencial con el material disponible visto y con las dudas registradas para realizar una clase de repaso en conjunto con el docente. Una semana después de estar habilitado el contenido en el AulaAbierta, se realizó la clase presencial. Para realizar el repaso correspondiente se diseñó una dinámica que constó de dos instancias de trabajo, una individual y otra de trabajo colaborativo grupal. Se trabajó con un grupo total de sesenta y seis estudiantes de las carreras de Ingeniería Civil e Ingeniería Industrial, cada especialidad por separado y en sus turnos respectivos de clases.



Se prepararon previamente fichas con fórmulas químicas de compuestos inorgánicos que fueron seleccionados de acuerdo al uso de los mismos en las distintas actividades propuestas por la cátedra. Se seleccionaron veinticuatro compuestos químicos pertenecientes a óxidos básicos, óxidos ácidos, hidróxidos, hidruros metálicos y no metálicos, sales y oxácidos. Algunas fichas se presentaron por duplicado para aumentar el número de fichas disponibles, de manera de propiciar que todos los compuestos seleccionados fueran empleados en la actividad. Durante la clase presencial, se solicitó a los estudiantes que seleccionaran una ficha y que permanecieran en silencio hasta que todos hubieran realizado su elección. Posteriormente se les requirió que intercambiaran la ficha con el estudiante que estuviera sentado delante o detrás suyo. Se otorgaron unos cinco minutos para que cada estudiante, en silencio, analizara la fórmula química del compuesto en la ficha y si la reconocía colocara su nombre en el reverso de la ficha, en caso contrario debía consignar una cruz (X). Pasado el tiempo de trabajo individual, se instó a los estudiantes para que formaran grupos. Por la disposición de los bancos en el aula trabajaron con los compañeros de la misma fila. La segunda etapa de la actividad consistió en completar un cuadro con las fichas de todos los integrantes del grupo, colocando la fórmula, identificando el tipo de compuesto (óxidos básicos, óxidos ácidos, hidróxidos, hidruros metálicos y no metálicos, sales, oxácidos, binario, ternario, cuaternario) y registrando el nombre correcto por la nomenclatura deseada. Con la guía del docente se realizó un repaso en el pizarrón sobre compuestos químicos y su nomenclatura, utilizando como ejemplos los compuestos empleados en la dinámica. Lo que permitió cerrar el tema, abordando dudas, casos especiales y demás.

Finalmente, se les solicitó a los estudiantes que completaran una encuesta muy breve sobre las emociones vivenciadas durante la actividad de manera de que pudieran reconocer sus emociones, a través de la autoobservación, tanto en la instancia individual como en la grupal. Las emociones que podían seleccionar fueron: ansioso /a, ilusionado /a, desbordado /a, expectante, frustrado /a, satisfecho /a, sorprendido /a.

4. RESULTADOS

Durante la selección de la ficha todos los estudiantes estaban en silencio, observando y seleccionando fichas. Algunos preguntaron si podían elegirla y se les respondió que podían hacerlo si así lo querían, otros prefirieron retirar la ficha sin mirar. Pero todos indefectiblemente terminaron observando su ficha.

Posteriormente cuando se solicitó que intercambiaran la ficha con otro estudiante, la situación cambió. Se generaron comentarios, risas y algunas “protestas” por así decirlo. El estado de ánimo del grupo en general varió de un momento a otro de la dinámica.

La FIGURA. 1 es una representación visual de los compuestos químicos seleccionados por los estudiantes de ambas especialidades para la actividad, en donde el tamaño es mayor para los compuestos que aparecieron con más frecuencia. De los veinticuatro compuestos escogidos para la actividad, veintitrés fueron seleccionados por los estudiantes.



FIGURA 1. Nube de palabras con los compuestos químicos seleccionados por los estudiantes para la actividad.
Fuente: Elaboración propia.



Del trabajo individual, (FIGURA. 2), se observó que un alto porcentaje (50%) de los estudiantes reconoció correctamente la fórmula química que fue intercambiada con su compañero. Mientras que un grupo minoritario estudiantes (7%) intentó escribir el nombre del compuesto químico, aunque fuera erróneamente, y dentro este grupo el mayor porcentaje estuvo representado por estudiantes de la especialidad de Ingeniería Civil (80%).

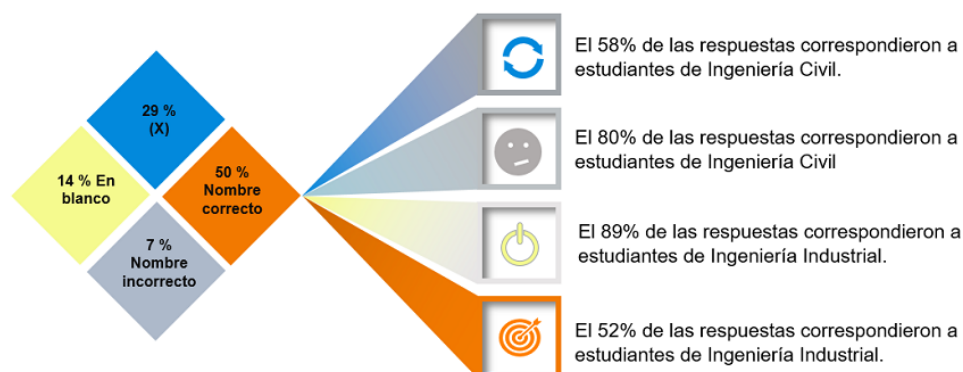


FIGURA 2. Reconocimiento individual de fórmulas químicas.
Fuente: Elaboración propia.

El 58% de los estudiantes de Ingeniería Civil colocó una (X) en el dorso de la ficha, indicando que no reconocía el compuesto y/o no podía nombrarlo frente a un 89% de estudiantes de Ingeniería Industrial que decidieron dejar en blanco el dorso de la ficha, tal vez por no querer reconocer que no lo sabían o no recordar la indicación de la consigna.

El análisis de la evolución de la instancia de trabajo individual al trabajo colaborativo en grupo, y por carrera, se muestra en la TABLA I. Este análisis considera que la instancia de trabajo individual fue superada por la de trabajo grupal colaborativo cuando se pasó de situaciones tales como: a) el compuesto químico no fue reconocido (X), b) el nombre del compuesto químico era incorrecto y c) el dorso de la ficha estaba en blanco; a la situación donde el compuesto químico fue reconocido y nombrado correctamente.

Se observa una diferencia en el porcentaje de estudiantes que no superaron la instancia del trabajo individual con el trabajo grupal, entre ambas especialidades. En el caso de los estudiantes de Ingeniería Industrial los compuestos químicos involucrados en este caso fueron: AgNO_3 , CaO , FeO , HCl , CO_2 , NaHCO_3 y NH_3 . La calificación “no se superó la instancia de trabajo individual” puede ser atribuida a un grupo de trabajo donde los estudiantes en la etapa individual decidieron dejar en blanco el dorso de tres de las cuatro fichas con las que debían trabajar, luego en la instancia grupal cometieron errores en la nomenclatura y al especificar el tipo de compuesto.

TABLA I. Resultados del trabajo grupal, por carrera.

Ingeniería	Se superó la instancia de trabajo individual [%]		Estaba correcto desde la instancia de trabajo individual [%]
	Si	No	
Civil	13,64	9,08	24,24
Industrial	16,67	13,64	22,73
TOTAL	30,31	22,72	46,97

Finalmente, se analizó, para cada compuesto químico, la frecuencia con la que se superó/ no se superó (Si, No, respectivamente en la FIGURA 3) el trabajo individual con la instancia de trabajo grupal colaborativo. También



se consideró la situación en que el reconocimiento, clasificación y nombre del compuesto químico estuvo correctamente realizado desde la instancia de trabajo individual (CI).

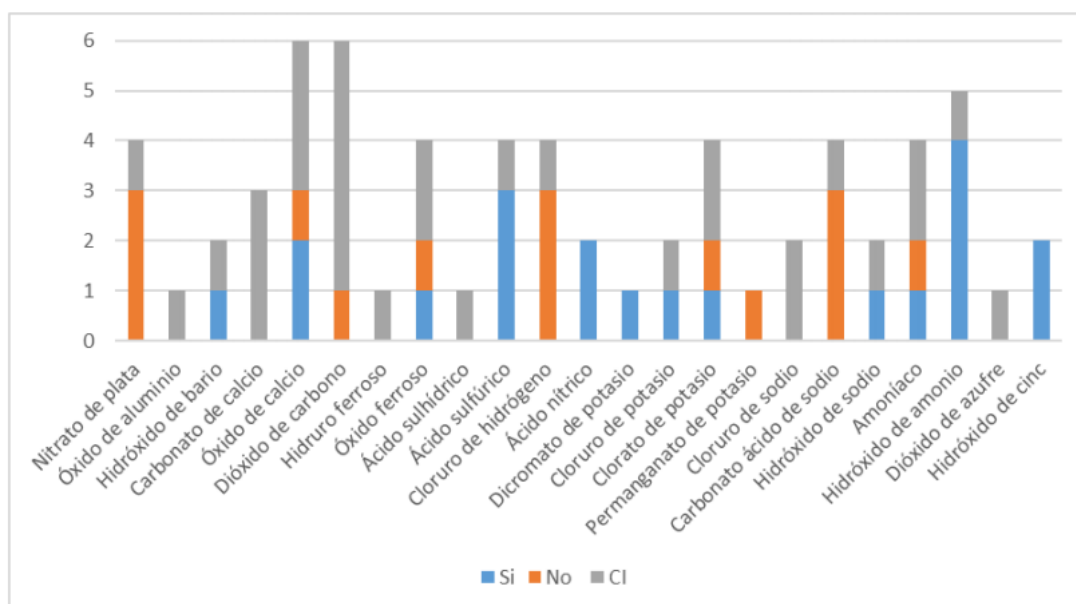


FIGURA 3. Compuestos químicos y su condición al finalizar la actividad.
(Si, No) se superó/no se superó, respectivamente, la instancia de trabajo individual.
(CI) Correcto desde la instancia de trabajo propia. Fuente: Elaboración propia.

La situación “correcto desde la instancia de trabajo individual” se presentó en todos los compuestos químicos analizados, excepto en ácido nítrico, dicromato de potasio, permanganato de potasio e hidróxido de zinc. Sólo en tres compuestos (nitrato de plata, cloruro de hidrógeno y carbonato ácido de sodio) la frecuencia de no se superó la instancia de trabajo individual fue superior a la frecuencia estaba correcto desde la instancia de trabajo individual. Para ácido sulfúrico e hidróxido de amonio la frecuencia de “se superó la instancia de trabajo individual” fue la superior. El cloruro de sodio las dos veces que se presentó fue correctamente identificado y nombrado desde la instancia de trabajo individual. El ácido nítrico e hidróxido de cinc en las dos veces que se presentaron se superó la instancia de trabajo individual.

Finalmente, del análisis de las emociones que los estudiantes manifestaron vivenciar durante el desarrollo de la actividad podemos señalar que experimentaron un “recorrido emocional” como se muestra la FIGURA 4.

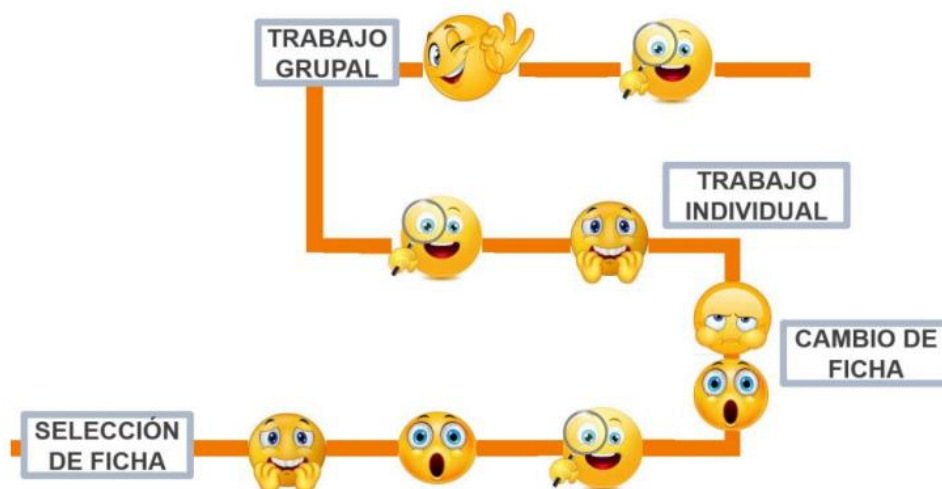


FIGURA 4. Recorrido emocional de los estudiantes durante la actividad. Fuente: Elaboración propia.



Al momento de seleccionar las fichas los estudiantes se sintieron ansiosos (20%), sorprendidos y expectantes (18% c/u). Cuando debieron cambiar la ficha con otro compañero se sintieron sorprendidos (28%) y frustrados (19%). En el momento del trabajo individual se sintieron ansiosos (27%) y expectantes (22%) finalmente en el trabajo grupal se sintieron satisfechos (50%) y expectantes (21%). La emoción “desbordado” sólo surgió en las instancias individuales (selección/cambio de la ficha y trabajo individual).

Algunas opiniones de los estudiantes respecto de la actividad realizada fueron:

- ✓ *Estuvo bien, divertida y entretenida.*
- ✓ *Una Dinámica bastante entretenida pero que me ubico donde estaba parado con respecto al tema.*
- ✓ *Me parece muy buena la parte de trabajo en grupo, y en general he aprendido mucho con la metodología utilizada, por lo que a la hora de rendir el parcial fue reforzar temas, pero los conceptos los tenía claros.*

5. CONCLUSIONES

Consideramos que esta actividad exhibió un resultado positivo para desarrollar la autonomía en el aprendizaje de los estudiantes, ya que:

- el 50% de los mismos reconocieron y nombraron correctamente a los compuestos químicos.
- el trabajo colaborativo adicionó un 30% a la categoría anterior.

Adicionalmente la actividad otorgó, a los estudiantes, una instancia de autoevaluación que les permitió detectar

dónde debían profundizar sus conocimientos. La evaluación del propio desempeño es importante porque permite a los estudiantes hacerse y re-hacerse de estrategias de formación para mejorar su desempeño. La ansiedad fue la emoción experimentada por la mayoría de los estudiantes tanto en el momento de seleccionar la ficha (20%) como en el momento de resolverla (27%). Es importante destacar que, en general, no se analizan las repercusiones que tiene la evaluación en la vida emocional de los estudiantes.

Finalmente, luego del trabajo grupal, el 50% de los estudiantes manifestaron sentirse satisfechos. Podemos observar cómo impacta una actitud emocionalmente equilibrada ante la evaluación, lo que acompaña en el desarrollo positivo del autoconcepto y la autoestima en el estudiante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmed, S. (2015). La política cultural de las emociones. México. Universidad Nacional Autónoma de México.
- CONFEDI. (2014). Competencias en Ingeniería argentina. Mar del Plata. Universidad FASTA.
- Kaplan, C (2019). Emociones y educación: una relación necesaria en debate. La Plata: Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Instituto de Investigaciones en Humanidades y Ciencias Sociales (UNLP-CONICET).
- Kaplan, C. y Arevalos, D. (2021). Los sentimientos en la escena educativa. Capítulo 1: Las emociones a flor de piel. Educar para la sensibilidad hacia los demás.
- Santos Guerra, M.A. (2015). Corazones, no solo cabezas en la universidad. Los sentimientos de los estudiantes ante la evaluación. REDU - Revista de Docencia Universitaria. Número monográfico dedicado a “Los nuevos estudiantes universitarios”, 13 (2), pp. 125-142.



EJE: Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas

ENSEÑANZA DE ELECTROQUÍMICA: PROPUESTA DE UNA TABLA COMPLEMENTARIA DE POTENCIALES DE REDUCCIÓN

Mercedes Barquín^{1,2}, Marcelo Castillo^{1,3}, Alfio Zambon^{1,4}

¹Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Comodoro Rivadavia, Argentina.

²Colegio Salesiano Deán Funes, Comodoro Rivadavia, Argentina.

³Colegio Universitario Patagónico, Comodoro Rivadavia, Argentina.

⁴Universidad Nacional de Río Negro, Bariloche, Argentina.

mercedesbarquin@yahoo.com.ar, pebhcuantica@gmail.com, alfiozambon@gmail.com

Resumen

La electroquímica es la rama de la Química que estudia la relación entre reacciones químicas y procesos eléctricos. En este trabajo analizaremos algunos de los problemas detectados en la práctica docente y presentaremos una tabla de potenciales de reducción complementaria como posible estrategia en el contexto de la enseñanza. Esta tabla comienza con la reacción de potencial más negativa a la que se le asigna un valor de cero y está formada únicamente por valores positivos. La propuesta que presentamos se encuentra en una fase inicial y consideramos que se justifica un mayor desarrollo, dado los resultados preliminares obtenidos.

Palabras clave: electroquímica; oxido-reducción; potenciales de reducción; tabla complementaria

1. INTRODUCCIÓN

La Química es la ciencia que estudia la materia, sus transformaciones y propiedades. Los profesores y las profesoras de Química, cuando presentamos algún tema, traemos a colación que la Química está presente a lo largo de nuestra vida cotidiana: “hacemos química 24x7”.

La electroquímica es la rama de la Química que estudia la relación entre reacciones químicas y procesos eléctricos. En este tema se estudian las reacciones químicas en donde ocurre la transferencia de electrones que se denominan reacciones de oxidación – reducción o reacciones redox. Estas reacciones son las que proporcionan la energía a través de una batería para que funcionen, por ejemplo nuestros teléfonos celulares o tabletas. También se observan cuando ocurre la corrosión o la oxidación de algún material que contiene hierro, y para protegerlo se utiliza una pintura con antióxido, entre muchas otras aplicaciones.

Electroquímica es uno de los temas más importantes en los cursos de química en los niveles de educación media y superior, y resulta fundamental para una adecuada comprensión y aprendizaje significativo de la asignatura. En este trabajo analizaremos algunos de los problemas detectados en la práctica docente, y presentaremos una tabla de potenciales de reducción complementaria como posible estrategia en el contexto de la enseñanza. Esta tabla tiene como cero la reacción de potencial más negativa de la tabla tradicional, y está formada únicamente por valores positivos.

En la siguiente sección describiremos brevemente el enfoque tradicional con que se aborda el tema en algunos textos de referencia, luego relataremos la propuesta de una tabla de potenciales de reducción complementaria, posteriormente comentaremos un trabajo de campo inicial realizado, y finalmente expresaremos las conclusiones generales y las reflexiones en el nivel actual de desarrollo de la propuesta.

2. ENFOQUE TRADICIONAL

Según De Jong y Treagust (2002), la enseñanza del tema electroquímica en las aulas y en libros de textos se divide, tradicionalmente, en los procesos de óxido-reducción y las pilas electroquímicas o celdas galvánicas. Esto se observó en la bibliografía analizada, dado que en los tres libros de texto consultados: “Química la ciencia central” (Brown, 2004), “Química” (Chang, 2017) y “Química” (Whitten, 2017), que se emplean en los



cursos preuniversitarios y universitarios, que son bibliografía de consulta utilizada en el diseño curricular de Chubut para los espacios de Química, se puede observar que contienen un capítulo denominado “Electroquímica” donde se hace hincapié en la importancia del estudio de la misma, dado que atraviesa nuestra vida cotidiana enumerando diferentes ejemplos.

En cuanto al abordaje, sobre el potencial estándar del electrodo y determinación del agente oxidante y reductor en los libros de textos, se indica que es imposible medir el potencial de un solo electrodo y que se puede lograr si se asigna arbitrariamente el valor de cero a un electrodo particular y a partir del mismo determinar los potenciales relativos de los otros electrodos. Indican que este electrodo de referencia es el electrodo normal de hidrógeno y que por convención, siempre se escribe, como un proceso de reducción. Se define el potencial estándar de reducción, se presenta la tabla de potenciales de reducción a 25°C, y con flechas se indican la fuerza creciente como agente oxidante o agente reductor. En los textos se realizan algunas indicaciones para utilizar la tabla presentada a la hora de realizar los cálculos, entre ellas se encuentran que cuanto más positivo sea el E° , mayor será la tendencia de la sustancia a reducirse. Indican que el Li^+ es el agente oxidante más débil en la reacción $\text{Li}^+(\text{ac}) + \bar{e} \rightarrow \text{Li}(\text{s})$, el F^- es el agente reductor más débil en la reacción $\text{F}_2(\text{g}) + 2\bar{e} \rightarrow 2\text{F}^-(\text{ac})$. Que un cambio en el coeficiente estequiométrico de una semireacción no influye en el valor del potencial estándar de reducción dado que los mismos son una propiedad intensiva. Los autores Chang y Brown indican que el potencial estándar de una celda se calcula como la diferencia entre E° de la especie que se reduce y el E° de la especie que se oxida (E° cátodo- E° ánodo) mientras que Whitten plantea que es la suma de los E° y recomienda que cuando se escriba la reacción de oxidación se anote el E° de oxidación que equivale al E° de reducción con el cambio de signo (E° oxidación = $-E^\circ$ reducción).

3. PROPUESTA COMPLEMENTARIA

De Jong y Treagust (2002) refieren que los estudiantes presentan dificultad en el aprendizaje de conceptos tales como reacción de oxidación y agente reductor ('reductor'), reacción de reducción y agente oxidante ('oxidante'), transferencia de electrones y número de oxidación. En relación al tema celdas electroquímicas, las dificultades surgen en relación a los conceptos electrolito, electrodo, reacción de electrodo y diferencia de potencial. Goes y otros (2020) recopilaron información en relación a las dificultades de aprendizaje en torno al tema electroquímica en diferentes trabajos publicados en el período 2000-2019. Los autores enumeraron las dificultades conceptuales y procedimentales que fueron analizadas en la bibliografía consultada. Entre las principales dificultades en la enseñanza y aprendizaje de las reacciones redox se encuentran: concepto de corriente eléctrica, puente salino, conductividad eléctrica, representación de las reacciones redox, potencial estándar de reducción, dependencia entre las reacciones de reducción y oxidación, proceso de transferencia de electrones, significado del número de oxidación, determinación del número de electrones perdidos o ganados, identificación de agentes reductores y oxidantes, identificación y balanceo de las reacciones redox, identificación la especie que experimenta oxidación o reducción, diferenciación de reacciones a nivel macroscópico y microscópico, y asociación del concepto de reacciones redox con el contexto de la vida cotidiana.

También describen que la dificultad en la comprensión del tema electroquímica por parte de los estudiantes, se basa en el vocabulario y la terminología utilizada por los y las docentes, ya que a veces priorizan una explicación cuantitativa que no favorece el aprendizaje de conceptos.

En base a las dificultades en el aprendizaje, se han propuestos diferentes estrategias de enseñanza, que como dice Anijovich y Mora (2021) es el “el conjunto de decisiones que toma el docente para orientar la enseñanza con el fin de promover el aprendizaje de sus alumnos” (p. 23). Las mismas son, ante un determinado contenido disciplinar, orientaciones acerca de cómo enseñar. Las autoras indican que son modos de pensar la clase, opciones y posibilidades para enseñar, son decisiones creativas para compartir con nuestros alumnos y favorecer su aprendizaje. En este sentido, para la enseñanza de las reacciones redox y la electroquímica se han propuesto, simulaciones (López, et.al, 2018), gamificación (Kurniawan, et.al, 2017) y uso de analogías (Salgado et.al, 2016), entre otros.

Nosotros hemos detectado en nuestros y nuestras estudiantes, principalmente, dificultades en reconocer cuando una reacción es de oxido-reducción, los cambios en los estados de oxidación y la identificación de los agentes oxidantes y reductores. Esto dificulta, mas adelante, la comprensión de celdas galvánicas y celdas electrolíticas y en identificar que agentes son capaces de oxidar o reducir a otro de manera espontánea.



La escala de potenciales de reducción estándar presenta valores positivos y negativos, donde el cero corresponde al electrodo normal de hidrógeno que sirve de referencia.

Nuestros y nuestras estudiantes al intentar dar respuesta a preguntas como: “¿Consultando la tabla de potenciales de reducción, elegir un agente oxidante capaz de transformar Cl^- en Cl_2 ?”, observamos que si los dos potenciales son positivos no hay dificultad, sin embargo, cuando alguno o ambos son negativos suelen confundirse. Inferimos que la razón es que no logran identificar que cuanto más negativo es el número, más chico es el valor. Debido a esto decidimos implementar una forma complementaria para presentar el tema. Además de la forma tradicional empleando la tabla de potenciales como es expuesta en los libros de textos presentamos una tabla complementaria con todos valores positivos. Para ello, se eligió el potencial de reducción mas negativo que corresponde al del ion litio y se le sumo a todos el valor 3,05.

4. TRABAJO DE CAMPO: DESCRIPCIÓN GENERAL

A continuación presentamos la propuesta de trabajo que llevamos adelante con un grupo de estudiantes del nivel secundario conformado por 20 estudiantes del Colegio Universitario Patagónico (CUP) que cursan la materia “Química Ambiental” de 7mo año (último) de la modalidad “Científico tecnológica”. La carga horaria del espacio es de 4 h cátedras, distribuidas en dos días a la semana.

Los y las estudiantes cursan previamente desde 1ero hasta 3er año “Fisicoquímica” y en el ciclo orientado cursan “Química Inorgánica” en 4to año, “química orgánica” en 5to año y “Termodinámica” en 6to año.

La secuencia didáctica aquí presentada corresponde a la unidad temática “Electroquímica” destinando 12 h cátedras (3 semanas).

El enfoque seleccionado es el de enseñanza por competencia. En este tipo de enfoque es posible identificar, seleccionar, coordinar y movilizar de manera articulada un conjunto de saberes en el marco de una situación educativa.

En esta actividad se pretende que los y las estudiantes sean capaces de: 1) Reconocer, balancear y escribir adecuadamente ecuaciones que simbolicen procesos de oxido-reducción. 2) Reconocer mediante el uso de potenciales estándar al agente oxidante y al agente reductor.

Cada uno de estos elementos se desarrolla en tres fases cada una de ellas abordadas en 3 semanas (1 Fase por semana):

En la semana 1 se realiza en una primera instancia la indagación de las ideas previas en los y las estudiantes con relación al tema en donde el docente guía con preguntas. Retomando las ideas se realiza una exposición dialogada sobre el tema electroquímica, donde se introducen los conceptos reacciones redox, reducción, oxidación, potencial de reducción estándar, agentes oxidantes y reductores. Se presenta la tabla de potenciales de reducción estándar, se explica como se construyó la misma.

Las actividades se desarrollan en el pizarrón, se anotan las ideas importantes, se escriben las ecuaciones y se ejemplifica en cada caso. Los alumnos y las alumnas participan de manera oral y realizan la toma de apuntes.

En la semana 2 luego de explicar detalladamente la propuesta se les indica que construyan la tabla de potenciales complementaria (ver tabla I). En este punto, se debate sobre los cambios en la tabla, como que hay un nuevo cero y que todos valores son positivos.

TABLA I. Potenciales de reducción estándar tradicional y complementaria.

Semireacción	$E^{\circ}(\text{V})$	$E^{\circ}(\text{V})$
$\text{Li}^+(\text{ac}) + \bar{e} \rightarrow \text{Li}(\text{s})$	-3,05	0,00
$\text{K}^+(\text{ac}) + \bar{e} \rightarrow \text{K}(\text{s})$	-2,93	0,12
$\text{Mg}^{2+}(\text{ac}) + 2\bar{e} \rightarrow \text{Mg}(\text{s})$	-2,37	0,68
$\text{Al}^{3+}(\text{ac}) + 3\bar{e} \rightarrow \text{Al}(\text{s})$	-1,66	1,39
$2\text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^-(\text{ac})$	-0,83	2,22
$\text{Zn}^{2+}(\text{ac}) + 2\bar{e} \rightarrow \text{Zn}(\text{s})$	-0,74	2,31
$2\text{H}^+(\text{ac}) + 2\bar{e} \rightarrow \text{H}_2(\text{g})$	0,00	3,05
$\text{Cu}^{2+}(\text{ac}) + 2\bar{e} \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$	0,34	3,39
$\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O} + 4\bar{e} \rightarrow 4\text{OH}^-(\text{ac})$	0,40	3,45
$\text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^+(\text{ac}) + 4\bar{e} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	1,23	4,28
$\text{MnO}_4^-(\text{ac}) + 8\text{H}^+(\text{ac}) + 5\bar{e} \rightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{ac}) + 4\text{H}_2\text{O}$	1,51	4,56
$\text{F}_2(\text{g}) + 2\bar{e} \rightarrow 2\text{F}^-(\text{ac})$	2,87	5,92



En la semana 3 se realizaron actividades en donde los estudiantes por ejemplo, debían ordenar metales según su poder reductor creciente o su poder oxidante creciente. Se les pidió, también, calcular la diferencia de potencial para una serie de reacciones químicas, allí ellos debieron identificar quien se oxidó, quien se redujo, para lo que debieron buscar el potencial en la tabla y realizar el cálculo. Los estudiantes en todas las propuestas de trabajo utilizaron la tabla tradicional y la complementaria elaborada por ellos.

Los y las estudiantes lograron realizar las actividades utilizando ambas tablas y, cuando surgían dudas se apoyaban en la tabla complementaria, ya que recordaban que cuanto mas grande o más positivo sea el potencial, la tendencia a la reducción será mayor, no representando el signo un obstáculo.

Observaron que independientemente de que tabla se utilizara, la diferencia de potencial era numéricamente igual.

El uso de la tabla complementaria permite el cálculo de diferencia de potencial estándar de una celda, dado que el valor no se ve modificado, por lo tanto, también se pueden calcular las variaciones de energía libre de Gibbs.

5. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES

Las reacciones de óxido reducción atraviesan nuestra vida cotidiana, y a nivel escolar todos los temas de los cursos introductorios de química, pero su tratamiento se dicta en la parte final de los cursos. De esa manera los problemas de comprensión del tema afectan a la comprensión global de la química. Trabajar en la superación de los problemas del proceso de enseñanza-aprendizaje específico del tema, repercutirá favorablemente en este aspecto.

Una tabla como la presentada, que incluye solamente potenciales positivos, puede ser una herramienta fértil para la enseñanza del tema, donde deja de representar un obstáculo el uso de valores negativos, especialmente para los y las estudiantes a los que esta orientado este trabajo, dado que frecuentemente se olvidan escribirlo, o que cuando realizan la resta no recuerdan la regla “que menos por menos es más” y realizan de manera incorrecta el cálculo. De esta manera pueden identificar con mayor facilidad, que entre más grande es el valor, existe mayor tendencia a la reducción.

La propuesta que presentamos se encuentra en una fase inicial de desarrollo, pero consideramos que justifica un mayor trabajo conceptual en especial, porque creemos que podría emplearse como una aproximación preliminar a la construcción del conocimiento en el tema. En ese sentido, tenemos previsto continuar con el trabajo de campo presentado con el mismo curso en el próximo año, y también realizar dos experiencias similares en otros colegios secundarios de la zona, y eventualmente en un curso introductorio a nivel universitario. Para delinear de manera efectiva las experiencias previstas, nos resultara sumamente útil los aportes que puedan realizar los participantes en estas jornadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anijovich, R y Mora, S. (2021) Estrategias de enseñanza: otra mirada al quehacer en el aula. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Aique Grupo Editor, 2021. http://www.aique.com.ar/sites/default/files/indices/estrategias_de_ensenanza.pdf
- Brown, T., H. LeMay, E Jr., Bursten, B. E. y Burdge, J. R. (2004). Química. La ciencia central. Pearson Educación
- Chang, R y Goldsby, K. A. (2017). Química (12a. ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Goes, L. F., Nogueira, K. S., & Fernandez, C. (2020). Limitations of Teaching and Learning Redox: A Systematic Review. *Problems of Education in the 21st Century*, 78(5), 698-718. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1275676.pdf>
- Gómez Salgado, B., y Lavín Puente, C. (2016). Enseñanza-aprendizaje de la electroquímica con analogías: una experiencia en el aula. *Tabanque: Revista pedagógica*, 2, 189-206.
- Kurniawan, R. A., Kurniasih, D., & Jukardi. (2017) Board and card games for studying electrochemistry: Preliminary research and early design. In *AIP Conference Proceedings* 1911(1). AIP Publishing LLC. <https://doi.org/10.1063/1.5015996>
- López Guerrero, M. D. M., López Guerrero, G., y Rojano Ramos, S. (2018). Uso de un simulador para facilitar el aprendizaje de las reacciones de óxido-reducción. Estudio de caso Universidad de Málaga. *Educación química*, 29(3), 79-98. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.3.63728>



***Actas XII Jornadas Nacionales y IX Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química
Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica – JEQUSSST 2022***

Whitten, K. W; Davis, R. E; Larry Peck, M y Stanley, G. G. (2015). Química, 10 ed. México, Cengage Learning Editores.



EJE: Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas.

USO DEL CINE DE CIENCIA FICCIÓN PARA LA ENSEÑANZA DE LA SEGURIDAD QUÍMICA

Delfina Bunda , Laureano Sabatier

Universidad Provincial de Ezeiza, Ezeiza, Argentina.

lsabatier@upe.edu.ar

Resumen

La educación en seguridad química es clave para preservar la integridad física y psíquica de estudiantes y profesores/as, sin embargo, suele abordarse dentro de los laboratorios como un conjunto de reglas a seguir, sin destinar suficiente tiempo y esfuerzo por comprenderlas. En este trabajo se presenta una estrategia entretenida para trabajar en la temática, basada en el análisis de fragmentos de películas de Ciencia Ficción mediante el reconocimiento de peligros, la evaluación y minimización de riesgos y la preparación para emergencias.

Palabras clave: Ciencia ficción; seguridad química; peligros; REMP; riesgos.

1. INTRODUCCIÓN

El laboratorio es un ámbito excepcional para la educación en Química ya que facilita la enseñanza tanto de contenidos disciplinares como de habilidades científicas (Álvarez & Mero, 2020). En este recinto la temática de la seguridad se aborda, la mayoría de las veces, desde un conjunto de reglas que docentes y alumnos deben seguir para llevar a cabo una práctica sin accidentes. Si bien el aprendizaje de estas normas contribuye a la prevención (Walters et al., 2017), en muchas ocasiones no se destina tiempo y esfuerzo suficiente para comprenderlas, quedando simplemente relegadas a una receta o un manojo de instrucciones (Hill & Finster, 2016). De esta forma, la falta de conocimiento, entendimiento y/o distracciones, terminan propiciando la generación de accidentes.

La educación en seguridad es clave para resguardar la integridad física y psíquica de alumnos y docentes dentro de los laboratorios, ya sea en instituciones educativas de nivel superior como secundario. Las lamentables noticias recientes son prueba de ello (Infobae, 2022) (Neuquén al instante, 2022).

Por tal motivo, es menester continuar generando propuestas que incluyan la temática de la seguridad dentro del laboratorio químico. Pekdağ (2020) realizó una recopilación de los enfoques con los que se ha abordado este tema en los últimos 25 años. Entre los que menciona se encuentran juegos de trivia, sopas de letras, dramatizaciones e historietas. Adicionalmente, refiere a una actividad en la que los/las estudiantes comprenden los problemas de seguridad del laboratorio a partir de un video corto y entretenido de un personaje llamado Mr. Bean. Este último recurso, al ser gracioso atrae el interés del estudiantado por la temática que, en general, consideran aburrida (Carr y Carr, 2016); y, por tratarse de un video, aumenta su motivación y favorece el aprendizaje significativo (Lichter, 2012).

Retomando los aportes anteriores, los autores de este trabajo hacemos uso del cine de ciencia ficción y de la espectacularidad de sus tomas (Shitu & Benvenuto, 2013) para generar una propuesta en donde se debata en torno a la seguridad en el laboratorio, tomando como referencia las fichas de seguridad (FDS) de las sustancias químicas mencionadas en las escenas. Además, se emplea la técnica REMP, propuesta por la American Chemical Society (ACS) como método de abordaje de la seguridad química. Este enfoque acrónimo de reconocer peligros, evaluar riesgos, minimizarlos y prepararse para emergencias ha sido descripto por la ACS como una herramienta "simple, estructurada, flexible, escalable, colaborativa y transferible" (Finster, 2021).

Por lo tanto, el presente artículo tiene como objetivo principal presentar una propuesta didáctica en la que los/las estudiantes logren:



- reconocer los peligros de ciertas sustancias químicas a partir de la interacción con videoclips y FDS,
- evaluar los riesgos vinculados a su manipulación y almacenamiento,
- proponer actitudes y procedimientos que los minimicen, contrastándolas con las llevadas a cabo por los protagonistas y
- plantear acciones en caso de emergencia.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente propuesta se llevó a cabo con un grupo de 28 alumnos/as de Química correspondientes al primer año de la licenciatura en Higiene y Seguridad de la Universidad Provincial de Ezeiza.

Un día antes del ejercicio, los/as estudiantes participaron de un taller presencial, de 60 minutos de duración, en donde se presentó la ficha de seguridad y etiquetas como elementos para comunicar los peligros de las sustancias y mezclas químicas. Para esto, se establecieron grupos de 2 o 3 alumnos/as máximo, se les asignó el nombre de un producto químico, junto con su número CAS y procedieron a buscar las FDS empleando sus teléfonos celulares y la red wifi de la universidad. Durante esa hora, se establecieron diferencias entre los peligros de las distintas sustancias, se debatió la información brindada en las 16 secciones de la ficha y finalmente se dieron instrucciones para confeccionar una etiqueta. Para lo cual, debieron acceder a una web gratuita (<https://ghse.com.mx/app-sga-1>) y completar el formulario con información extraída de las secciones 1 y 2 de la FDS. Posteriormente, las/los estudiantes debieron compartir la etiqueta en un foro disponible en el campus virtual de la asignatura.

Al día siguiente, y ya habiendo trabajado con las FDS, se habilitó en el campus virtual un cuestionario (recurso de Moodle) con dos videoclips de libre acceso y una serie de preguntas a desarrollar.

En el primer videoclip de 3 minutos de duración (<https://www.youtube.com/watch?v=ltaf2SB6-ls&t=7s>) se presentó una escena de la película "El club de la pelea" (1999) en la que Tyler Durden, un vendedor de jabones estelarizado por Brad Pitt, arroja intencionalmente en la mano de su compañero hidróxido de sodio en polvo. Luego de verlo soportar un inconmensurable dolor y advertirle que agregar agua solo empeoraría la situación, el perturbado Tyler acabó con el sufrimiento de su colega arrojándole vinagre.

En el segundo video de 5 minutos de duración (<https://www.youtube.com/watch?v=3z2CvLZAWo8&t=1s>) se observó un fragmento de la película "Spider-Man: sin camino a casa" (2021) en la que los 3 Peter Parker buscan crear una cura en un laboratorio químico, empleando para la elaboración, metanol, tolueno e instrumental de uso habitual en este tipo de recintos.

Luego de ver cada videoclip los/las estudiantes debieron responder una serie de preguntas destinadas a analizar las escenas para evaluar los procedimientos, dichos y actitudes de los protagonistas en relación con la seguridad química. Las respuestas las escribieron individualmente en el mismo cuestionario y no tuvieron límite de intentos ni de visualizaciones de los videos.

Las consignas empleadas se muestran a continuación.

Consigna de Videoclip 1: Analice toda la secuencia desde que le arroja el hidróxido de sodio hasta que luego le vierte el líquido, busque la hoja de seguridad y responda:

- ¿Qué de todo lo que vio le parece que puede ser cercano a la realidad? y ¿Qué le parece una exageración?
- ¿Le parece correcta la expresión de Tyler: "si pones agua en la mano lo más probable es que empeore"?
- ¿Qué debió hacer la víctima en esa situación?

Consigna de videoclip 2: Observe detenidamente la escena, busque la hoja de seguridad de las sustancias involucradas y responda:

- ¿Cuáles son los peligros de las sustancias químicas involucradas?
- ¿Qué procedimientos y/o actitudes observas que incrementen el riesgo¹?
- ¿De qué forma se podría minimizar dichos riesgos? ¿Qué sugerencias le darías a Peter Parker?
- En caso de una emergencia ¿Qué elementos y procedimientos deberían estar disponibles en ese laboratorio?

¹ El riesgo es la probabilidad de que un peligro se exprese.



El formulario permaneció abierto durante 36 h y una vez cerrado los docentes evaluaron las respuestas registradas. Posteriormente, se brindó una retroalimentación individual y se convocó al alumnado a un encuentro sincrónico. El mismo se llevó a cabo en dos turnos mediante la plataforma Google Meet, y dentro de cada sesión los participantes se dividieron en dos grupos de trabajo, a razón de aproximadamente 7 estudiantes cada un docente. Como disparador se presentó a las/los estudiantes 3 ítems con dos respuestas escritas por ellos mismos. Para la selección se priorizó distintos puntos de vista a los efectos de propiciar el debate, y se mantuvo el anonimato de las/los autores. Las expresiones empleadas se muestran a continuación:

1. Respecto a la frase: “si pones agua en la mano lo más probable es que empeore”:
 - “Después de haber leído la ficha de seguridad, me parece correcta esa afirmación, porque en contacto con el agua el hidróxido de sodio emite todavía más calor”.
 - “Me parece incorrecta ya que en la ficha de seguridad especifica que se debe de lavar con agua corriente al momento del contacto con el hidróxido de sodio en polvo”
2. Respecto a los procedimientos y actitudes que incrementan el riesgo en el videoclip 2:
 - “Distraerse hablando mientras manipulan/trabajan con líquidos inflamables cerca de fuego. Además de que no llevan elementos de protección personal respiratoria ni para la cara.”
 - “Los procedimientos y/o actitudes que aumentan el riesgo que observo es el uso en una persona. Ya que ambos son completamente tóxicos para la salud de toda manera posible. Los peligros son mortales.”
3. Respecto a los procedimientos y elementos que deberían estar disponible en el laboratorio en caso de emergencia:
 - “En caso de emergencia debería estar disponible el tapaboca.”
 - “Ante una emergencia en un laboratorio debe haber: plan de evacuación de incendios, extintor ABC, duchas de seguridad, lentes y guantes protectores y botiquín de primeros auxilios.”

Aproximadamente durante una hora, cada docente moderó 3 rondas de debate, estableciendo un orden alfabético de participación y solicitando intervenciones cortas de no más de dos minutos cada una. Las/los estudiantes fueron habilitando sus micrófonos y estableciendo su postura respecto a una o ambas expresiones dentro de cada ítem. Antes de finalizar se realizó una puesta en común reinterpretabdo fragmentos de los videos y fichas de seguridad. Posteriormente, se permitió a las/los alumnas/nos que levanten la mano y realicen comentarios o consultas. Finalmente, se les envió una breve encuesta.

3. RESULTADOS

Las etiquetas elaboradas por los grupos de estudiantes luego del taller presencial estaban correctas en su forma y contenido.

Respecto a la actividad virtual asincrónica que implicaba la observación de videos, de los 28 estudiantes participantes solo uno no respondió todas las preguntas, aduciendo que le faltaba información.

Del análisis de las respuestas se elaboraron las siguientes consideraciones:

- Solo cuatro estudiantes informaron que el efecto que produce el hidróxido de sodio sobre la mano del compañero de Tyler es una exageración. Si bien esta sustancia provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares (peligro H313), la corrosión inmediata y posterior emisión de vapores es un efecto exacerbado y característico del séptimo arte. Aun así, su manipulación en la vida real requiere de todas las precauciones y elementos de protección personal (EPP) enunciados en la ficha de seguridad.
- Aproximadamente el 60 % de los/las estudiantes que participaron, lograron buscar e interpretar correctamente las FDS del hidróxido de sodio, el tolueno y el metanol. Reconociendo, por ejemplo, el error en la expresión de Tyler sobre no incorporar agua en la herida y la inflamabilidad de los solventes empleados en el videoclip 2.



- Si bien algunos indicaron que la víctima del primer video debía recibir asistencia médica, resultó llamativo que ningún alumno/a haya planteado la necesidad de retirarle la ropa, la cual probablemente estaba contaminada.
- Respecto al videoclip 2, la mayoría reconoció la ausencia de algunos EPP (como el guardapolvo), la falta de atención y el uso de la llama con solventes inflamables como procedimientos y/o actitudes que incrementan el riesgo. En lo que respecta a la situación de emergencia, si bien la mayor parte pudo reconocer la necesidad de contar con un extintor adecuado en el recinto, únicamente un porcentaje menor (cerca al 10 %) expresó la importancia de tener un botiquín de primeros auxilios, y solo un alumno hizo referencia al plan de emergencia.

En el encuentro virtual sincrónico se intercambiaron puntos de vista a partir del establecimiento de diferencias y similitudes entre lo que se mostraba en los ítems de debate y las opiniones de las/los estudiantes. De esta forma, cada uno/a cotejó la respuesta que previamente había escrito, con las expresiones tomadas como ejemplo y elaboró una breve reflexión al respecto que compartió con sus compañeros/as. Si bien no hubo un registro escrito de todas las intervenciones realizadas durante la videollamada, con el correr del tiempo y el aporte de evidencia que enriquecía el debate, muchos estudiantes lograron reconocer errores en sus propias interpretaciones y aprender de lo sucedido. Por ejemplo, frente al argumento esgrimido por una estudiante de que en la FDS del hidróxido de sodio efectivamente se advertía “En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con mucha agua”, algunos compañeros declararon haber comprendido mal la ficha y/o la pregunta. Adicionalmente, en la puesta en común, cada docente aclaró aspectos que fueron interesantes y conflictivos durante los debates, tal como la liberación de calor al mezclar hidróxido de sodio y agua.

Para conocer la valoración de la actividad por parte del estudiantado se empleó una encuesta con escala de Likert de 5 categorías en orden creciente y se ofreció la posibilidad de que, opcionalmente, justifiquen de forma escrita su elección. El 70 % de los/as estudiantes, asignó el puntaje máximo a la actividad (5) manifestando que les pareció una manera entretenida de profundizar los contenidos vistos, además de ayudarlos a analizar situaciones desde un punto de vista diferente, permitiéndoles comprender la directa relación que hay entre la Química y la Seguridad. El 30 % restante valoró con un 4 coincidiendo con lo dicho anteriormente, pero agregaron que al ser un tipo de actividad que no es habitual en las clases, sintieron inseguridad y tuvieron dificultades en su resolución.

Nos resulta interesante resaltar el comentario de un estudiante que, adicionalmente, logró establecer vínculos entre la Seguridad y la Química en otra película de ciencia ficción.

“Me vino a la memoria Volver al Futuro I, cuando manipulan el plutonio; y tienen la precaución de utilizar trajes especiales y dispositivos cubiertos de plomo.”

4. CONCLUSIONES

A partir de los resultados de este trabajo es posible concluir que la combinación de actividades presenciales y remotas constituye una estrategia adecuada para abordar la enseñanza de la seguridad química. Los estudiantes logran complementar la instrucción presencial sobre comunicación de los peligros de las sustancias y mezclas, con la participación en recursos asincrónicos (foro y lista de preguntas) y sincrónicos (comunicación por Meet). Estas múltiples instancias de aprendizaje ofrecen al estudiantado varias oportunidades para visibilizar sus conocimientos sobre la temática, cometer errores y aprender de los mismos.

Por otro lado, la combinación de la ciencia ficción con el enfoque de educación en seguridad química REMP, resulta ser una estrategia entretenida e interesante para reconocer peligros, situaciones de riesgo y pensar en prevención.

Este trabajo evidencia que la interpretación completa y correcta de las fichas de seguridad, así como el aprendizaje de la educación en seguridad química en general, es una tarea que demanda tiempo y de diversas instancias en las que pueda ponerse en práctica su uso. Por lo tanto, alentamos la inclusión de este tipo de propuestas en el aula, por ejemplo, durante la semana previa a visitar el laboratorio, para prevenir accidentes y



facilitar la comprensión de las clásicas normas de seguridad.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Universidad Provincial de Ezeiza por la financiación del proyecto de investigación “Análisis de la enseñanza de la seguridad en el laboratorio escolar” en el marco del cual se realizó este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, M. & Mero Jiménez, E. (2020) *Gestión de riesgo y seguridad en el laboratorio de Ciencias del Colegio Municipal Julio Moreno Peñaherrera*. [Trabajo de Titulación]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/21995>
- Carr J. M. and Carr J. M., (2016), What can students learn about lab safety from Mr Bean? *J. Coll. Sci. Teach.*, 45(6), 32–35. https://digital.nsta.org/publication/?i=311138&article_id=2508751&view=articleBrowser
- Finster, D. (2021) RAMP: A Safety Tool for Chemists and Chemistry Students. *Journal of Chemical Education*, 98 (1), 19–24. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00142>
- Hill, R. & Finster, D. (2016) *Laboratory safety for chemistry students*. Second edition. John Wiley & Sons
- Infobae (6 de septiembre de 2022) *Un experimento fallido en una clase de química causó una explosión en un colegio: una alumna está en terapia intensiva*. <https://www.infobae.com/sociedad/2022/09/06/un-experimento-fallido-en-una-clase-de-quimica-causo-una-explosion-en-un-colegio-una-alumna-esta-en-terapia-intensiva/>
- Lichter J., (2012), Using YouTube as a platform for teaching and learning solubility rules, *J. Chem. Educ.*, 89(9), 1133–1137. <https://doi.org/10.1021/ed200531j>
- Neuquén al instante (16 de agosto de 2022) *Una alumna está en coma tras una explosión en el laboratorio del colegio Pablo VI*. <https://www.neuquenalinstante.com.ar/noticias/2022/08/16/92358-una-alumna-esta-en-coma-tras-una-explosion-en-el-laboratorio-del-colegio-pablo-vi>
- Pekdağ, Bülent (2020) Video-based instruction on safety rules in the chemistry laboratory: its effect on student achievement. *Chemistry Education Research and Practice*, 21 (3), 1109-4028, <http://dx.doi.org/10.1039/D0RP00088D>.
- Shitu, J. A., & Benvenuto, G. O. (2013). El uso del cine de ciencia ficción para el planteo de problemas abiertos y como investigación. *Revista De Enseñanza De La Física*, 25(1-2), 89–108. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/8182>
- Walters A. U. C., Lawrence W. & Jalsa N. K., (2017). Chemical laboratory safety awareness, attitudes and practices of tertiary students. *Saf. Sci.*, 96, 161–171. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.03.017>



EJE: Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas.

CROMATOGRAFÍA: PRÁCTICAS EDUCATIVAS DEL LABORATORIO A LA CASA, UNA FORMADIFERENTE DE APRENDER

Daniela Locatelli, Eliana Guadalupe Pinna, Alicia Stocco, María Antonella Porta, Sandra Rodriguez, Alejandra Camargo

Cátedra de Química Analítica, Facultad de Ciencias Agrarias, UNCuyo, Lujan de Cuyo, Mendoza, Argentina.
qanalitica@fca.uncu.edu.ar

Resumen

Este trabajo presenta los resultados del empleo de la estrategia didáctica denominada aula invertida con la finalidad de lograr el aprendizaje de los conceptos fundamentales de las separaciones cromatográficas a través de la realización de una experiencia empírica en el hogar propuesta por los docentes y mediada por tecnología. Esta propuesta se realizó en el contexto del curso de Análisis Instrumental de las carreras de Licenciatura en Bromatología y Bromatología, para ello, se propuso a los estudiantes realizar una experiencia práctica de cromatografía en papel en casa mediante el empleo de recursos simples y cotidianos. Los resultados indicaron que la práctica es viable. El 100% de los estudiantes logró realizarla y el 77% obtuvo resultados satisfactorios.

Palabras clave: cromatografía, clase invertida, práctica educativa, análisis instrumental, bromatología.

1. INTRODUCCIÓN

En el contexto de Pandemia COVID 19 nos vimos en la necesidad de encontrar formas de enseñanzas diferentes a las que veníamos aplicando tradicionalmente en la enseñanza de niveles universitarios. Esto nos llevó a buscar modelos pedagógicos que impulsaran un replanteo de la relación vinculante entre el contenido pedagógico, el docente y el estudiante. Uno de los modelos que apuntan a repensar esta relación docente-estudiante-conocimiento, es el de *clase invertida* (*Flipped Classroom*). En este modelo el docente pasa de ser el único depositario del conocimiento a ser un tutor, facilitador o guía en el aprendizaje. Toma el rol de mediador entre el estudiante y el conocimiento y brinda las herramientas necesarias para lograr que la clase se transforme en un espacio dinámico, donde el estudiante sea protagonista de su propio aprendizaje. (Balverdi C.V. y col., 2020, p 1). En este contexto, fue necesario fomentar la participación activa de los estudiantes para mejorar el proceso de aprendizaje, teniendo en cuenta que, además, se trata de un grupo numeroso de estudiantes lo cual complejiza aún más la situación.

Siemens G. (2006), indica que quien aprende debe ser capaz de identificar y establecer la relevancia, la cual es definida como el grado en el cual un recurso se ajusta a las necesidades individuales. Definir relevancia es crucial, porque si ésta es determinada por quien aprende, la motivación se incrementa. En síntesis, si es el estudiante quien determina los recursos que satisfacen sus necesidades de aprendizaje, éste se mostrará más motivado hacia los procesos de aprendizaje. Teniendo en cuenta esto y sumado al contexto de pandemia, donde el cursado se vio disminuido o restringido por aislamiento obligatorio y medidas con protocolo, nos llevó a poner en práctica estrategias de aprendizaje innovadoras que fomenten la formación del estudiante, pongan a prueba sus conocimientos, permitan la autoevaluación de las competencias adquiridas y dispongan de una adecuada retroacción por parte del docente para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por lo expuesto, en el contexto descrito, la metodología de aula invertida surge como una estrategia que permite al docente facilitar el conocimiento cambiando la secuencia tradicional de enseñanza-aprendizaje (Peralta-Benítez, H. y col.; 2020). Además, brindó la posibilidad de cambiar la secuencia tradicional por la secuencia de estudio, enseñanza y evaluación, permitiendo avanzar hacia un aprendizaje centrado principalmente en el estudiante, teniendo un rol activo, fomentando su autonomía y hábitos de estudio en lo que cada uno autorregula los tiempos de aprendizaje. De esta forma, el docente pasa a ser transmisor de contenidos y conocimientos a un orientador, mediador y guía del proceso de aprendizaje de los estudiantes. (Díaz-Cruz J.M, y col. 2021, p. 2).



Con el objetivo de implementar nuevas estrategias de enseñanza, fomentar el rol activo de los estudiantes en su proceso de aprendizaje y facilitar la comprensión de los fundamentos de las técnicas separativas, se eligió la Cromatografía planar como tema para aplicar la estrategia de aula invertida, en la modalidad combinada sincrónico-asincrónico mediada por tecnología. Dicha estrategia se aplicó dentro de la asignatura Análisis Instrumental para las carreras Licenciatura en Bromatología y Bromatología que se dictan en la Facultad de Ciencias Agrarias, UNCuyo.

2. METODOLOGÍA

Para implementar la estrategia de aula invertida, la clase se estructuró en 3 etapas (Figura 1):

Etapa 1: Individual y autónoma (semana previa al desarrollo en clase presencial), presentación del material de estudio y realización de la actividad práctica relacionada al tema. Las docentes proporcionaron a los estudiantes, a través del campus virtual, los materiales de lectura y audiovisuales a tratar. Durante una semana los estudiantes trabajaron en casa con este material de manera individual con la ayuda de una guía de estudio. Esta etapa concluyó con la realización de la actividad práctica, de modo individual, cada uno en su hogar, la cual consistió en el desarrollo de una cromatografía en papel para la separación de los pigmentos de la espinaca.

A continuación, se detallan los materiales y los reactivos utilizados para la realización del práctico:

Reactivos:

- Alcohol etílico al 70 %
- Agua destilada
- Vinagre de manzana o alcohol como modificador orgánico
- Extracto de hojas de espinaca

Materiales:

- Filtro de papel o papel de dibujo (fase estacionaria: celulosa agua)
- Vaso o taza
- Plato de postre

Etapa 2: Sincrónica grupal, al inicio de la clase el docente realizó una breve explicación de no más de 15 min para resaltar los conceptos claves para la comprensión de la cromatografía en papel y proporcionó un cuestionario guía para la discusión de los resultados obtenidos. Luego, se crearon tres salas mediante la plataforma MEET, con la finalidad realizar la discusión de los resultados. Cada sala estaba conformada por 10 estudiantes y dirigida por dos docentes de la Cátedra de Química Analítica. El objetivo fue que los estudiantes pudieran discutir entre ellos los resultados, respondiendo el cuestionario guía.

Etapa 3: Sincrónica grupal, finalizada la etapa 2, los estudiantes y docentes se reúnen nuevamente en una misma sala y por grupos van exponiendo los resultados de la discusión. Luego, por grupo deben elaborar y entregar un informe del trabajo realizado, donde se debe consignar todo lo trabajado. Finalmente, cada estudiante realiza una autoevaluación, mediante el aula virtual (plataforma Moodle).

Para poder evaluar si la estrategia de clase invertida aplicada resultó en una mejora del aprendizaje de los conceptos, por parte de los estudiantes, se compararon los resultados obtenidos en esta oportunidad con los correspondientes a pos teóricos tomados en un grupo testigo (estudiantes del año 2019) y del grupo experimental (estudiantes del año 2020). Para ello se calcularon la media de las notas para cada grupo y el porcentaje de aprobados y desaprobados. Luego se llevó a cabo una prueba t para las diferencias de medias, considerando valores significativos para p valor $< 0,05$, utilizando el *software* INFOSTAT.

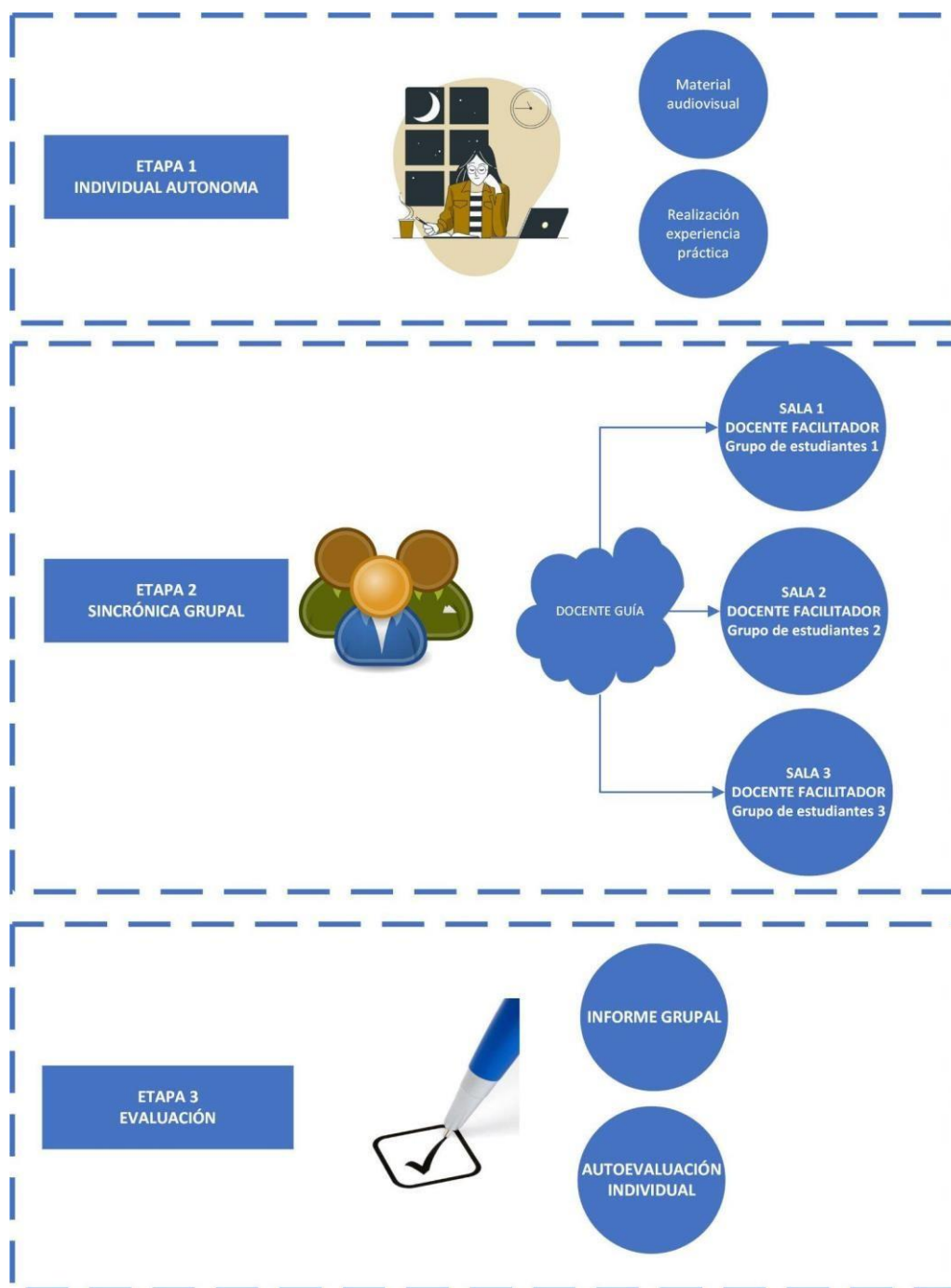


FIGURA 1. Esquema de la metodología empleada.

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA CLASE INVERTIDA

En la Tabla 1 se presentan los resultados del análisis estadístico de las evaluaciones correspondientes a las cohortes 2020 (grupo experimental) y cohorte 2019 (considerado grupo control).



TABLA I. Resultados de las notas de los pos teóricos del grupo control y el grupo experimental.

Pos teórico	Control	Experimental
N	26	27
Media	52,1	71
Mediana	46	78
Mínimo	27	41
Máximo	88	100

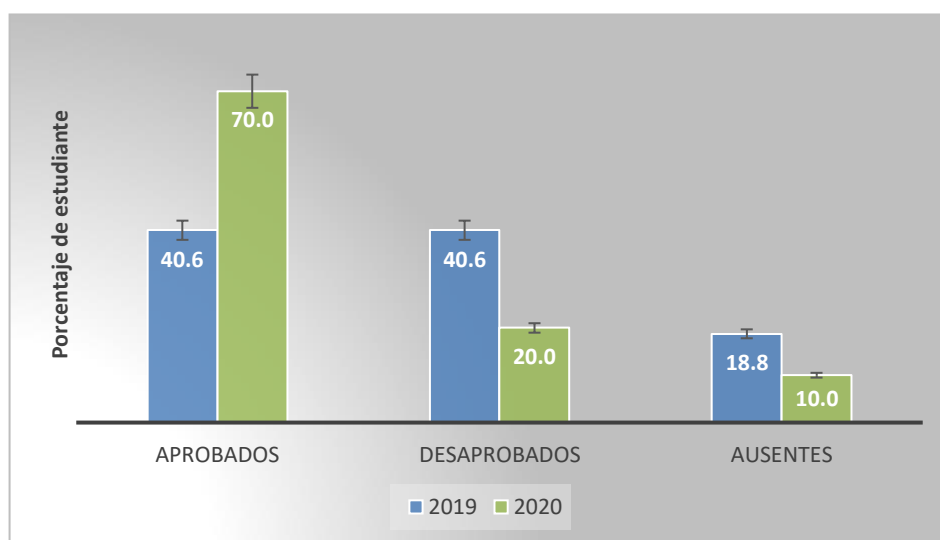


FIGURA 2. Resultados de la práctica.

De acuerdo con la Tabla 1, referente a los resultados del pos teórico, el grupo control obtuvo una media de 52,1 %, mientras que el grupo experimental una media de 71 %, observándose una diferencia significativa entre los resultados del grupo control y el grupo experimental.

Por otro lado, en la figura 2 podemos ver el porcentaje de los estudiantes aprobados y desaprobados teniendo en cuenta a todos los estudiantes, incluyendo a los ausentes, con un total de 32 y 30 estudiantes para el grupo testigo y experimental, respectivamente. El porcentaje de aprobados en el grupo experimental fue significativamente mayor al grupo testigo ($p < 0,05$), lo que indicaría una mejor asimilación e incorporación de los contenidos.

4. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos podemos decir que la incorporación de la estrategia clase invertida, fue positiva para los estudiantes ya que se logró mejor comprensión de los fundamentos del método separativo, lo cual quedó manifestado por los resultados en las evaluaciones.

Además, fue beneficiosa para el equipo docente de la Cátedra puesto que permitió el trabajo colaborativo lo que redundó en beneficios en el rol del docente-facilitador de conocimientos. Si bien esta fue una primera experiencia, los resultados obtenidos fueron auspiciosos y permiten su evaluación y mejora, para lograr la optimización de este tipo de metodología.

Creemos que es fundamental aplicar nuevas estrategias y metodologías impulsando el trabajo autónomo de los estudiantes con actividades guiadas de carácter no presencial, que sirvan para facilitar la comprensión de la temática abordada en la clase, y a la vez que se introduzcan nuevas metodologías, que permitan acompañar el



correcto aprendizaje, a partir de la presentación de sus experiencias y propias conclusiones. Por último, cabe destacar que fue posible afrontar el desafío propuesto de motivar a los estudiantes de realizar una actividad práctica a pesar de la situación de confinamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balverdi, C. V., Balverdi, M. del P., Marchisio, P. F. y Sales, A. M. (2020). *El modelo "clase invertida" en Química Analítica. Educación Química. 31(3)*, 15-26. DOI:<http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.3.70250>
- Cortés Rincón, A. (2016). *Prácticas innovadoras de integración educativa de TIC que posibilitan el desarrollo profesional docente*. Tesis Doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona. Departamento de Pedagogía Aplicada. Disponible en: <https://hdl.handle.net/10803/400225>
- Díaz-Cruz, José Manuel; Ramírez, Eliana; Serrano, Núria; Subirats, Xavier. (2021). *Introducción de estrategias de aula invertida para la mejora del proceso de aprendizaje del estudiante*. Revista CIDUI. ISSN: 2385-6203. Pp. 1-10
- Peralta Benítez H, Ballbé Valdés A, Peralta Ballbé N. (2020). *El método del aula invertida en las asignaturas de Química para especialidades biomédicas y diagnósticas*. MediCiego.; 26(4). Disponible en: <http://www.revmediciego.sld.cu/index.php/mediciego/article/view/2838>
- Siemens, G. (2006). *Connectivism: Learning and knowledge today*. The International Review of Research in Open and Distance Learning, 9, 1-13.
http://admin.edna.edu.au/dspace/bitstream/2150/34771/1/gs2006_siemens.pdf



EJE: Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas

ESTABILIDAD QUÍMICA DE CARBONES VEGETALES TRATADOS CON ÁCIDOS

Clara Parzanese¹, Nicolás Gomes Alicandro¹, Leonel A. Long², Pablo M. Arnal^{1,2}

¹Cátedra Métodos Ópticos, Facultad Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, Argentina² Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica, La Plata, Argentina arnal@quimica.unlp.edu.ar

Resumen

Los laboratorios en la enseñanza de la química tienen un potencial enorme. Sin embargo, los laboratorios suelen ser poco valorados por los estudiantes de grado, quienes suelen considerarlos poco valiosos e incluso un obstáculo a superar. En este trabajo ejemplificamos la realización de un laboratorio, cuyo resultado es desconocido de ante mano. Ni los estudiantes de grado avanzados ni los docentes saben el resultado que se obtendrán. Sin embargo, el experimento está planteado de manera tal que el resultado obtenido será un conocimiento generado por el trabajo experimental. Los estudiantes de grado usarán saberes previamente adquiridos: conceptos básicos (*e.g.*, química, estadística) y uso de equipamiento sencillo de laboratorio (*e.g.*, balanza, material de vidrio). Estos laboratorios permiten a estudiantes avanzados continuar el desarrollo de habilidades de procedimiento y del conocimiento al mismo tiempo que consolidan una idea importante: los experimentos son una fuente de conocimiento científico. Además, el conocimiento generado serviría de base para planificar posteriores experimentos que permitirán propulsar el avance del conocimiento científico.

Palabras clave: laboratorio; carbón vegetal; tratamiento ácido.

1. INTRODUCCIÓN

El laboratorio ofrece a los estudiantes la oportunidad de desarrollar habilidades de procedimiento en la dimensión del conocimiento (*i.e.*, de lo concreto a lo abstracto) y en la dimensión cognitiva (*i.e.*, de lo simple a lo complejo) (Eberly Center - Carnegie Mellon University, 2022a). También les ofrece la oportunidad de investigar fenómenos químicos, así como también de desarrollar habilidades con técnicas, equipos o instrumentación de laboratorio (Journal of Chemical Education, 2022).

El enorme potencial del laboratorio contrasta con la percepción de los estudiantes, quienes suelen encontrar el trabajo de laboratorio sin rumbo y poco eficiente, simplemente un obstáculo a superar (Eberly Center - Carnegie Mellon University, 2022b). Esa percepción podría ser nutrida por el hecho de que muchos experimentos de química de grado proponen a los estudiantes obtener y analizar datos para llegar a una conclusión ya conocida por ellos incluso antes de comenzar el "experimento" (Fay et al., 2007).

En este trabajo, presentamos un ejemplo de laboratorio en el cual los estudiantes pueden investigar fenómenos químicos y desarrollar habilidades para generar un conocimiento nuevo y valioso. A ese conocimiento desconocido por los estudiantes se llega con base en conceptos básicos de química y herramientas clásicas de un laboratorio.

Esta propuesta está dirigida a estudiantes avanzados de la carrera de química. Alguna de las diversas asignaturas de los últimos dos años podría ofrecer su realización como un trabajo práctico especial. También resulta adecuado un laboratorio con estas características para realizar un trabajo final de carrera o tesina, cuyo espíritu es el de realizar un trabajo práctico especial en el cual los estudiantes pueden demostrar el dominio de saberes adquiridos.

2. LABORATORIO

El carbón vegetal es un material valioso. Su uso ha sido investigado en diversas áreas de la química como por ejemplo la catálisis heterogénea y la remoción de contaminantes de agua. Además, el carbón vegetal posee el valor estratégico de obtenerse de un recurso renovable como la biomasa vegetal que permite el desarrollo de tecnologías sostenibles. También es valorada la estabilidad química y térmica de este material.

El carbón vegetal posee una composición variable —no es un material de composición estequiométrica



definida —, composición variable que depende del proceso de carbonización. El elemento más abundante es el carbono seguido de lejos por el oxígeno y en menor proporción otros elementos como el hidrógeno. Esos elementos forman en general una estructura **sólida** continua a partir de uniones covalentes de manera similar a un polímero orgánico. Sobre la superficie de esa estructura sólida pueden adsorberse algunas moléculas, y dentro de esa estructura sólida pueden absorberse otras moléculas.

La biomasa vegetal puede carbonizarse (*i.e.*, convertirse en carbón vegetal) de manera sencilla a escala de laboratorio (Arnal, 2015; Long et al., 2021). Sin embargo, la presencia en el carbón vegetal de moléculas adsorbidas o absorbidas es indeseada en algunos usos del carbón vegetal. Sobre todo, si son liberadas hacia un líquido con el que se pone en contacto con el carbón vegetal.

En este trabajo, investigamos preliminarmente la liberación de moléculas por parte del carbón vegetal. Expusimos un carbón vegetal preparado por nosotros a tres ácidos diferentes: ácido clorhídrico (ácido mineral), ácido acético (ácido cuyo anión posee la capacidad de complejar metales y de formar uniones químicas con el carbón), y ácido nítrico (agente oxidante al calentar). Además, tratamos el carbón vegetal con agua destilada (grupo de control). La liberación de moléculas por parte del carbón vegetal fue estimada a partir del cambio en su masa.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Reactivos Químicos. HCl (37% p/p, Cicarelli), Na₂CO₃ (Laboratorio BDH), NaOH (Cicarelli), NaHCO₃ (Mallinckrodt), HNO₃ (63-65% p/p Cicarelli), Acético glacial (Cátedra de Analítica), agua destilada, biftalato de potasio (Cicarelli), verde de bromocresol (0,1% p/v en EtOH), fenoltaleína (1% p/v en EtOH).

Carbón vegetal. El carbón vegetal se obtuvo siguiendo el procedimiento descrito por (Long et al., 2021). Se recolectaron ramas de Eucalipto y se trituraron en una chipeadora de madera. Luego, se carbonizaron los chips de madera de Eucalipto en un horno casero. Para finalizar la reacción de carbonización, se enfrió el horno con agua destilada y se retiró el carbón vegetal obtenido. Por último, el carbón vegetal fue secado a 60 °C, molido a mano en mortero y tamizado para obtener partículas de carbón vegetal de entre 250 y 600 µm.

Tratamiento del carbón vegetal con soluciones ácidas. El carbón vegetal fue tratado con el siguiente protocolo:

1. Tratamiento del carbón vegetal con solución
2. Recuperación del carbón vegetal tratado por filtración
3. Secado del carbón vegetal tratado.

Tratamiento del carbón vegetal con solución. El carbón vegetal (ver Tabla 2) disperso en solución (ver Tabla 1) fue calentado (3 h) en un vaso de precipitados (50 mL) tapado con vidrio reloj. La dispersión fue agitada con una varilla de vidrio cada 15 min.

Recuperación del carbón vegetal tratado por filtración. Luego del tratamiento con solución, el carbón vegetal fue recuperado por filtración (Büchner). El sólido fue lavado con agua destilada. El lavado finalizó cuando la dispersión del sólido en 350 mL de agua destilada luego de 20 min de reposo no modificó el pH de la misma (papel indicador).

Secado del carbón vegetal tratado. El carbón vegetal tratado fue secado en estufa (110 °C, 24 h).

TABLA 1. Materiales obtenidos (columna 1) luego del tratamiento con solución (columnas 2 – 4). Todas las soluciones tuvieron 0,09 equivalentes del ácido.

Carbón Vegetal	Solución		
	C		V (mL)
C-HAc	HAc	Glacial	5,50
C-HCl	HCl	Fumante	7,90
C-NHO ₃	NHO ₃	Fumante	6,65
C-H ₂ O*	H ₂ O	Destilada	10,00

* grupo de control.



Cambio de masa del carbón vegetal (Δm). El Δm que produjo el tratamiento con solución fue determinado por diferencia entre la media de la masa del sólido luego del tratamiento y la media de la masa del sólido antes del tratamiento (Δm).

Caracterización visual de la solución. La coloración de la solución con que se trató el carbón fue caracterizada visualmente antes y después del tratamiento del carbón vegetal.

Comparación estadística. La comparación de las medias de los pesos antes y después del tratamiento con cada una de las soluciones ácidas y agua destilada se hizo mediante un T-test bilateral ($\alpha = 0,05$) (pp.337 – 344 (Montgomery et al., 2002)). Se consideró como válido el supuesto de muestras independientes y se corroboró previamente la homogeneidad de varianzas mediante un test de hipótesis ($\alpha = 0,05$). Para el contraste de hipótesis de igualdad de varianzas, el valor p indicó en todos los casos que las varianzas son no homogéneas (pHomVar resultó menor que $\alpha=0.05$). Por lo tanto, se utilizó el T-test corregido (T').

4. RESULTADOS

Cambio de Masa del Carbón Vegetal Expuesto a Ácidos (Δm). El Δm calculado a partir de las masas de carbón vegetal antes y después del tratamiento con las soluciones ácidas y con agua destilada (grupo de control) se muestra en la Figura 1. Los valores del Δm muestran que el carbón vegetal disminuye significativamente su masa (T-test, $\alpha = 0,05$) luego de los tratamientos con ácido clorhídrico o ácido nítrico, pero incrementa significativamente su masa luego de la exposición al ácido nítrico. En contraste, el carbón no muestra un cambio significativo de su masa luego del tratamiento con agua destilada (T-test, $\alpha = 0,05$).

Tabla 2. Masas del carbón antes (columna 2) y después (columna 3) del tratamiento con solución, y la media calculada a partir de los tres valores de m' .

	m (g)*	m' (g)*	Media (g)[§]
	1,0001	0,9198	
C-HAc	1,0001	0,9249	0,923 ± 0,003
	1,0001	0,9255	
	1,0001	0,9273	
C-HCl	1,0002	0,9272	0,929 ± 0,002
	1,0000	0,9316	
	1,0002	1,0647	
C-NHO ₃	1,0001	1,0582	1,065 ± 0,007
	1,0001	1,0715	
	1,0002	0,9604	
C-H ₂ O*	1,0000	0,9820	0,97 ± 0,01
	1,0002	0,9787	

* Precisión ± 0,0001 g

§ Incertidumbre expresada como desviación estándar (n = 3).

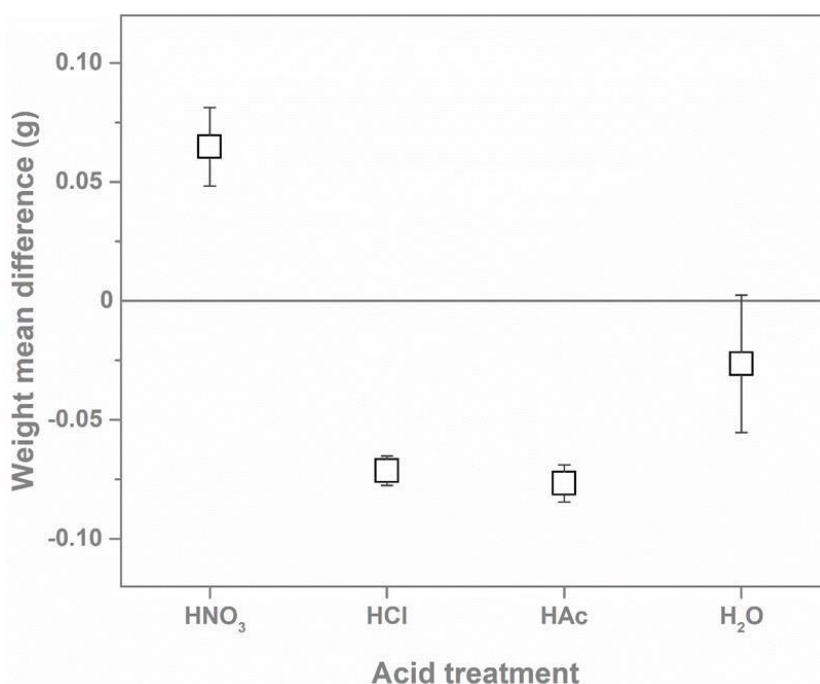


FIGURA 1. Diferencia de las medias de las masas antes y después de los distintos tratamientos. Las barras de error corresponden al intervalo de confianza obtenido a partir del T-test de comparación de medias con varianzas no homogéneas para cada tratamiento.

Cambio de Color de la Solución. El cambio de coloración de las soluciones en contacto con el carbón vegetal se determinó de manera visual. Las soluciones de ácido acético y ácido clorhídrico resultaron incoloras al igual que el agua destilada en el grupo de control. En cambio, la solución de ácido nítrico adquirió un color naranja.

5. DISCUSIÓN

El Δm fue determinado con el uso de un proceso sencillo y una balanza común de laboratorio. El carbón vegetal disminuyó significativamente (T-test, $\alpha = 0,05$) su masa en los tratamientos con ácido clorhídrico y acético. En cambio, la masa del carbón vegetal aumentó significativamente (T-test, $\alpha = 0,05$) con el tratamiento con ácido nítrico.

La reducción significativa de la masa del carbón vegetal expuesto a los ácidos clorhídrico y acético ($\Delta m < 0$) sugiere que una parte del material originalmente ubicado en el sólido terminó en el líquido. Debido a que el tratamiento con agua destilada no produce una reducción significativa de la masa del carbón vegetal, podemos asignar al ácido algún rol en la liberación de moléculas del sólido —desorción de moléculas de la superficie, la liberación de moléculas absorbidas, o incluso la ruptura de uniones covalentes del carbón. Sin embargo, poca información experimental tenemos para señalar las reacciones químicas responsables de la ruptura de uniones químicas que condujeron a la liberación de moléculas desde el sólido.

El aumento significativo de la masa del carbón vegetal expuesto al ácido nítrico ($\Delta m > 0$) sugiere la incorporación de elementos químicos a la estructura del carbón. El carbón tiene un esqueleto formado principalmente por uniones simples y dobles entre átomos de carbono a los que cada tanto se unen átomos de oxígeno. Ese esqueleto carbonoso surge durante la carbonización de la reacción química de los tres componentes principales de la biomasa vegetal: lignina, celulosa y hemicelulosa. Además, el ácido nítrico caliente puede actuar como agente oxidante. La oxidación del esqueleto carbonoso que provoca la ruptura de enlaces dobles y simples y la incorporación de átomos de oxígeno explicaría, al menos en parte, el incremento de masa del carbón vegetal. La observación visual de la solución ácida expuesta al carbón vegetal aportó información complementaria. Las soluciones de ácido clorhídrico y acético (al igual que el agua destilada usada como grupo de control) permanecen incoloras luego del tratamiento del carbón vegetal. La existencia de una solución incolora sugiere la ausencia de moléculas orgánicas que absorben luz en el visible. Así, la pérdida de masa del carbón vegetal expuesto a esos ácidos debe explicarse con reacciones químicas que excluyen la formación de compuestos



coloreados. Por ejemplo, podríamos excluir un ataque de esos ácidos a la estructura de lignina, un polímero complejo de alcoholes fenilpropílico (Colaboradores de Wikipedia, 2021), que podría haber liberado compuestos aromáticos coloreados. En cambio, podríamos sospechar la existencia de reacciones de deshidratación durante el tratamiento ácido. Esas reacciones provocan la pérdida de masa al remover átomos de oxígeno e hidrógeno del carbón vegetal. En cambio, la solución de ácido nítrico adquirió luego del tratamiento del carbón vegetal un color naranja intenso. El ácido nítrico puede adquirir una coloración amarilla debido a su reducción a NO_2 (Cotton et al., 1995), que le otorga a la solución ese color característico. La reducción del ácido nítrico requiere la oxidación de otra sustancia. El carbón vegetal es susceptible de oxidar algunos de sus grupos funcionales. Así, átomos de oxígeno podrían incorporarse al carbón, por ejemplo, por oxidación de alquenos a alcoholes, aldehídos, cetonas o ácidos carboxílicos (Streitwieser et al., 1989) mientras el ácido nítrico se reduce a NO_2 . Una coloración naranja intensa sugiere también la producción de una abundante cantidad de NO_2 , que, a su vez, sugiere una extensa oxidación del carbón vegetal. La oxidación del carbón vegetal probablemente sea la causa del incremento de masa observado en el carbón vegetal.

6. LIMITACIONES Y PERSPECTIVA

La realización de este laboratorio por parte de los estudiantes de grado tiene algunas limitaciones. Quienes realizan el laboratorio suelen tener poca experiencia en el trabajo en laboratorio. Además, los saberes que han apropiaron durante su avance en la carrera parecen por momentos fragmentados y disociados. Así, por ejemplo, la vinculación del cambio de color de la solución de ácido nítrico (tal estudiada en química inorgánica) con la oxidación del carbón vegetal que tiene grupos funcionales de la química orgánica (estudiada en química orgánica) puede ser difícil de inferir. No obstante, este laboratorio permite a los estudiantes no solo desarrollar habilidades y reconocer que ya poseen un conjunto de saberes útiles, sino también descubrir que los experimentos son una valiosa fuente de conocimiento.

7. CONCLUSIONES

La realización de este laboratorio permite a estudiantes avanzados ejercitar las habilidades prácticas adquiridas en las asignaturas de los primeros años de la carrera de grado. Asimismo, ofrece la oportunidad de combinar conocimientos adquiridos en diversas asignaturas (e.g., análisis estadístico, trabajo con material de vidrio, uso de sustancias peligrosas como los ácidos concentrados), razón por la cual este laboratorio permite la vinculación de saberes que, de otra manera, podrían permanecer inconexos. Hay que destacar que el conocimiento generado en este trabajo plantea nuevos interrogantes. ¿Cuáles son los grupos funcionales que se forman en la superficie del carbón durante los tratamientos ácidos? ¿Cómo podría determinar si fueron liberadas moléculas orgánicas a la solución que no se observan visualmente? ¿Cómo cambió el comportamiento químico de la superficie? En consecuencia, este laboratorio también confronta a los estudiantes con el hecho de que el conocimiento científico se desarrolla propulsado por la curiosidad y del deseo de conocer.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arnal, P. M. (2015). Baking sunflower hulls within an aluminum envelope in a common laboratory oven yields charcoal. *MethodsX*, 2, 198–203. doi: [10.1016/j.mex.2015.03.009](https://doi.org/10.1016/j.mex.2015.03.009)
- Colaboradores de Wikipedia. (2021). *Lignina*. Wikipedia, La Enciclopedia Libre. Retrieved from <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Lignina&oldid=145992661>
- Cotton, F. A., & Wilkinson, G. (1995). *Química inorgánica avanzada* (4ta ed.). México D.F.: Editorial Limusa S.A.
- Eberly Center - Carnegie Mellon University. (2022a). *Bloom's Taxonomy*. Retrieved from <https://www.cmu.edu/teaching/design/teach/design/bloomsTaxonomy.html>
- Eberly Center - Carnegie Mellon University. (2022b). *Labs / Studios*. Retrieved from <https://www.cmu.edu/teaching/design/teach/instructionalstrategies/labsstudios.html>
- Fay, M. E., Grove, N. P., Hamby Towns, M., & Lowery Bretz, S. (2007). A rubric to characterize inquiry in the undergraduate chemistry laboratory. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2). doi: [10.1039/B6RP90031C](https://doi.org/10.1039/B6RP90031C)
- Journal of Chemical Education. (2022, September 24). *Information for Authors*. Retrieved from <https://pubs.acs.org/page/jceda8/submission/authors.html>



**Actas XII Jornadas Nacionales y IX Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química
Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica – JEQUSS 2022**

- Long, L. A., & Arnal, P. M. (2021). Conversion of Wood into Hierarchically Porous Charcoal in the 200-gram-scale using Home-built Kiln**. *Chemistry - Methods*, 1(11), 477–483. doi: [10.1002/CMTD.202100037](https://doi.org/10.1002/CMTD.202100037)
- Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (2002). Multiple Comparisons. In I. John Wiley & Sons (Ed.), *Applied Statistics and Probability for Engineers* (3rd ed., p. 497).
- Streitwieser, A., & Heathcock, C. H. (1989). *Química Orgánica* (3rd ed.). McGrawHill.



EJE: Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en distintas áreas.

UNA PROPUESTA MOTIVADORA COMO PUERTA DE ENTRADA PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN LA ESCUELA SECUNDARIA

Christian Saporito Magriña^{1,2}, Fabiana Lairion^{1,2}, Lila López Montañana¹, Aldana Rodríguez¹,
Guadalupe Pagano¹, Marisa Gabriela Repetto^{1,2}

¹Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Buenos Aires, Argentina.

²Instituto de Bioquímica y Medicina Molecular Prof. Alberto Boveris (IBIMOL-UBA, CONICET), Buenos Aires, Argentina.

saporito.cm@gmail.com, mrepetto@ffyb.uba.ar

Resumen

La enseñanza de la química en la escuela secundaria constituye un desafío para los docentes, ya que son pocos los estudiantes que se ven atraídos por aprender esta ciencia. La imagen manifiesta de la química, como una ciencia dura, difícil y oscura, dificulta la tarea de los docentes a la hora de enseñarla. La falta de interés de los estudiantes constituye un obstáculo epistemológico en el proceso de aprendizaje y en el trayecto académico de los estudiantes cuando ingresan a la universidad. La interacción docente-estudiante y las diferentes puertas de entrada para el abordaje de la enseñanza de la química ejercen un efecto disparador en el proceso de enseñanza y en la respuesta del estudiante en su propio proceso de aprendizaje. La implementación de estrategias didácticas novedosas en el aula y la realización de talleres a partir de temas disparadores constituyen un nuevo desafío en el campo de la enseñanza de la química. Este artículo resume una propuesta de taller y práctica de laboratorio que puede desarrollarse tanto en entornos de enseñanza y aprendizaje presenciales como virtuales, basada en situaciones reales tales como una serie policial o los alimentos de una comida como parte de una dieta equilibrada. Es un desafío para los docentes que los estudiantes incorporen la química como una ciencia natural que acompaña la vida cotidiana.

Palabras clave: química; puertas de entrada; educación secundaria; enseñanza; aprendizaje; motivación

1. INTRODUCCIÓN

La química es una ciencia básica cuyas aplicaciones están presentes en múltiples ámbitos de la vida social, económica y productiva, constituye el andamiaje para la adquisición de conocimientos específicos vinculados al estudio de las carreras universitarias en ciencias de la salud, ciencias exactas y naturales, ingenierías, industria. En muchas carreras la química atraviesa los programas curriculares desde las asignaturas básicas iniciales a las de mayor especificidad en el campo disciplinar de la carrera. Sin embargo, la enseñanza de la química básica constituye un desafío en el sistema educativo, tanto en el nivel medio como universitario y profesorado debido a que la imagen manifiesta que los estudiantes poseen de la química constituye un obstáculo para su aprendizaje.

La interacción del docente y el estudiante ejerce un efecto disparador en el proceso de enseñanza y en la respuesta del estudiante en su propio proceso de aprendizaje (Repetto, 2012). Es por ello que es necesaria la intervención del docente durante la escuela media, para que los estudiantes logren vencer el mito sobre la dificultad de aprender química.

Vencer este mito, la imagen manifiesta de la química, requiere de la participación activa de los docentes y los estudiantes; respecto al docente involucra la incorporación de estrategias que despierten el interés en los diferentes aspectos de la química que enriquecen la enseñanza y que generan en el estudiante una impronta que les permite adueñarse del conocimiento que imparten; con respecto al estudiante, un acercamiento a los contenidos de la química desde situaciones que les son familiares y de interés les permite saltar sin dificultad ese obstáculo con una mirada más confiada y mejor dispuestos a aprender.



Los obstáculos epistemológicos en el aprendizaje de esta ciencia en la escuela secundaria es un tema recurrente en los estudiantes que ingresan a la universidad, y se manifiesta principalmente en los primeros años de las carreras. Muchos son los esfuerzos de los docentes para evitar estos obstáculos pero siguen vigentes a través de las generaciones, pues no siempre se encuentran las herramientas adecuadas para despertar el interés y motivar a los estudiantes hacia el aprendizaje genuino.

La buena enseñanza requiere de apoyos y estrategias didácticas para enriquecer la enseñanza, el docente es aquél que sabe el contenido disciplinar y que, además, tiene la capacidad de facilitar procesos de aprendizaje (Galagovsky, 2007; Maggio, 2012). En la enseñanza de la química, y en cualquier otra asignatura, un buen docente debe tener dominio de los contenidos de la asignatura que enseña (Díaz-Barriga, 2002), relacionar los conocimientos a enseñar con contextos familiares para el estudiante, plantear objetivos que exijan pensar, enseñar a partir de temas generadores y diseñar actividades que impliquen elaboración mental (Camacho-González, 2008). Las habilidades del docente incluyen la capacidad para captar la atención, para explicar, describir, narrar, detectar las dificultades de los estudiantes, alentarlos a dar respuestas apropiadas, exponer, escuchar, preguntar, plantear problemas originales (creatividad), sintetizar los logros finales de la clase que permitirán a los estudiantes relacionar los conocimientos (Rebollo y Soubirón, 2010).

En este contexto la habilidad del docente frente a resolver el conflicto sobre la falta de motivación de los estudiantes se basa en el desarrollo de estrategias como procedimientos adaptables que utilizan los docentes para lograr aprendizajes significativos en los estudiantes y que dependen de las demandas de la enseñanza (Díaz-Barriga, 2002). Se trata de estrategias destinadas a activar conocimientos previos, para guiar a los estudiantes sobre aspectos relevantes de los contenidos, y despertar el interés.

El uso de estrategias de abordaje para la enseñanza de la química expone a los docentes a un nuevo desafío, a su creatividad y a su conocimiento disciplinar, siendo capaces de trascender “*el saber enseñar*” al plantearse como objetivo el “*lograr que los alumnos aprendan*” (Torres, 1996). Para ello se requiere desarrollar nuevas habilidades para adaptarse “a los alumnos de hoy”, a sus nuevas formas de “aprender” y “aprehender” los contenidos de la química. Díaz-Barriga (2002) señala que “*el docente debe tener dominio del conocimiento de la materia que enseña, además de habilidades docentes que faciliten el aprendizaje al estudiante*”. Esta tarea requiere una combinación de conocimientos, energía, motivación, comunicación, toma de decisiones y habilidades del docente” (Brophy, 1986).

Para enseñar química y lograr que el estudiante aprenda en un entorno motivador el docente no solamente debe saber transmitir los contenidos que enseña sino tiene que ser capaz de desarrollar en los estudiantes las competencias (saber y saber hacer), hoy en día consideradas esenciales en el desempeño del rol docente y en la formación de los estudiantes. El diseño de clases y actividades requieren del contenido y la didáctica, que hasta el momento eran los objetivos de las clases, y de estrategias como el diseño de prácticas y material didáctico que impliquen elaboración mental, relacionar conocimientos previos con los nuevos y enseñar a partir de temas generadores (Figura 1). La creatividad es una nueva habilidad que es necesario desarrollar.



FIGURA 1: Estrategias empleadas en las prácticas docentes para la buena enseñanza de la química.

Esta propuesta se origina en la necesidad de desarrollar en los estudiantes el interés por el estudio de la química, aumentar el rendimiento académico y disminuir el índice de desaprobados de los alumnos que cursan la asignatura Química en distintas carreras de la Universidad de Buenos Aires (UBA). Esta asignatura es uno de los pilares que sostiene la estructura de los planes de estudio de las carreras que están vinculadas a las ciencias de la salud, a las ciencias exactas y naturales y también a las ingenierías, cuenta además con una masiva y



heterogénea población de alumnos, y la falta de motivación e interés es uno de los factores que podrían estar dañando la relación entre la significación científica de la química y su imagen manifiesta.

En este contexto surge la necesidad de pensar en la articulación de los contenidos teóricos y prácticas de laboratorio que favorezcan la integración y generación de conocimiento genuino en el campo disciplinar de la química. Pensar un currículo a partir del cual se formen nuevas generaciones de profesionales con una sólida formación teórica-básica, una formación crítico-social y una vigorosa formación tecnológico-práctica no es una tarea fácil. El currículo tiene la finalidad de servir al desarrollo y socialización del grupo de estudiantes al cual va dirigido, deben enlazarse, complementar y reforzarse las diferentes áreas de conocimiento y experiencias, y en relación con otras disciplinas, para favorecer la labor de la construcción y reconstrucción del conocimiento. La selección de temas generadores a partir del análisis de los contenidos mínimos y la construcción de los conocimientos nuevos a partir de los previos permite establecer relaciones sustantivas y atribuirle significado al nuevo contenido. El hecho de que los alumnos tengan los conocimientos previos suficientes para abordar el nuevo contenido no asegura que los tengan presentes en todo momento a lo largo de toda la carrera. La actualización y disponibilidad de esos conocimientos previos que poseen los alumnos es una condición necesaria para que el aprendizaje sea lo más significativo posible.

1.1. Justificación de la propuesta

Las actividades propuestas en relación a los objetivos planteados, definen los esquemas de conocimiento que los alumnos actualizan y movilizan ante la situación de aprendizaje. En el caso particular de la asignatura Química General e Inorgánica, como docentes de esta primera asignatura del ciclo común a las carreras de Bioquímica y de Farmacia, observamos que los alumnos no cuentan con los conocimientos previos que se requieren para integrar los nuevos contenidos, ya que los mismos no son aprendidos en forma genuina en los años anteriores correspondientes a la escuela media y al Ciclo Básico Común (CBC), o representan conocimientos olvidados que son requeridos al momento de abordar los nuevos contenidos de la asignatura. El aprendizaje de los conocimientos previos está condicionado por los emergentes que surgen de la falta de articulación en estas etapas previas, asociados a las tensiones relacionadas con el campo disciplinar de la química, su imagen manifiesta y preconcepción del campo disciplinar que obstaculizan el aprendizaje curricular.

2. OBJETIVOS

El objetivo general de este trabajo es proponer estrategias didácticas motivadoras que despierten el interés de los estudiantes en el estudio de los elementos químicos, moléculas biológicas y reacciones químicas mediante la implementación de talleres y prácticas de laboratorio basadas en actividades de la vida diaria y contenidos vistos en otras asignaturas (conocimientos previos), como puerta de entrada de la enseñanza de la química en la escuela secundaria.

3. METODOLOGÍA DE LA PROPUESTA

Los obstáculos epistemológicos son formas de pensar arraigadas, antiguas estructuras tanto conceptuales como metodológicas y cuando se trata de conocer nunca se puede partir de cero, siempre hay algún conocimiento previo que pudo tener en el pasado cierto valor pero que en el presente se contraponen al progreso del conocimiento científico (Camilloni, 2001). El aprendizaje es un proceso dinámico, extendido, social en el cual quienes aprenden construyen los significados, en forma activa, a partir de sus experiencias concretas, ligadas a sus conocimientos previos y su marco social, por lo cual es oportuno y necesario preguntarse entonces cuáles son las imágenes que los estudiantes tienen del mundo “Químico” que los rodea y cuáles son sus ideas previas. En este contexto, proponemos estrategias didácticas a aplicar desde la escuela secundaria orientadas a despertar el interés por la química de los estudiantes, motivarlos en el aprendizaje de esta disciplina, y vencer el preconcepción de ciencia dura y difícil de entender como imagen manifiesta de la química. En este trabajo proponemos dos estrategias didácticas como puerta de entrada a la enseñanza de los contenidos disciplinares de la química básica:

Propuesta 1. Reacciones químicas. Articulación del tema generador “series de televisión (como por ejemplo CSI), cine, noticias periodísticas (prácticas forenses)” que se ven en televisión e internet.

Propuesta 2. Elementos químicos y moléculas biológicas. Articulación del tema generador “alimentos de una dieta saludable” en el marco de una dieta equilibrada.



3.1. Propuesta de estrategia didáctica 1

Para el desarrollo de esta propuesta, cuyo tema generador es reacciones químicas, la estrategia es comenzar la clase mostrando, como puerta de entrada y mediante el uso de tecnología (video, internet), un episodio de una serie policial como CSI en la que se muestra la reacción química del luminol para la detección de sangre; noticias de la actualidad, series o películas en las que se muestren incendios, explosiones, reacciones químicas de la química forense, o la búsqueda de metales pesados para el diagnóstico de una enfermedad causada por su toxicidad en una cocina contaminada con plaguicidas o artículos de limpieza, como en la serie Dr. House. A partir del análisis de esas imágenes se pueden relacionar los distintos tipos de reacciones a estudiar (Figura 2).



FIGURA 2: El tema generador “reacciones químicas en series, películas y noticias”, los conocimientos previos de los estudiantes y la actividades de la vida cotidiana como puertas de entrada para la enseñanza de los distintos tipos de reacciones química: neutralización, combustión, formación, óxido reducción, ácido-base, liberación de gases.

La imagen manifiesta de la química representa un obstáculo para su enseñanza. La estrategia didáctica consiste en utilizar una imagen o video de un hecho policial de actualidad, de series de televisión o internet que los estudiantes ven habitualmente (en ellas se muestran reacciones de identificación de sangre, ADN, huellas dactilares) como puertas de entrada para despertar el interés de los estudiantes. Para facilitar la comprensión se puede relacionar el tema generador con contenidos vistos en asignaturas afines: física, biología y medicina, como por ejemplo energía, calor, composición química de los seres vivos, agua (Figura 3).



FIGURA 3: Relación del tema generador “reacciones químicas en series, películas y noticias” con los conocimientos previos de los estudiantes y la actividades de la vida cotidiana con las asignaturas afines a la química.

3.1.1. Materiales y procedimientos

Los materiales que pueden utilizarse para llevar a cabo la propuesta 1 se encuentran disponibles en las casas de los estudiantes como también en las escuelas y no requieren un gasto adicional. Podrá utilizarse para la introducción como puerta de entrada a la enseñanza de las reacciones química un video casero grabado a partir de una serie policial donde se muestren análisis de muestras en un laboratorio forense (en caso de no



contar con conexión a internet), o link de acceso a través de youtube a una escena de una película o serie televisiva (ejemplo: CSI) si se cuenta con conexión a internet o WiFi. Computadora, marcadores, tizas, pizarra, y los siguientes elementos para las distintas reacciones químicas: bicarbonato de sodio, vinagre de alcohol, jugo de limón, distintos limpiadores de cocina líquidos, jabón, agua, agua oxigenada, hojas verdes de una planta, repollo colorado. Botellas y frascos vacíos y limpios, tubos de ensayo o frascos transparentes, cucharas de distinto tamaño, tijeras, papel, vasos o parte inferior de una botella plástica o recipiente plástico.

Los estudiantes se entusiasman con la música de la introducción a la serie o película; se puede abrir el diálogo sobre lo que hace el personaje, su profesión, cómo realiza su labor. Se puede trabajar con la imagen manifiesta de la química, y cuando el docente logró atraer la atención de los estudiantes, puede comenzar la explicación de los contenidos de la clase mostrando experimentos sencillos en los que pueden participar los estudiantes con la consigna que podrán repetirlos en sus casas, ya que no son peligrosos si se manipulan con cuidado.

Por ejemplo: mezclando agua con bicarbonato de sodio se puede mostrar la disolución de solutos sólidos en agua, explicar las propiedades del agua, solubilidad, cómo expresar la concentración de una solución y al agregar el vinagre (ácido acético) explicar las reacciones con desprendimiento de gases, visualizando ese efecto con un globo que se coloca en el extremo del frasco de parte superior angosta donde se realizará la reacción. El vinagre, el jugo de limón (ácidos) y los limpiadores líquidos o solución jabonosa (bases) se pueden utilizar para ejemplificar reacciones de neutralización, ácido base y los conceptos de acidez y pH. Empleando las hojas de repollo en agua se puede preparar una escala de pH ya que el pigmento que posee sirve como indicador de pH. También puede utilizarse el agua oxigenada para reacciones con desprendimiento de gases en medio ácido o básico y para reacciones de óxido-reducción. La solución jabonosa puede utilizarse como puerta de entrada para iniciar una clase de coloides.

3.2. Propuesta de estrategia didáctica 2

Una práctica y muy enriquecedora estrategia para motivar a los estudiantes en el estudio de los elementos químicos y moléculas biológicas es solicitar a los estudiantes que registren una lista de alimentos y bebidas que les guste y que podrían incluir en una comida saludable. A partir de ese registro se les pedirá en clase que identifiquen los distintos alimentos y que los clasifiquen según su composición en lípidos, proteínas, carbohidratos, según su estado en sólidos, líquidos, y según su origen, animal o vegetal. El tema generador en esta propuesta son los “alimentos de una dieta saludable”. Los docentes pueden proporcionar tablas que indiquen la composición química de los alimentos en general y cada estudiante podrá identificar en ellos los elementos químicos que componen esos alimentos y estudiar la composición de materia a nivel atómico y molecular, con mayor grado de complejidad (compuestos químicos) y las relaciones entre ellos (fuerzas intermoleculares, estados de agregación, soluciones y reacciones químicas). Podrán estudiarse la composición y clasificación de moléculas, biomoléculas y alimentos, y también la concentración de las soluciones (Figura 4).



FIGURA 4: El tema generador “alimentos de una dieta saludable” como puerta de entrada al estudio de los contenidos de la química básica.

3.2.1. Materiales y procedimientos

Como inicio de la actividad se propone a los estudiantes que anoten los alimentos que les gustan y creen que podrían incluir en una comida completa y saludable (comida y bebida). El docente en la clase proporcionará tablas de composición de alimentos o el acceso a internet para buscar las tablas en la clase, dependiendo de las posibilidades de la escuela y el acceso a la información, computadora e internet. Se utilizarán materiales que la escuela posee: tizas o marcadores, pizarra; y materiales específicos para mostrar algunas reacciones



químicas a desarrollar en clase: una papa y solución de yodo, para demostrar la presencia de almidón, y explicar los hidratos de carbono; un globo y una gaseosa, para mostrar los gases disueltos en un líquido, y a partir de ello los estados de agregación; leche, para explicar emulsiones, una banana o manzana, para explicar procesos de oxidación, hojas verdes (lechuga, espinaca, etc), alcohol, agua, para extraer clorofila. A partir de la composición de los alimentos se podrán también identificar elementos químicos en ellos como carbono, hidrógeno, oxígeno, potasio, magnesio, hierro, etc., e iniciar así el estudio de la tabla periódica, conceptos de elemento químico, átomo, enlace químico, molécula, fuerzas intermoleculares, estados de agregación, biomoléculas. Otros materiales: botellas y frascos vacíos y limpios, cucharas de distinto tamaño, tijeras, papel absorbente, vasos o parte inferior de una botella plástica o recipiente plástico.

4. CONCLUSIONES

La enseñanza de la química basada en recursos didácticos que emplean diferentes puertas de entrada en la práctica representa un desafío actual para muchos docentes, El entorno de taller y prácticas de laboratorio a partir de situaciones de la vida real, como las series policiales que se ven en televisión e internet, como también la composición de una comida (almuerzo o cena) en el marco de una dieta equilibrada, estimula la relación directa entre el docente y el grupo de los estudiantes, se establece un vínculo comunicacional con los alumnos que sienten interés y pertenencia, que los acerca al docente como fuente de información y a los contenidos específicos de la asignatura. La imagen manifiesta de la química y la falta de motivación en los estudiantes por el aprendizaje de esta ciencia constituye un obstáculo epistemológico en la escuela secundaria y la utilización de estas propuestas podrían servir de apoyo a los docentes para repensar sus prácticas docentes y despertar el interés de sus alumnos, vencer las barreras que dificultan su aprendizaje y permitir la incorporación de los contenidos que se requieren como conocimientos previos en la enseñanza de Química en la universidad y los profesorado de ciencias naturales.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Universidad de Buenos Aires por la financiación del proyecto 20020170100197BA en el marco del cual se realizó este trabajo y la formación de docentes, becarios y estudiantes que en él participan.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brophy, J. (1986). *Handbook of Research on teaching, a project of the American Educational Research Association*. (3ª ed.) USA: Macmillan, Inc. <https://psycnet.apa.org/record/2006-07986-033>
- Camacho González, J. (2008). La enseñanza de la Química desde el modelo integrado de aprendizaje profundo, MIAP. Fortalezas y debilidades. *Tecné, Episteme y Didaxis*. 23, 115-125. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3936639>
- Camilloni, A. (2001). *Los obstáculos epistemológicos en la enseñanza*, Ed. Gedisa, pp .9-29. <https://www.academia.edu/37396476/>
- Díaz-Barriga, F, Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, una interpretación constructivista*. México: McGraw Hill. <https://www.academia.edu/6898154/>
- Galagovsky, L. (2007). Enseñar química versus aprender química: una ecuación que no está balanceada. *Química viva*, 6, 1-13. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86309909>
- Maggio, M. (2012). *Enriquecer la enseñanza. Los ambientes con alta disposición tecnológica como oportunidad*. Ed. Paidós, Buenos Aires. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/25552>
- Rebollo, C, Soubirón, E. (2010). La creatividad docente como factor generador de nuevos entornos de aprendizaje en la educación media. Congreso Iberoamericano de Educación METAS 2021. Buenos Aires. Argentina. <https://docplayer.es/10325926-La-creatividad-docente-como-factor-generador-de-nuevos-entornos-de-aprendizaje-en-la-educacion-media.html>
- Repetto, M. (2012). Enfoque didáctico para la enseñanza de la química de los metales de transición: Bioinorgánica, homeostasis redox y toxicidad de los metales de transición en sistemas biológicos. *Educación en la Química*. 18:3-15. <https://educacionenquimica.com.ar/index.php/edenlaq/issue/view/47/22>
- Torres, M.R. (1996). Formación docente; clave de la reforma educativa. En: *Nuevas formas de aprender y enseñar*, UNESCO-ORELAC, Santiago. pp. 1-70. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000116066>



EJE: enseñanza de temas de química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas

AFIANZANDO CONCEPTOS A TRAVÉS DE LA INVESTIGACIÓN

Adela Isabel Mercado, Mercedes Rocío Tapia, Yanina Brenda Herrera

Departamento de Química - Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional de Salta, Salta, Argentina.
adelaisabelmercado@gmail.com, rociotapia581@gmail.com yanih1396@gmail.com

Resumen

En el presente trabajo se desarrolló la implementación de una propuesta alternativa de evaluación para el aprendizaje de los contenidos de química general en el ámbito universitario. Se propuso que los estudiantes realizaran diversas investigaciones a través de trabajos con contenido científico u otras fuentes y sus correspondientes presentaciones de manera oral en una puesta en común con todos los estudiantes participantes de la cátedra de Fundamentos de Química II de las carreras de Licenciatura en Química, Profesorado en Química, Licenciatura en Bromatología y Analista Químico. Los estudiantes trabajaron individualmente con la orientación de los docentes de la cátedra en cuanto a la selección de los diferentes temas, muchos de estos vinculados a la industria regional. El trabajo despertó un destacado interés y se obtuvieron producciones con alto grado de cumplimiento en las consignas establecidas. Resultó una experiencia muy positiva, para los auxiliares de cátedra y estudiantes, la aplicación de los conocimientos adquiridos durante el cursado y su afianzamiento en temas de investigación diversos, asociados con química de los alimentos, química industrial, química orgánica, química inorgánica, entre otros.

Palabras clave: evaluación; didáctica; química; investigación; aprendizaje.

1. INTRODUCCIÓN

En el ámbito universitario la innovación en técnicas de aprendizaje suelen tomar cierto tiempo para poder ser implementadas. Los métodos de evaluación y enseñanza en la química prácticamente no se han visto modificados en los últimos 30 años, sin embargo, los estudiantes se renuevan año a año y son muy diferentes al alumnado de hace una generación atrás (Islas, M. S. y Lores, N. J., 2022). Como menciona Maggio (2016) cada vez que ellos llegan a una determinada información a través de la web se crea una necesidad y una oportunidad pedagógica, resultando necesario enseñar a construir criterios. Enseñar cómo interactuar con toda la información disponible resulta clave en las sociedades actuales donde “el saber es cada vez más inabarcable” (Monereo y Pozo, 2003, p.2).

En muchas disciplinas hay un sinnúmero de conocimiento que puede ser relevante para la formación de cada profesional, pero es imposible que se logre enseñar en un tiempo razonable (Islas, M. S. y Lores, N. J., 2022). Por ello la función del docente es acompañar a los estudiantes en la construcción de sus propios conocimientos (Pérez Gómez, A.I., 2017).

Por otro lado, el primer año de una carrera universitaria es una etapa donde se evidencian mayores cambios, implica adaptarse a un nuevo contexto organizativo, educativo y social, realizar esfuerzos por adaptarse a las diferentes metodologías de cada docente, se trabaja sobre la base en la formación profesional; lo que exige a docentes y auxiliares de cátedras indagar sobre diferentes metodologías para la enseñanza y aprendizaje de la química.

En general, muchos estudiantes encuentran difícil el aprendizaje en ciertos ámbitos vinculados con las Ciencias Químicas, esto conlleva a que muchos de ellos presenten desinterés en su estudio (Ipuz, D y Parga, M., 2014; Carrizo, M. A., Barutti, M. E. y Soto, S. B., 2022). Por lo tanto, este trabajo plantea una alternativa que puede llegar a estimular y mejorar el aprendizaje de la Química con la creación de sus propios conocimientos a través de la búsqueda, investigación, análisis crítico, entre otros, para concluir todo su trabajo individual en una



exposición oral sobre un determinado tema de investigación, visualizando y afianzando conceptos aprendidos a lo largo del cursado de la asignatura de Fundamentos de Química II.

2. OBJETIVOS

- Proponer una estrategia de aprendizaje basados en los conocimientos previos y resultados de investigación de los estudiantes.
- Integrar los conocimientos previos de los contenidos de la asignatura tanto teóricos como prácticos.
- Promover al estudiante en la búsqueda de material bibliográfico, además del ya provisto por la cátedra.

3. METODOLOGÍA

Esta propuesta de evaluación utilizó diferentes herramientas para recolectar información, analizarla, sintetizarla, y resumirla, de forma que los alumnos pudieran adquirir la capacidad de consolidar de forma práctica conceptos que fueron estudiados y relacionarlos directamente con el campo laboral en el que podrían insertarse en un futuro.

En esta propuesta participaron estudiantes de primer año de las carreras de Licenciatura en Química, Licenciatura en Bromatología, Profesorado en Química y Analista Químico, en el cursado de la asignatura de Fundamentos de Química II durante el primer cuatrimestre del año 2022.

El desafío inició luego que los estudiantes aprobaron el primer parcial de la asignatura. La metodología del trabajo consistió en una investigación individual por parte de los estudiantes; los docentes seleccionaron temas específicos con preguntas orientadoras para guiarlos en la búsqueda específica de la información. Usando recursos de aplicaciones en línea, a cada estudiante se le asignó de manera aleatoria un tema de investigación a desarrollar. Algunos de los temas seleccionados y relacionados con los contenidos propios de la asignatura, electroquímica, equilibrio químico, cinética química y termodinámica; se citan a continuación: i) extracción de Litio, proceso de extracción y su impacto ambiental, ii) baterías de Litio, aplicaciones más importantes, funcionamiento, iii) remediación de agua por proceso Fenton, proceso y degradación de los contaminantes, impacto ambiental, iv) acidez gástrica, tipos de antiácidos, v) amortiguadores más importantes en el cuerpo humano, regulación de los mismos, vi) descomposición de lácteos, vida útil, influencia de la temperatura en la estabilidad de los productos, vii) combustibles, poder calorífico, tipos de combustibles, viii) industria de la cerveza y del vino, procesos fisicoquímicos destacados, ix) fertilizantes, impacto ambiental, normativas x) tratamiento de aguas residuales, entre otros.

Cada estudiante dedicó aproximadamente tres semanas en la búsqueda, selección, análisis, consultando si era necesario sobre el tema designado, previo a la puesta en común de su exposición oral, utilizando generalmente la herramienta ppt. Los auxiliares ayudantes y docentes efectuaron un seguimiento de la actividad, sugiriendo modificaciones, comentarios y demás, previo a la exposición. En la presentación cada estudiante debió cumplimentar pautas establecidas previamente, como tiempo de exposición, entre otras.

Al final de cada presentación se abrió un espacio de preguntas por parte de la audiencia y aclaraciones si fueran necesarias por parte de cada estudiante expositor. El desarrollo de cada presentación fue muy dinámico y claro. Posteriormente los docentes hicieron una devolución, destacando los logros obtenidos mediante el cumplimiento de las tareas especificadas previamente.

4. RESULTADOS

Los resultados que surgen a partir de las exposiciones orales fueron muy positivos en cuanto a expresión oral, formas de abordaje de los diferentes temas, sintaxis y correlación de los conceptos estudiados en la materia.

Los estudiantes demostraron poseer las competencias para llevar a cabo el desarrollo de una investigación en un determinado tema científico y/o tecnológico, así también demostraron habilidades durante la exposición del mismo.



5. CONCLUSIONES

La propuesta de enseñanza aprendizaje tuvo un impacto positivo en los alumnos. Se configura así como una buena alternativa y estrategia que puede ser implementada en diferentes áreas del ciclo superior.

La aplicación de éste método enseñanza-aprendizaje resulta eficiente desde el primer año de las carreras, ya que estas actividades promueven a los estudiantes a la construcción de sus propios conocimientos y desafíos individuales en el campo de la ciencia.

Esta búsqueda individual de información, promueve en el alumno su capacidad de observación, lectura, análisis y resolución de una investigación, permitiéndole asimilar conceptos de manera más tangible y alejándolo de un cierto grado de abstracción de los mismos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carrizo, M. A., Barutti, M. E. y Soto, S. B. (2022). *Incorporación de realidad aumentada como propuesta didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de ciencias*. Educación En La Química, 28(01), 63–73. <https://educacionenquimica.com.ar/index.php/edenlaq/article/view/48/261>
- Ipuz, D y Parga, M. (2014). *Dificultades de enseñanza aprendizaje y su relación con las actitudes hacia la química*. Tecné, Episteme y Didaxis: TED. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/3192/3002>
- Islas, M. S. y Lores, N. J. (2022). *Producción y comunicación: una propuesta alternativa de evaluación en la universidad*. Educación En La Química, 28(01), 28–41. <https://educacionenquimica.com.ar/index.php/edenlaq/article/view/36/267>
- Maggio, M. (2016). *Enriquecer la enseñanza. Los ambientes con alta disposición tecnológica como oportunidad*. Buenos Aires, Paidós.
- Monereo, C. y Pozo, J. I. (2003). *La Universidad ante la nueva cultura educativa: enseñar y aprender para la autonomía*. Ed. Síntesis. <https://doi.org/10.13140/2.1.5069.2168>
- Pérez Gómez, A.I. (2017). *Pedagogía para tiempos de perplejidad. De la información a la sabiduría*. Rosario. Homo Sapiens Ediciones.



EJE: Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas.

ADAPTACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES (TIC) EN LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA ORGÁNICA

Oriana Barrios^{1,2}, María Rosas³, Luciano Abriata⁴, Celeste Aguirre Pranzoni^{1,2*}

¹Instituto de Investigaciones en Tecnología Química (INTEQUI-CONICET), San Luis, Argentina.

²Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia (FQBF-UNSL), San Luis, Argentina

³Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales (UNSL-FCFMyN), San Luis, Argentina.

⁴Laboratorio de Modelado Biomolecular, École Polytechnique Fédérale de Lausanne e Instituto Suizo de Bioinformática, 1015, Lausanne, Suiza.

orianabarrios2511@gmail.com, cbaguirre@email.unsl.edu.ar

Resumen

La Pandemia CoVid-19 inició un quiebre en las metodologías de enseñanza, forzándonos a repensar en el aula. Por lo tanto, el objetivo general propuesto en este proyecto fue evaluar nuevas estrategias didácticas y digitales para mejorar los alcances de la enseñanza de la Química Orgánica en las carreras de la Lic. en Cs. Biológicas, la Lic. en Bioquímica y Biotecnología de la UNSL. Para ello, se propuso indagar los factores académicos que influyen en el desempeño de los estudiantes en lo que respecta al aprendizaje y promover nuevas estrategias didácticas que incluyan las TIC para la enseñanza. En línea a ello, analizamos y validamos la funcionalidad de incluir herramientas TIC en la resolución de problemas. Logramos incluir nuevos recursos educativos digitales; como apps, sitios web y realidad aumentada, facilitando el aprendizaje de conceptos abstractos, tan difíciles de comprender, como son la naturaleza de los enlaces covalentes, hibridación, estereoisomería y análisis conformacional.

Palabras clave: TIC; realidad aumentada; apps de química orgánica; estereoisomería; interacciones no covalentes

1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de química orgánica siempre ha sido una labor que obliga al docente a plantear nuevas herramientas didácticas para ayudar al estudiante a comprender la estructura covalente, la estereoisomería, dinámica molecular e interacciones no covalentes. Tradicionalmente el uso de modelos moleculares de plástico, que lleva el docente al aula, tiene sus limitantes con respecto a acceso y costos para todos los alumnos. Este problema se hizo mayor con el advenimiento de la pandemia (COVID-19), debido a que se privó al alumno y al docente de la interacción presencial, así como de las prácticas de laboratorio. De esta manera, impactó fuertemente en nuestras enseñanzas como docentes, obligándonos a buscar otras herramientas educativas para la enseñanza de química desde la virtualidad y la práctica de esta. En las últimas décadas, las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) se han convertido en grandes motores que promueven el crecimiento en los distintos órdenes sociales transformando la estructura del mundo en que vivimos (Barreto, 2017). Por otra parte, en nuestro currículo no se había programado el uso de las TIC y se especula que la educación en la pandemia no se mantuvo al margen de esta revolución tecnológica (Parrales, 2021). En este sentido, particularmente en la educación superior, estas tecnologías se proyectan como una tendencia para transformar significativamente las prácticas educativas en distintas áreas de conocimiento, incluidas la química y la biología (Daza, 2009). Es sabido que las TIC, estimulan el proceso de aprendizaje consiguiendo prolongar el tiempo de atención y mejorando las habilidades de retención a partir de una comprensión reflexiva permitiéndoles interactuar con elementos abstractos, hechos o fenómenos complejos. De este modo, uno de los propósitos del uso educativo de las TIC es poder “ver y sentir” los contenidos y no solo leerlos, escucharlos o imaginarlos (Adell, 2011). Por lo tanto, el uso adecuado de las TIC en disciplinas como la química es de gran importancia para



mejorar los grados de comprensión de los estudiantes, sobre todo aquellos que requieren el desarrollo del pensamiento abstracto. De este modo, se permitiría aportar a la formación de nuestros estudiantes no solamente en la solidez de conocimiento de la disciplina en particular, sino también en formas diversas e innovadoras de enseñar la disciplina mediante la aplicación de la tecnología (González, 2011; Hernández 2014). La importancia de este trabajo radica en la implementación de las TIC como estrategia de enseñanza en plena pandemia 2020 y la puesta a prueba de las mismas in situ. Es por ello, que en este trabajo presentado se precede a la mejora y adaptación del sitio web: “MolecularWeb”, para el aprendizaje de química orgánica (Cortés, 2021). Particularmente, en este resumen se pretende mostrar y compartir con la comunidad docente el análisis de uso de realidad aumentada y otras TIC, en la enseñanza virtual. Para ello se trabajó de manera interdisciplinaria con una docente del área de informática (Mag. Verónica Rosas) y el creador del sitio web de realidad aumentada (Dr. Luciano Abriata). Este trabajo se realizó en el marco de pasantía docente para diplomados de la Profesora Oriana Barrios, bajo la dirección de la Dra. Aguirre Pranzoni, profesor responsable del dictado de Química Orgánica para la Licenciatura en Biología, Biotecnología y Bioquímica de la Universidad Nacional de San Luis (UNSL).

El objetivo general de este trabajo fue adaptar nuevas estrategias didácticas y digitales para mejorar los alcances de la enseñanza de la Química Orgánica, a un alumnado que se adaptó rápidamente a los sistemas digitales.

2. MATERIALES Y METODOLOGÍAS

A fin de evaluar la respuesta de uso de las TIC se utilizaron varias encuestas de monitoreo, vía “google forms” y una observación áulica presencial (autorizada en pandemia). Para evaluar la adaptación de las TIC se confeccionó una guía de trabajo práctico y un manual de uso y recomendación de TIC. Para ello se trabajó con un grupo de 20 alumnos voluntarios, en época de plena pandemia y restricciones de presencialidad (2020).

2.1 Relevamiento

Teniendo en cuenta los antecedentes de dificultades de aprendizaje de años previos y siendo parte del voluntariado, alumnos recursantes, se consultó a través de encuestas cuáles eran los temas de mayor dificultad. En este trabajo, se enfatizó en el repaso para los estudiantes de los contenidos de Análisis Conformacional (tema 1), Estereoquímica (tema 2), Interacciones no covalentes (tema 3), Las Moléculas Orgánicas y sus Reacciones (tema 4), Reactividad de compuestos orgánicos: haluros, aromaticidad, carbonilo, etc (tema 5), y Biomoléculas: hidratos de carbono, lípidos, aminoácidos, ácidos nucleicos (tema 6). Para ello, se indagó el estado del arte de las TIC para educación química en plataformas virtuales de libre acceso (Tabla 1). La búsqueda se centró en las tecnologías emergentes como la Realidad Aumentada, Realidad Virtual y Simulación, las cuales permitirán dar un sentido dinámico a las moléculas para comprender los fenómenos fisicoquímicos que tienen lugar en los procesos biológicos.

2.2 Evaluación

El curso de química orgánica fue de 35 alumnos, durante el segundo cuatrimestre 2020. Se trabajó con 20 alumnos de primer año de la licenciatura en Cs. Biológicas, los cuales, voluntariamente se dispusieron a participar de encuestas para finalmente concurrir a un encuentro presencial, en el que a través de una guía de trabajo práctico se incluyeron 10 ejercicios con uso de TIC más guías de uso de diferentes TIC.

3. RESULTADOS

3.1 Análisis de monitoreo

En primera instancia a través de una encuesta de monitoreo de uso de TIC y acceso a herramientas digitales, así como de red de internet, se recopilaron los datos más relevantes. Se observó que el 90 % de los estudiantes del grupo encuestado se considera diestro en el uso de Tecnologías digitales (dato no mostrado). Por otro lado, en una siguiente encuesta se indagó acerca de los temas de química orgánica que les presentaron mayor dificultad. De ello se desprende que el 60% presenta dificultad en temas de estereoisomería y análisis



conformacional y al 40 % le cuesta visualizar interacciones no covalentes en función de su estructura y reactividad (Figura 1). Como resultado de todas las respuestas obtenidas en la encuesta, nos enfocamos en la búsqueda, el análisis y la selección de las herramientas con base a los tres ejes fundamentales de la enseñanza en Química Orgánica (nomenclatura, formulación y reactividad) y con ello el tipo de herramienta TIC a incorporar (aplicaciones móviles, web o instalable en PC). Por ello, pusimos a disposición el conocimiento de diferentes plataformas digitales útiles para Química Orgánica (Tabla 1)

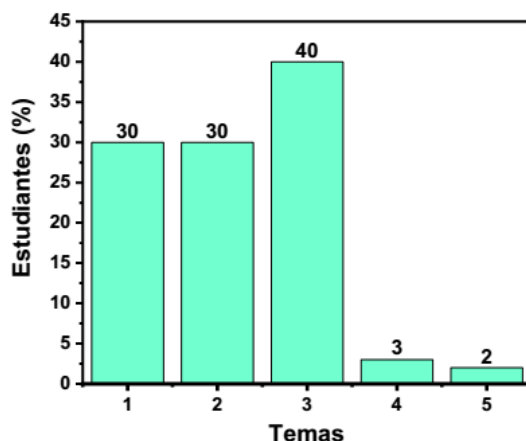


FIGURA 1. Temas que presentan mayor dificultad de aprendizaje

3.1 Adaptación de uso de Realidad Aumentada

En la búsqueda de la adaptación de las herramientas tecnológicas en los temas específicos que los estudiantes expresaron tener una mayor dificultad de aprendizaje, se diseñó un segundo material didáctico denominado “Aplicando las TIC en Química Orgánica”, en el que se ofrece el uso de apps, programas descargables y sitio web de realidad virtual (<https://molecularweb.epfl.ch/>). Acompañado de ejercicios que implicaron el uso de TIC. Dado que el sitio web de realidad aumentada, permitía abordar los temas que más cuestan desde el pensamiento abstracto: formulación tridimensional, interacciones no covalentes, análisis conformacional y quiralidad, se enfocó nuestro esfuerzo en facilitarles la comprensión de uso de esta herramienta (Figura 2).



FIGURA 2. Visualización de puente de hidrogeno a través del uso de kit molecular “MolecularWeb”.

Posteriormente, se estableció una clase presencial voluntaria con los estudiantes en un aula de la UNSL cumpliendo con los protocolos de distanciamiento social debido a la pandemia del covid-19. En esta clase se impartió y se explicó este segundo material didáctico para la resolución de ejercicios con el uso de las TIC (Figura 3). Los estudiantes y docentes llevamos nuestras herramientas tecnológicas (computadoras, celulares, proyector, etc) con las aplicaciones y programas descargados en nuestros equipos. De esta manera, luego de que los estudiantes atendieran y comprendieran la explicación, se les incentivó a realizar los ejercicios de evaluación de concepto. Se pudo observar que realizaron los ejercicios con mayor rapidez, motivación y más destreza con el uso de estas herramientas tecnológicas.



FIGURA 3. *Uso de Realidad Aumentada en el aula*

Luego de la clase presencial voluntaria antes mencionada, se realizó una valoración de la clase a un grupo de 20 estudiantes que asistieron a la misma y de esta manera lograr corroborar que se obtuvo un mejor aprendizaje aplicando el uso de estas herramientas tecnológicas en la materia de Química Orgánica. La pregunta realizada fue la siguiente: *¿Qué sentiste a conocer y ser instruido en el uso del material didáctico digital?*, siendo las posibles opciones como respuesta: 1) aburrimiento, es demasiada información; 2) Inseguridad, temo no poder manejar estas plataformas; 3) entusiasmo, se aprende jugando y; 4) seguridad, porque cuento con más herramientas. Con ello, se obtuvo diferentes respuestas favorables sobre la propuesta implementada un 54,5 % de los estudiantes se consideraron “entusiasmados al aprender jugando” (opción 3) y un 45,5 % sintieron “mayor seguridad con el uso de más herramientas” (opción 4) (Figura 4).

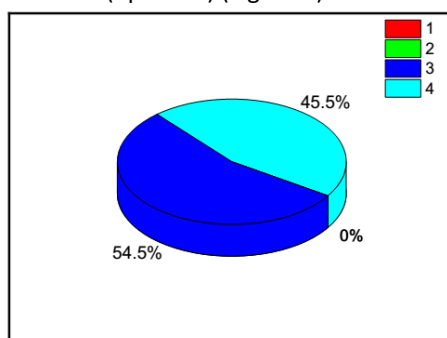


FIGURA 4. Impacto en el uso *Uso de Realidad Aumentada en el aula*.

Asimismo, fueron consultados acerca de los aportes que les brindaron el sitio web de RA (realidad aumentada), al usar el "Kit molecular" que las apps (usadas anteriormente) no les ofrecieron y la utilidad de uso. La mayoría de los estudiantes dicen poder utilizar estos sitios como herramientas complementarias a las demás TIC. Este sitio les permitió formular y poner en movimiento diferentes moléculas, apreciando las tensiones estéricas que componen sus diferentes formulaciones (Figura 5). El sitio web ofrece poder formular cualquier molécula, girar y detener, así como mostrar interacciones no covalentes como puente de hidrógeno interacciones iónicas. La curiosidad de los alumnos los motivó a jugar e indagar diferentes estructuras moleculares. Si bien el software "ChemDraw" les permitió formular moléculas, la complementariedad de la realidad aumentada es la que atrajo a nuestro alumnado. Todo esto fue posible gracias a la disponibilidad de Tablet o celulares inteligentes del alumnado, consecuencia de la adaptación digital forzada por la pandemia COVID-19.



FIGURA 5. *Habilidades del sitio Realidad Aumentada*



TABLA 1. Plataformas TIC de libre acceso.

TIPO DE TIC: Aplicación descargable para teléfonos celulares (App)		
TIC	Recomendada para los temas:	Descripción
<p>1</p> <p>Nombre: App KingDrawChemical</p> 	<p>Para el tema de Formulación de compuestos orgánicos.</p> <p>Disponible en: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.kingdraw.kingdraw&hl=es_AR&gl=US</p>	<p>La aplicación KingDraw es un editor de dibujo químico gratuito que permite a los usuarios dibujar moléculas y reacciones, así como objetos y vías de química orgánica. Se usa para predecir propiedades compuestas, convertir estructuras químicas a nombres IUPAC, ver estructuras 3D y nuevos modos de dibujo de estructura para conectar dispositivos Android e iOS y PC.</p>
<p>2</p> <p>Nombre: App NomenclaturaOrgánica</p> 	<p>Para el tema de Formulación de compuestos orgánicos</p> <p>Disponible en: https://play.google.com/store/apps/details?id=german.nomenclatura_organica&hl=es_AR</p>	<p>La aplicación Nomenclatura Orgánica contiene la definición y descripción, ejemplos resueltos y problemas propuestos de las diferentes nomenclaturas aplicadas en Química Orgánica, con el objetivo de guiar el aprendizaje de la nomenclatura correspondiente a cada compuesto orgánico.</p>
TIPO DE TIC: Online-web		
TIC	Recomendada para los temas:	Descripción
<p>Nombre: Kit de modelado molecular virtual</p> 	<p>Realidad aumentada (RA) para el tema de ESTEREOISOMERÍA</p> <p>Disponible en: https://molecularweb.epfl.ch/modules/virtual-modeling-kit/</p> <p>Explicación detallada para su uso: https://www.youtube.com/watch?v=myBC_f6OJDQ&ab_channel=Mol%C3%A9culasenRealidadAumentada</p>	<p>Es un sitio web para observar e interactuar con cualquier molécula orgánica en realidad aumentada, sin necesidad de utilizar algún equipamiento especial, esta herramienta se usa directamente desde el navegador web. Se interactúa con una molécula mostrando un cubo a la cámara. Es un sitio web gratuito, sin necesidad de registrarse, de fácil uso.</p>
TIPO DE TIC: Software para descargar por PC		
TIC	Recomendada para los temas:	Descripción
<p>4</p> <p>Nombre: Software ChemDraw</p> 	<p>Formulación de moléculas en 3D</p> <p>Disponible en: https://mega.nz/file/Z5FCRY6K#jKYSa4vE_TicbbgNmsJKPO3_so-JiKRuzBYVpAEN-VA</p> <p>Explicación detallada para la descarga: https://www.youtube.com/watch?v=EgVQJn2iJ7s&ab_channel=OrganicTube</p> <p>Explicación detallada para su uso: https://www.youtube.com/watch?v=f0iQM6FsIU&ab_channel=AddlinkSoftwareClient%C3%ADfco%2CS.L.</p>	<p>Es un software o una aplicación descargable para PC, diseñado para dibujar las estructuras de los compuestos químicos. Cuenta con una gran variedad de herramientas, símbolos y posibilidades para poder abordar la representación de casi cualquier sistema químico. Además, cuenta con una librería de estructuras para dibujar sistemas complejos.</p>



4. CONCLUSIONES

Se observó que los estudiantes necesitan de guía y estímulo para adaptar las TIC, precisando el acompañamiento, la incorporación de estos recursos y herramientas por parte del docente, debido a que contribuyen al aprendizaje de los estudiantes. De esta manera, se trabajó en el análisis y la selección de las herramientas en base a los tres ejes fundamentales de la enseñanza en la materia de Química Orgánica y con ello el tipo de herramienta TIC a incorporar (aplicaciones móviles, web o instalable en PC). Las TIC pusieron al alcance de todos los alumnos herramientas de estudio, incluyendo a los que tenían Tablet o celulares. De este modo las actividades fueron más inclusivas, ya que anteriormente en el aula, solo los alumnos que se interesaban a utilizar los modelos moleculares del plástico podían probar movimientos o construcciones moleculares. Si bien, no podemos hablar de aprendizaje significativo, debido a que no trabajamos con grupo control, se pudo observar cualitativamente las mejoras en el desarrollo del aprendizaje con respecto a los alumnos que no tomaron las herramientas digitales como ayuda.

Se propone en una siguiente etapa, trabajar en la adaptación y la modificación de los trabajos prácticos con el fin de crear actividades que maximicen el potencial de las herramientas seleccionadas y además el uso de las herramientas que permitan indicar la mejoría en los temas trabajados o no, con el uso de las TIC.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la FQByF-UNSL, específicamente al Departamento de Química por facilitar la gestión de formación de recursos humanos en la docencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adell, J. (2011). *Los estudiantes universitarios en la era digital: la visión del profesor*. (7° ed.) La Cuestión Universitaria.
- Ballarini, F. (2015). *REC*. (1° Ed.). Buenos Aires: Sudamérica.
- Barreto R., Iriarte F. y col. *Las Tic en educación superior: Experiencias de innovación*. (1era Ed.) Editorial del Norte.
- Cortés, F., Aguirre, C., Príncipe, A. y Abriata, L. (2021). *De átomos y sus orbitales a moléculas y estructuras biológicas, en realidad aumentada adaptada a teléfonos, tablets y computadoras sin instalar programas ni hardware especial*. Química Viva Vol. N° 3.
- Daza, E., Gras-Marti, A., Gras-Velázquez, A. (2009). *Experiencias de enseñanza de la química con el apoyo de las TIC*. Educación Química Volumen 20, Issue 3.
- Freire, P., Faundez, A. (2013). *Por una pedagogía de la Pregunta*. (5° ed.). Siglo XXI Editores Argentina S.A.
- González, J. (2011). *Estrategia didáctica con mediación de las TIC, propicia significativamente el aprendizaje de la Química Orgánica en la educación secundaria*. Vol. 9, (2).
- Hernández, M., Rodríguez, V., Parra, F. y Velázquez, P. (2014). *Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la Enseñanza-Aprendizaje de la Química Orgánica a través de Imágenes, Juegos y Videos, Formación Universitaria*. Vol. 7 (1).
- Merino, C., Arellano, M. y Adúriz-Bravo, A. (2014). *Avances en Didáctica de la Química: Modelos y lenguajes*. (1° ed.). Ediciones Universitarias de Valparaíso Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- Parrales Rodríguez, V. del R. (2021). *Las TIC y la educación en los tiempos de pandemia. Serie Científica De La Universidad De Las Ciencias Informáticas*, 14 (6), 104-117. Recuperado a partir de <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/893> .

Webgrafía

Crea tus moléculas [en línea] [fecha de consulta: 14 de junio de 2020]. Disponible en:

<https://www.kdeblog.com/avogadro-crea-tus-moleculas-en-3d.html>

Kit de modelado molecular virtual [en línea], [fecha de consulta: 10 de agosto de 2020]. Disponible en:

<https://molecularweb.epfl.ch/modules/virtual-modeling-kit/>



EJE: Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas.

DETERMINACIÓN DE CONCENTRACIÓN DE POLIFENOLES EN MUESTRAS VEGETALES

Ma. Guadalupe Bertoluzzo¹, Stella Maris Bertoluzzo², Alan Ismael Tobares²

¹Facultad de Cs. Bioquímicas y Farm. UNR, Rosario, Argentina.

²Facultad de Cs. Médicas. UNR, Rosario, Argentina.

mgbertol@hotmail.com

Resumen

En el presente trabajo proponemos a través de la física, que como filosofía natural, refleja la interacción creativa y dinámica que se da entre experimento, teoría, lógica, intuición, inspiración, simetría, belleza y lenguaje, analizar determinados procesos biológicos y químicos desde un abordaje multidisciplinar (y no de la pura concepción física). Nuestra propuesta, para la enseñanza de las ciencias básicas en el área salud de la educación superior, considera a la investigación como base de la enseñanza y como modelo ejemplar para el encuentro con el conocimiento y una forma de aprender que puede potenciarse a través de la interdisciplinariedad. En éste caso, utilizando como disparador la importancia de los denominados compuestos fenólicos en la salud humana, se propone la determinación de la concentración de los mismos en distintas muestras vegetales como actividad experimental, que permitirá relacionar el concepto de longitud de onda con el color y cómo a través de determinadas reacciones químicas que producen una variación de color en una muestra, se puede detectar la presencia de un compuesto particular. Para ello utilizamos el método de Folin Ciocalteu y como patrón ácido gálico. Para determinar la presencia de los compuestos fenólicos utilizamos un espectrofotómetro, y para cuantificar los mismos se trabaja con el concepto de curva de calibración y se analiza la unidad en la que se expresa en éstos casos la concentración de fenoles en cada muestra.

Palabras clave: polifenoles; soluciones y concentraciones; método Folin Ciocalteu; curvas de calibración; espectrofotometría

1. INTRODUCCIÓN

Como docentes investigadoras, desde 1995 venimos trabajando una alternativa pedagógica en nuestro espacio extracurricular denominado TALLER DE FÍSICA. Consideramos que el estudio de las ciencias básicas y de Física en particular contribuye al desarrollo de competencias, como capacidades complejas en los individuos, que les permitirán reflexionar y operar en distintos campos de actividad de manera reflexiva y crítica. Observando, experimentando y formulando modelos, desde un abordaje multidisciplinar, generamos un modelo alternativo para la enseñanza de las ciencias básicas del ciclo universitario que considera a la investigación como base de la misma y como modelo ejemplar para el encuentro con el conocimiento y una forma de aprender que puede potenciarse a través de la interdisciplinariedad. Es dentro de éste marco que, utilizando como disparador la importancia de los denominados compuestos fenólicos en la salud humana, se propone la determinación de la concentración de los mismos en distintas muestras vegetales como actividad experimental, que permitirá relacionar el concepto de longitud de onda con el color y cómo a través de determinadas reacciones químicas que producen una variación de color en una muestra, se puede detectar la presencia en la misma de un compuesto particular. Los compuestos fenólicos constituyen una de las principales clases de metabolitos secundarios de los vegetales. Éstos compuestos desempeñan diversas funciones fisiológicas en los mismos ya que intervienen en el crecimiento y reproducción de las plantas y en procesos defensivos contra agentes patógenos, depredadores o radiación ultravioleta. La cantidad de compuestos polifenólicos y tipos presentes en un alimento de origen vegetal, varía en función de la especie vegetal, variedad y parte del vegetal considerada (fruto, semillas, brotes, hojas), horas de exposición solar, grado de madurez, condiciones de cultivo, procesado,



condiciones de almacenamiento, etc. Existe gran interés en estos compuestos debido a la gran variedad de actividades biológicas que presentan, considerándose uno de los compuestos fitoquímicos alimentarios más importantes por su contribución al mantenimiento de la salud humana. La presente propuesta tiene como objetivo, que el estudiante aplique el método de Folin-Ciocalteu para determinar el contenido en polifenoles totales de productos vegetales para cuantificar los compuestos polifenólicos totales presentes en una muestra de vegetales, a partir de la construcción de una recta patrón de ácido gálico. De esta manera, durante el desarrollo del trabajo tendrá oportunidad de afianzar el concepto de diluciones, como herramienta para obtener volúmenes pequeños de soluciones de concentración baja a partir de soluciones más concentradas, con gran precisión. Por otro lado podrá comprender cómo determinadas reacciones químicas, al producir una variación de color, permiten detectar la presencia de un compuesto particular y cómo, dependiendo de la longitud de onda del color, podemos mediante un espectrofotómetro determinar no solo su presencia sino su concentración. Además podrá aprender que para cuantificar el compuesto presente es necesario realizar previamente la curva de calibración del aparato midiendo, en éste caso, la absorbancia en el espectrofotómetro de soluciones de ácido gálico de concentraciones ya conocidas. De manera que cuando comparemos la absorbancia de la muestra con la de la solución patrón, podremos ponderar la cantidad de nuestro compuesto en unidades de concentración de ácido gálico.

1.1. Desarrollo de la experiencia

Para poder determinar el contenido de compuestos fenólicos totales en nuestras muestras, utilizamos el método de Folin-Ciocalteu, usando ácido gálico como material de referencia. Los compuestos fenólicos reaccionan con el reactivo de Folin-Ciocalteu (una mezcla de wolframato sódico y molibdato sódico en ácido fosfórico) a pH básico, dando lugar a una coloración azul susceptible de ser determinada espectrofotométricamente a 765nm. Dado que, el ácido fosfomolibdotúngstico (formado por las dos sales en el medio ácido), de color amarillo, al ser reducido por los grupos fenólicos presentes en la muestra da lugar a un complejo de color azul intenso, cuya intensidad es la que medimos para evaluar el contenido en polifenoles. Por ello se preparó primeramente, una disolución 1N del reactivo de Folin Ciocalteu, por medio de una dilución 1:2 del reactivo comercial 2N en agua destilada. El reactivo se protegió de la luz y se colocó en refrigeración hasta su uso. Además se preparó una disolución de carbonato de sodio (Na_2CO_3) al 20%. Pesando 5g de carbonato de sodio y se lo llevó a 25 ml con agua destilada. Se prepararon muestras de cáscara de naranja, hojas de naranjo, cardo y perejil. En un matraz se colocaron 2 g de muestra vegetal previamente triturada y se añadió 14 ml de etanol. Se maceró la muestra durante 60 minutos. Se filtraron los extractos y se diluyeron con agua destilada.

Luego se procedió a la calibración con ácido gálico. Para obtener la solución de ácido gálico de 0.1 g/L se pesaron en la balanza digital 25 mg de ácido gálico en un vaso de precipitado y se lo llevó a 25 ml con agua destilada. De esta forma se obtuvo una solución de 1 g/L, la cual se diluyó 1:10 para obtener una solución de ácido gálico de 0.1 g/L que constituye nuestra solución patrón (sp). A partir de esta solución, se hicieron diluciones con agua destilada para obtener soluciones de 0 mg/L, 1mg/L, 2mg/L, 3mg/L, 4 mg/L, 5 mg/L. Esto se realizó tomando 0 microl, 20 microl, 40 microl, 60 microl, 80 microl, 100 microl de la dilución patrón de ácido gálico de 0.1 g/L en tubos de 5 mL. Se adicionó a cada tubo conteniendo solución de ácido gálico, 0.250 mL del reactivo de Folin

Ciocalteu 1N, se agitó durante 5 minutos y posteriormente se adicionaron 0.250 mL de la dilución de carbonato de sodio al 20% y se llevó cada tubo a 2 mL con agua destilada y se dejó reposar durante 2 h. Finalmente se leyó la absorbancia a 765 nm en el espectrofotómetro. La figura 1, muestra la gráfica obtenida de absorbancia en función de la concentración de ácido gálico

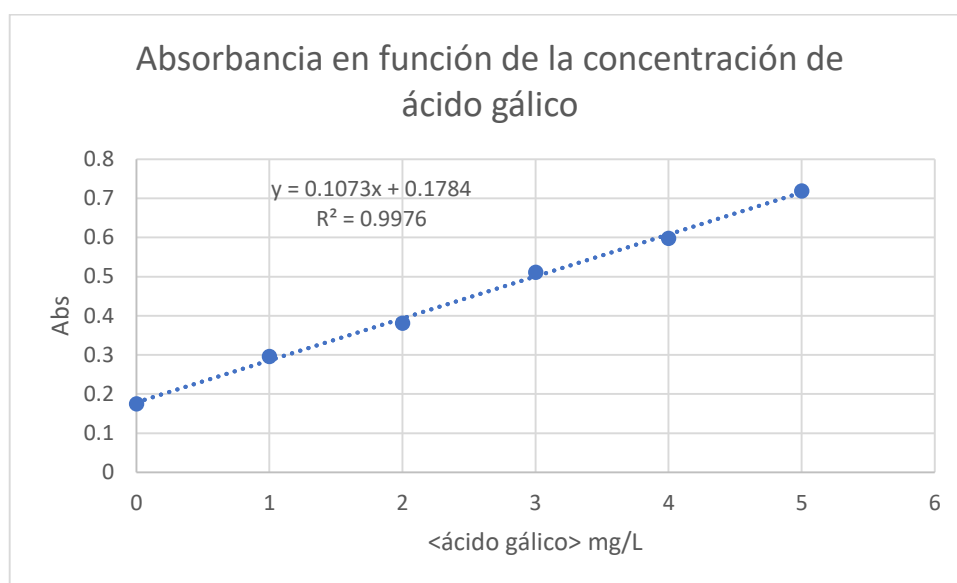


FIGURA 1. Absorbancia en función de la concentración de ácido gálico

Posteriormente se determinó la concentración de fenoles en las distintas muestras colocando 0.05 mL de extracto diluido con 0.250 mL del reactivo de Folin. A continuación se agregó 0.250 mL de carbonato de sodio y se llevó a 2 mL con agua destilada. Se dejó reposar 2 horas y luego se midió la absorbancia.

El valor de absorbancia obtenido para el extracto de perejil fue de 0.222, lo que corresponde a 0,4 mg/L de ácido gálico. Para cáscara de naranja la absorbancia fue de 0.274, lo que corresponde a 0.9 mg/L de ácido gálico. Para hojas de naranja la absorbancia fue de 0.456, lo que corresponde a 2,5 mg/L de ácido gálico.

Finalmente los estudiantes cerraron la actividad trabajando sobre las siguientes propuestas:

- ✓ ¿Cuáles fueron las unidades de concentración utilizadas en este trabajo?
- ✓ ¿Cuáles fueron las unidades de cantidad de solutos que se utilizaron en éste trabajo?
- ✓ Cuando utilizamos un volumen de 20 µl de solución de ácido gálico de 0.1 g/L, ¿Qué cantidad de ácido gálico obtenemos?
- ✓ ¿Por qué el reactivo de Folin-Ciocalteu permite determinar la presencia de polifenoles en la muestra?
- ✓ ¿Qué tipo de reacción tiene lugar cuando utilizamos el reactivo de Folin-Ciocalteu para determinar la presencia de polifenoles en la muestra vegetal?
- ✓ ¿Cómo se obtiene una solución de Folin 1N a partir del reactivo comercial 2N?
- ✓ ¿Por qué se determina la absorbancia a 765 nm en el espectrofotómetro ?
- ✓ ¿Qué función representa absorbancia en función de la concentración?
- ✓ ¿Qué representa cada parámetro de la función? ¿Qué indica el término unidades de ácido gálico equivalentes por gramo de extracto?

2. CONCLUSIONES

La actividad permitió relacionar el concepto de longitud de onda con el color y cómo a través de determinadas reacciones químicas que producen una variación de color en una muestra, se puede detectar la presencia en la misma de un compuesto particular. Además, se pudo comprender y analizar por qué para determinar la concentración de compuestos como los polifenoles se utilizó el método de Folin-Ciocalteu y por qué se expresa



en mg/L de ácido gálico. Finalmente podemos decir que del análisis de la discusión de las propuestas con que se cierra el presente trabajo, permite al estudiante repensar y fundamentar cada paso del práctico integrando contenidos teóricos químicos, físicos y biológicos a la vez que adquiere habilidades propias del trabajo de mesada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- García Martínez, E., Fernández Segovia, I., Fuentes López, A. Determinación de polifenoles totales por el método de Folin- Ciocalteu. En: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjuzq3lobP6AhU_upUCHW_RCecQFnoECAYQAw&url=https%3A%2F%2Friunet.upv.es%2Fbitstream%2Fhandle%2F10251%2F52056%2FGarcia%2520Mart%25C3%25Dnez%2520et%2520al.pdf%3Fsequence%3D1&usg=AOvVaw3OANOQzdr_YL-WJkoKDAI4L
- Gutiérrez Avella, D., Ortiz García, C., Mendoza Cisneros, A. (2008). *Medición de Fenoles y Actividad Antioxidante en Malezas Usadas para Alimentación Animal*. Simposio de Metrología 2008- SM2008-M220-1108-5
- Andrés-Lacueva, C; Medina-Rejon, A; Llorach, R; Urpi-Sarda, M; Khan, N; Chiva-Blanch, G; Zamora-Ros, R; Rotches-Ribalta, M; Larnuela-Raventós, R. M. (2010). *Phenolic Compounds: Chemistry and Occurrence in Fruits and Vegetables*, en L. A De la Rosa; E. Alvarez-Parrilla,; G. A González-Aguilar Eds. *Fruit and Vegetable Phytochemicals: Chemistry, Nutritional Value and Stability* (first edition), Blackwell Publishing Iowa, USA.
- Pandey, K. B. y Rizvi, S. I. (2009). *Processing Effects on Dietary Antioxidants from Plant Foods*. *HortScience*, 35(4), 580.



EJE: Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas.

YOUTUBE COMO ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA DE QUÍMICA PARA LA CARRERA LICENCIATURA EN NUTRICIÓN

Virginia Martínez, Jorge Díaz, María Alvarez

Cátedra de Química General II, Área de Química General e Inorgánica, Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional de San Luis, Argentina

maralva.unsl@gmail.com

Resumen

Con la cuarentena por COVID 19 la enseñanza universitaria tuvo que adoptar la modalidad 100 % virtual, lo que significó enfrentar un proceso de adaptación importante para los docentes y los estudiantes. Como docentes de química de la Universidad Nacional de San Luis no fuimos ajenos a esta situación y con el uso de elementos tecnológicos cotidianos pudimos desarrollar videos explicativos de nuestros contenidos con el objetivo de que sean de fácil acceso para los estudiantes. En este trabajo nuestro objetivo es compartir esta experiencia virtual en el curso de Introducción a la Química implementado en el primer año de la Facultad de Ciencias de la Salud, distribuidos mediante google Classroom y la creación de un canal de YouTube y algunos impactos observados sobre la comunidad estudiantil.

Palabras clave: virtualidad; YouTube; educación; asincrónica; pandemia

1. INTRODUCCIÓN

Introducción a la Química es una asignatura obligatoria, que se dicta durante el primer bimestre de primer año en la carrera de Licenciatura en Nutrición, de la Facultad de Ciencias de la Salud, de la Universidad Nacional de San Luis. El programa de la materia está dividido en seis módulos, una vez aprobada la formación integral del alumno debe manifestar una perspectiva humanista, con una preparación científica, tecnológica y técnica sólida y actualizada (Alvarez & Díaz, 2019). Uno de los elementos a destacar durante el periodo de la pandemia fue el aislamiento, pero no solo en lo personal, sino también en lo académico, sobre todo en lo metodológico a aplicar, por lo que cada docente con su curso se transformó en un universo de micro experiencias algunas positivas y otras no tanto, pero que en definitiva constituyen un aprendizaje. El desafío consistió, en organizar las clases en formato virtual en el intento de alcanzar de la mejor manera posible la participación sostenida de los estudiantes y así lograr la continuidad en su carrera (Paulo Falcón, 2020).

Debe tomarse en cuenta también la situación de los estudiantes y en particular la de los ingresantes a la universidad, donde no solo se cambia la modalidad y estructura de las clases, conjuntamente con los métodos de estudios, también se vieron a una modalidad 100% virtual (2020) no siempre homogénea entre los diferentes cursos que debieron tomar.

Desde nuestra perspectiva esta brusca transformación y rápida adaptación al modelo no presencial demandó la concurrencia de cuatro actores generales: los estudiantes y su entorno, mayormente familiar, de hacer espacio y disponer de recursos y voluntad de estudio para poder llevar adelante la cursada con las exigencias pertinentes. Los docentes que debieron disponer de sus propios recursos, conectividad y responsabilidades en el hogar para enfrentar un modelo educativo. Los empleados administrativos no docentes quienes se organizaron para que el andamiaje de funcionamiento universitario no colapsase y la instancia institucional desde el rectorado hasta las distintas facultades, departamentos y áreas, para coordinar y establecer nuevas estrategias de funcionamiento de la universidad.

No cabe duda que los avances tecnológicos desempeñan un papel decisivo en la educación, el proceso de enseñanza y de aprendizaje puede verse enriquecida por la adecuada integración de las nuevas tecnologías, y adicionalmente permitirá incentivar la creatividad en innovación, en beneficio de la humanidad (Ruiz Velasco Sánchez & Barcenás López, 2020). En este marco y ante la urgencia de que estrategias emplear para enseñar química decidimos con el equipo docente grabar desde nuestros hogares las clases prácticas de química y subir



el contenido a una canal de YouTube. La practicidad de crear un canal de YouTube permite poder armar un reservorio de videos para que los estudiantes puedan acceder al contenido a través de cualquier teléfono celular, Tablet, notebook, etc. y en la comodidad de su hogar. La creación de estos contenidos lleva su tiempo de producción, desde el armado de un espacio que tenga los elementos necesarios, hasta las condiciones para que la grabación se realice sin interrupciones. Al pensar en planificar la clase en tiempos de pandemia, se debió tener en cuenta que el estudiante pueda acceder a los contenidos propuestos por la Cátedra desde cualquier dispositivo electrónico (Benítez, Covinich, Trela, & Scipioni, 2020) El objetivo es que puedan acceder fácilmente al canal y que los contenidos que producimos sean genuinos y del agrado de los estudiantes (Alvarez & Díaz, 2021).

2. CANAL DE YOUTUBE: CONTENIDO Y ESTADÍSTICAS

Este canal cuya portada se muestra en la Figura 1 fue creado en abril del 2020, instancias en que comenzó la cuarentena estricta debido a la pandemia. Entre abril y mayo dictamos el TFA (trayecto de formación con apoyo) de Introducción a la Química para La Licenciatura en Nutrición, asignatura que tiene una matrícula de alrededor de 30 estudiantes y debutamos con una modalidad 100 % virtual.

Las estrategias para dictar la asignatura bajo la modalidad virtual fueron: a) Google Classroom para registrar a los alumnos y como un medio para tomar las evaluaciones; b) Instagram como un medio informativo; d) Google Meet para las clases de consulta; d) YouTube como una plataforma abierta para que nuestras clases sean de fácil acceso para los estudiantes. Esta modalidad virtual también se extendió al año 2021 e incluye también, además del TFA, a la asignatura Introducción a la Química que se dicta entre febrero y marzo y cuya matrícula es de alrededor de 180 estudiantes.



FIGURA 1. Portada del canal de YouTube

En la Tabla 1 se presenta el contenido del canal de YouTube y estadísticas comparativas de las interacciones de los usuarios entre 2020 y 2021.

TABLA I. Contenido y estadísticas del canal de YouTube

	2020	2021
CONTENIDO	REPRODUCCIONES	REPRODUCCIONES
SISTEMAS MATERIALES (2 VIDEOS)	650	1299
TABLA PERIÓDICA (1 VIDEO)	307	544
NOMENCLATURA INORGÁNICA (8 VIDEOS)	2555	6861
REACCIONES QUIMICAS (1 VIDEO)	140	201
QUIMICA ORGÁNICA (1 VIDEO)	53	134
TOTAL (13 videos)	3705 reproducciones	9039 reproducciones



Analizando los datos estadísticos queda demostrado la importancia de YouTube como herramienta de estudio asincrónico, con más de 12 mil reproducciones de videos entre 2020 y 2021, siendo significativo el aumento en 2021 teniendo en cuenta que en ese año al dictado del TFA se suma la asignatura principal: Introducción a la Química.

En cuanto a los resultados finales en las evaluaciones, la cantidad de estudiantes aprobados, libres y que abandonaron, durante los años 2020 y 2021, con respecto a un año anterior (2019) y un año posterior (2022) (Figura 2), se puede observar que los valores no cambian significativamente, lo que demuestra que la enseñanza virtual fue una herramienta útil en tiempos de pandemia.

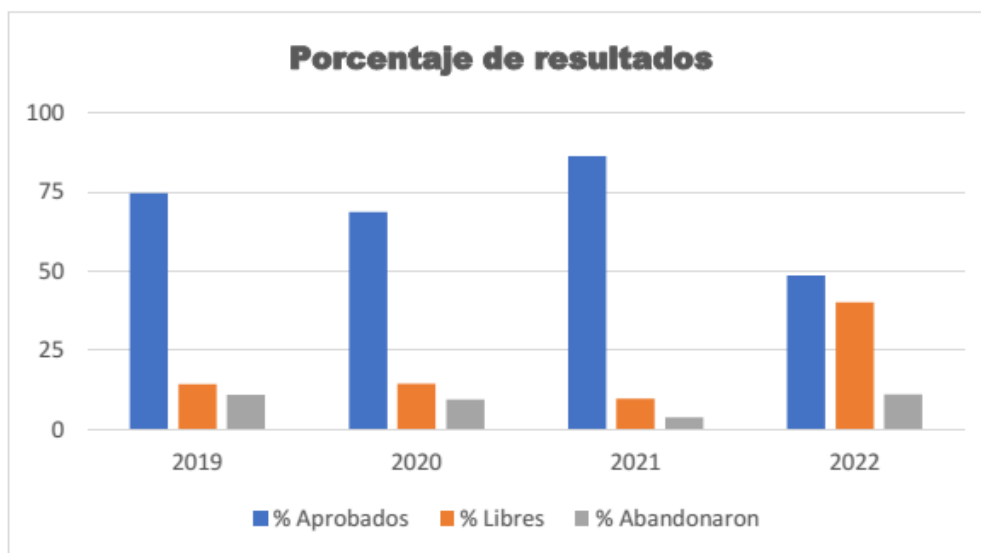


FIGURA 2. Porcentaje de resultados entre los años 2019-2022

3. CONCLUSIONES

Consideramos que un canal educativo en YouTube contribuye de forma práctica y masiva al aprendizaje asincrónico y es una importante plataforma educativa abierta. El canal permite que su contenido esté siempre disponible para que los estudiantes accedan las veces que sea necesario y en el momento del día que quieran y puedan, teniendo en cuenta que durante la pandemia en muchos hogares tenían que compartir computadores o celulares para realizar las actividades y estudiar.

Respecto a las habilidades y conocimientos necesarios para el uso adecuado de las TIC, esta etapa se transformó en la mejor propuesta para aprender a utilizarlas como un recurso para llegar a los estudiantes, ha sido un gran desafío desde muchos aspectos. El gran desafío de la educación virtual y específicamente referida a una ciencia práctica como lo es química, es la elaboración de contenidos propios, originales, entretenidos y de fácil acceso que promuevan el intercambio de ideas y conocimientos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez, M. d., & Díaz, J. (2021). *Material Didactico para Estudiantes (MDE)*. Obtenido de Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia. UNSL: <http://www.fqbf.unsl.edu.ar/documentos/mde/Nutricion/Introducqa-nutricion-2021.pdf>
- Alvarez, M., & Díaz, J. (2019). *Programas UNSL*. Obtenido de: http://cargaprogramas.unsl.edu.ar/public_view.php?p=30508
- Benítez, J. B., Covinich, M. M., Trela, V. D., & Scipione, G. P. (2020). Situación de los estudiantes de Química Analítica de la FCEQyN de la UNaM para enfrentar la pandemia Covid 2019. *Educación En La Química*, 26(02), 281–286. Recuperado a partir de <https://educacionenquimica.com.ar/index.php/edenlaq/article/view/92>



***Actas XII Jornadas Nacionales y IX Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química
Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica – JEQSST 2022***

Paulo Falcón. (2020). *La universidad entre la crisis y la oportunidad*. Buenos Aires: UNC.

Ruiz-Velasco Sánchez, E., & Barcenás López, J. (2020). *Movilidad virtual de experiencias educativas*. Mexico: Somece.



EJE: Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas

ESTUDIO DE CASOS: EJEMPLO DE SU APLICACIÓN EN QUÍMICA ORGÁNICA II

Viviana Loida Wright

Universidad de Morón, Escuela Superior de Ciencias Exactas y Naturales, Morón, Argentina
vivianalwright@gmail.com

Resumen

En éste trabajo presentamos un estudio de caso: La Silimarina, con sus correspondientes preguntas críticas, que se propone como práctica de enseñanza para invitar a pensar, reflexionar, conjeturar, hipotetizar a los alumnos de Química Orgánica II de las carreras de Bioquímica y Licenciatura en Ciencias Químicas. De este modo, en esta propuesta de aprendizaje colaborativo, se facilita el acceso de los estudiantes a los niveles superiores del conocimiento, se incrementa su motivación, se aprovecha la “fuerza de los pares” y se favorece el aprendizaje a largo plazo.

Palabras clave: estudio de caso; Química Orgánica II; aprendizaje colaborativo; motivación; aprendizaje a largo plazo

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo, titulado “Estudio de Casos: Ejemplo de su Aplicación en Química Orgánica II”, se enmarca en las “XII Jornadas Nacionales y IX Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica”. En el mismo, se realiza una propuesta pedagógica, a partir de la aplicación de un estudio de caso llamado “La Silimarina”. Se trata de una actividad grupal de seguimiento a ser resuelta por los alumnos durante la cursada de la asignatura Química Orgánica II de las carreras de Bioquímica y Licenciatura en Ciencias Químicas.

La importancia de la propuesta radica en que, según Wassermann (1994), “los casos son instrumentos educativos complejos que revisten la forma de narrativas” (p.19), incluyendo información, datos y material técnico; centrándose en áreas temáticas específicas. Además, según Litwin (2012), “Los casos son una invitación para pensar”, implican creer, suponer, conjeturar, adivinar, buscar razones, hipotetizar.

Es a partir de lo mencionado que se piensa en lo fundamental de incorporar el estudio de casos a la cursada, ya que se considera muy eficaz para favorecer los procesos comprensivos. Además, frente a las dificultades que presentan los alumnos para operar con el objeto de conocimiento, el estudio de casos constituye una práctica de enseñanza que favorece la comprensión, invita a pensar, a reflexionar y a buscar razones, motivando a los alumnos a ir más allá de los principios abstractos y a aplicarlos al confuso mundo de la realidad cotidiana. (Greenwald, 1991)

El caso incluye preguntas críticas que contribuyen a que los alumnos adquieran el hábito de reflexionar, ingresando en el complejo mundo de la comprensión y apreciación de lo que yace bajo la superficie de los acontecimientos, generan evaluaciones, juicios, aplicaciones y soluciones.

Como cierre de la actividad resulta de suma importancia propiciar la autoevaluación de los alumnos, presentándoles una rúbrica para que autoevalúen su desempeño en la resolución del caso. Entendiendo que la autoevaluación es un proceso en el que el sujeto en formación participa de modo activo y deseable (Santos Guerra, 1995).

A partir de lo mencionado en esta introducción, consideramos enriquecedora la incorporación de estas prácticas docentes, ya que son inspiradoras de un hacer reflexivo, flexible, abierto al cambio y a la experimentación (Anijovich, 2009). Así, como Camilloni (1998) plantea, la relación entre temas y formas de abordarlos es tan fuerte que se puede sostener que ambos son inescindibles.



Cabe destacar que, ante la incorporación de este método de enseñanza: estudio de casos, a la propuesta pedagógica de la materia, surge la posibilidad de modificar las preguntas de las evaluaciones, avanzando hacia cuestionamientos más hermenéuticos y enriquecedores.

2. OBJETIVOS

- Presentar un estudio de caso como propuesta pedagógica específica de la materia Química Orgánica II.
- Favorecer el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes, a partir de la resolución de las preguntas planteadas en el caso.
- Presentar una rúbrica para la autoevaluación de los alumnos, posterior al estudio de casos.
- Estimular el trabajo colaborativo con pares.
- Modificar la propuesta de evaluación, proponiendo preguntas más hermenéuticas y enriquecedoras.

3. METODOLOGÍA

Los alumnos en grupos de 2 a 3 integrantes leerán el caso y consultarán la bibliografía suministrada por los docentes, discutiendo las respuestas a las preguntas críticas formuladas. El equipo docente orientará el proceso realizando sugerencias superadoras. Los alumnos entregarán la actividad completa a los quince días, junto con la rúbrica de autoevaluación y se realizará un plenario donde los docentes favorecerán la retroalimentación clarificando, reorganizando la información, valorando los logros y visibilizando las dificultades.

A continuación, adjuntamos el caso:

3.1. Caso para las carreras de Licenciatura en Ciencias Químicas y Bioquímicas

Materia: Química Orgánica II (tercer año del plan de estudios) Caso: La Silimarina

Fabiana estaba muy cansada. Estudiar y trabajar al mismo tiempo, era más difícil de lo que había pensado. Ya llevaba un año trabajando en los laboratorios PENTA para poder pagarse los estudios de Bioquímica.....desde que su padre había enfermado. Esa mañana debía controlar que el extracto de *Silybum marianum* se encontrara dentro del límite de 80% de flavonoides totales del grupo de la silimarina (compuestos con grupos fenólicos). El día anterior había realizado la determinación por el método fotocolorimétrico y los resultados estaban por debajo de lo esperado. Quería repetir los ensayos rápidamente y disponer de tiempo para repasar para el parcialito de sales de diazonio que rendía esa noche. Fabiana estaba cursando, entre otras, la materia Química orgánica II, correspondiente al tercer año de la carrera de Bioquímica. Resolvió volver a preparar los reactivos, por si había cometido algún error: la p-anisidina en la concentración adecuada, nitrito de sodio al 0.2 %, hidróxido de sodio al 10%, la solución testigo y la solución de muestra, ambas por duplicado. Luego tomó cinco matraces aforados y los rotuló: blanco, testigo 1, testigo 2, muestra 1 y muestra 2 y agregó a cada uno 2.0ml de solución de p-anisidina, HCl concentrado (en relación 1:1 con la p-anisidina) y 2.0ml de la solución de nitrito de sodio, con enfriamiento. Luego añadió 1.0ml de blanco, standard 1, standard 2, muestra 1 y muestra 2 previamente mezclados con hidróxido de sodio al 10% cada uno, a cada matraz. Fabiana homogeneizó, retiró del baño de hielo y dejó reposar durante 20 minutos, programando previamente el timer. Decidió aprovechar ese alto en su tarea para, previa autorización de su jefa, repasar para el parcialito. Se enfrascó en la lectura de los apuntes de la clase teórica hasta que la chicharra del timer la regresó a su trabajo. Volvió a la mesada, ya con la decisión de descartar todas las reacciones. Tal cual se dio cuenta que iba a pasar al leer los apuntes, no se había formado el azocompuesto. De pronto, su jefa la escuchó gruñir y observó, sorprendida, como Fabiana arrojaba el contenido de los matraces al bidón para residuos

Preguntas críticas

- 1- ¿Por qué piensas que Fabiana arrojó el contenido de los matraces al bidón? ¿Qué error cometió? 2- ¿Qué hubiera debido hacer?? Justifique en forma clara y detallada
- 3- Escribe el mecanismo de la diazotación de la p-anisidina (p-metoxianilina)
- 4- ¿Por qué debió llevar a cabo la reacción de diazotación en mezcla frigorífica?
- 5- ¿Cuál es el papel de la silimarina en la reacción en cuestión?
- 6- ¿A qué pH realiza Fabiana la azocoplación? ¿por qué? Justifica en forma detallada



**Actas XII Jornadas Nacionales y IX Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química
Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica – JEQUSSST 2022**

7- Escribe la reacción de copulación de la sal de diazonio de la p-anisidina con el fenol (recuerda que la silimarina tiene grupos fenólicos), al pH adecuado para este tipo de reacción

8- Investiga cómo se clasifican los colorantes y menciona un ejemplo de cada tipo.

3.2. Rúbrica de autoevaluación (y posterior evaluación formativa por parte de los docentes)

Criterios	Excelente	Satisfactorio	No satisfactorio	Insuficiente
Criterio 1 La resolución del caso refleja los marcos teóricos pertinentes	100% Manifiesta correctamente y con precisión los marcos teóricos pertinentes	75% Manifiesta correctamente los marcos teóricos pertinentes	50% Manifiesta con deficiencias los marcos teóricos pertinentes	25% No manifiesta los marcos teóricos pertinentes
Criterio 2 Presentación en tiempo y forma	Se presenta en tiempo y forma de modo eficiente	Se presentó a tiempo con deficiencias en las formas	Se presentó con retraso y deficiencias en las formas	No se presentó o se presentó con retraso y hubo deficiencias en las formas
Criterio 3 El análisis que hace del caso, identifica los desafíos del tema que se estudia	Identifica y expresa claramente los desafíos del tema	Identifica los desafíos del tema, pero no los expresa con total claridad	Tiene dificultad para expresar sus ideas y no se identifican claramente los desafíos	No identifica los desafíos del tema que se estudia
Criterio 4 Utilización del lenguaje simbólico y universal de la Química	Utiliza con total corrección el lenguaje simbólico y universal de la Química	Utiliza adecuadamente el lenguaje simbólico y universal de la Química	Utiliza el lenguaje simbólico y universal de la Química de manera deficiente	Utiliza de manera insuficiente el lenguaje simbólico y universal de la Química

4. RESULTADOS

Presentamos un estudio de casos especialmente diseñado para abordar contenidos específicos de la materia Química orgánica II: sales de diazonio y su rúbrica de autoevaluación correspondiente.

La resolución de las preguntas críticas de dicho caso, en forma grupal, consideramos que favorece el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes. Como ejemplo, presentamos la respuesta realizada a la pregunta 1 por un grupo de alumnos:

“1- Fabiana decidió tirar el contenido de los matraces al bidón, ya que se dio cuenta que había agregado muy poca cantidad de HCl, para evitar que la sal de diazonio recién formada copule prematuramente con la p-anisidina se necesita una relación 3:1 entre el ácido clorhídrico y la amina. Así se destinan 2 moles de protones para la formación del catión nitrosonio y otro para protonar la amina, que se vuelve desactivante para la SEAr”.

A partir de la incorporación de este método de enseñanza, surgió la posibilidad de modificar las preguntas de las evaluaciones, avanzando hacia cuestionamientos más hermenéuticos y enriquecedores. A modo de ejemplo, presentamos una pregunta del parcial acerca de las sales de diazonio, formulada antes de incorporar el estudio de caso:

“¿ A qué pH copulan las sales de diazonio con fenoles? Justifica tu respuesta”.

A continuación, presentamos la pregunta formulada en el parcial, luego de abordar el caso:

“En el siguiente párrafo, indica las acciones que están incorrectas, explica cómo deberían llevarse a cabo correctamente y justifica tus respuestas en forma clara y detallada, incluyendo estructuras cuando sea pertinente: Javier diazotó la anilina con cantidad suficiente de nitrito de sodio y relación 1:1 de HCl: amina, a 30 °C. Luego copuló la sal de diazonio con fenol a pH=12”.

5. CONCLUSIONES

Finalizando con este trabajo, consideramos que la incorporación de estudios de casos especialmente diseñados, abordando contenidos específicos de la materia, es una gran oportunidad para incrementar el interés y la motivación de los alumnos, aprovechando “la fuerza de los pares” y favoreciendo el desarrollo del pensamiento crítico y el aprendizaje a largo plazo. Por esto, proponemos incorporar nuevos casos, abordando otros contenidos del programa, para ampliar y mejorar la experiencia.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Ignacio Gallo por colaborar con sus ideas al caso.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anijovich, R y Mora, S (2009) *Estrategias de enseñanza. Otra mirada al quehacer en el aula*. Grupo Aique. Buenos Aires. p 17.
- Camillioni, A (1998) citada en Anijovich R y Mora, S (2009) *Estrategias de enseñanza. Otra mirada al quehacer en el aula*. Grupo Aique. Buenos Aires. p 23.
- Greenwald (1991) citado en Wassermann, S. (1994) *El estudio de casos como método de enseñanza*. Amorrortu. Argentina.
- Litwin, E (2012) *El oficio de enseñar: Condiciones y contextos*. Paidós. Buenos Aires. Cap 5.
- Santos Guerra, M.A (1995) *La evaluación: un proceso de diálogo, comprensión y mejora*. Aljibe Buenos Aires p 187.
- Wassermann, S (1994) *El estudio de casos como método de enseñanza*. Amorrortu. Argentina. P19/pp 41-43



EJE: Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas.

UN RECORRIDO HISTÓRICO SOBRE LOS ALIMENTOS Y LA ALIMENTACIÓN: EXPERIENCIA ÁULICA UNIVERSITARIA

Paula Giménez¹, Irma Verónica Wolf^{1,2}

¹Instituto de Lactología Industrial (UNL-CONICET), Santa Fe, Argentina.

²Cátedra de Química, Nutrición y Legislación de Alimentos, Facultad de Ingeniería Química (UNL), Santa Fe, Argentina.

paula.gimenez92@gmail.com, vwolf@fiq.unl.edu.ar

Resumen

La alimentación jugó un rol importante en los millones de años de evolución desde los primeros homínidos hasta la creación de las distintas sociedades históricas y actuales. Abordar los alimentos desde una perspectiva histórica, entendiendo el conocimiento científico como un producto cultural, permite pensar y cuestionar cómo se relaciona nuestro modo de vida, los sistemas de producción de alimentos y los estándares sociales actuales. En este trabajo se comparte una experiencia áulica en formato coloquio la cual se llevó adelante en la cátedra de Química, Nutrición y Legislación de Alimentos de la Facultad de Ingeniería Química, perteneciente a la Universidad Nacional del Litoral de Santa Fe, con estudiantes de grado. Esta mirada en particular no fue abordada nunca en la asignatura y requirió realizar una exhaustiva búsqueda bibliográfica desde la perspectiva de las ciencias sociales y antropológicas, diseñar un material de impacto visual y pensar una forma de comunicar la evolución de la alimentación diferente a otras experiencias académicas ya que la misma fue condensada en un solo encuentro. Concientizar e invitar a los estudiantes a que se comprometan con un rol más activo en su propia alimentación y en la de otros, contribuye a la Educación Alimentaria y Nutricional.

Palabras clave: historia de los alimentos; dimensiones; ideas previas; educación alimentaria; coloquio.

1. INTRODUCCIÓN

Química, Nutrición y Legislación de Alimentos (QNLA) es una asignatura obligatoria para las carreras de Licenciatura en Química y Profesorado en Química de la Facultad de Ingeniería Química (FIQ), de la Universidad Nacional del Litoral (UNL). La misma se encuentra en el Ciclo Final y Ciclo Superior de Formación Disciplinar de los planes de estudio de estas carreras respectivamente. A su vez, se ofrece como optativa para otras carreras de la facultad: Ingeniería en Alimentos e Ingeniería Química. La enseñanza de la misma pone en juego una serie de saberes cuyo marco teórico proviene de distintas disciplinas. Por ello tiene un carácter integrador, orientada a relacionar conocimientos abordados en otras asignaturas tales como Química General, Química Inorgánica, Química Orgánica, Química Analítica, Elementos de Estadística y Quimimetría, entre otras, los cuales son requeridos para comprender la composición y análisis de los alimentos y su relación con la nutrición. Si bien el enfoque de la asignatura está orientado desde la Química, la Biología y la Legislación, tradicionalmente no ha tenido en cuenta otras dimensiones que atraviesan la temática de los alimentos y la alimentación. Resulta interesante, por lo tanto, proponer un abordaje más integral ya que como seres humanos tenemos una relación indisoluble con los alimentos, establecidas a lo largo de millones de años de evolución, que generan vínculos e identidad. Sin embargo, en las últimas décadas, la mirada hacia los alimentos, los estilos de alimentación y las formas de producirlos alimentos han cambiado, generando grandes controversias. Los alimentos transgénicos, los orgánicos, los funcionales, los enriquecidos y/o fortificados, los superalimentos, los fármacos que sustituyen nutrientes, las dietas personalizadas, son algunas de las tendencias del presente y del futuro cercano. Como ciudadanos debemos reflexionar y preguntarnos acerca de estos cambios y sobre todo de cómo puede impactar en nuestras vidas, en las de las generaciones futuras y en nuestro planeta. De todos modos, para realizar un análisis de la alimentación de hoy, debemos primero conocer cómo fue la misma a lo largo de los años que existimos como especie.

Cabe destacar que esta nueva dimensión que comprende la historia de los alimentos y de la alimentación, no sólo ha sido abordada desde la Cátedra QNLA con los estudiantes de grado, sino además fue trabajada en



diferentes actividades extracurriculares y de extensión que propone la FIQ. Uno de los espacios fue el programa de ingresos, el cual se llevó adelante con los estudiantes inscriptos a la carrera de Ingeniería en Alimentos y su objetivo fue propiciar una aproximación a actividades de la profesión y de investigación propias de la carrera elegida. Otro de los escenarios fue el Ciclo de Extensión denominado “*Experimentar conCiencia. Nuevas realidades, nuevas oportunidades para la enseñanza de contenidos científicos*” en el cual se desarrollaron una serie de talleres enmarcados en la temática alimenticia destinados a docentes del nivel primario y secundario aportando propuestas de enseñanza vinculadas a la alimentación y las problemáticas alimentarias.

2. OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es compartir una experiencia áulica de la Cátedra de Química, Nutrición y Legislación de Alimentos de la FIQ con los estudiantes de grado en el abordaje del tema “Historia de los Alimentos y la Alimentación”.

3. FUNDAMENTOS

Tanto los alimentos como la alimentación tienen un importante rol en la vida humana, en su organización social, en su sistema de derechos, aunque no de una manera lineal sino interactuando con dimensiones ecológicas, económicas, biológicas, culturales, entre otras. Es por ello que la Química de los Alimentos, es una disciplina compleja atravesada por múltiples miradas, y es sumamente necesario adecuar esta transversalidad a los modos de enseñarla. Conocer aquellos momentos trascendentales que ocurrieron en los millones de años de evolución que tenemos como especie permitirá preguntarnos por qué hoy comemos lo que comemos y reflexionar respecto de la multidimensionalidad de factores y problemáticas que ha atravesado la alimentación a lo largo de la historia de la humanidad y en los diversos contextos sociales. Es interesante recuperar a Morín (1997) y el paradigma de la complejidad, en el cual plantea la necesidad de construir un pensamiento complejo y la importancia del conocimiento de la realidad y de la adquisición de criterios y acción ciudadana para posicionarse y cambiarla. Por otra parte, como expresa SanMartí (2002), consideramos imprescindible la contextualización de la producción del conocimiento, a modo de evitar una visión de ciencia que refuerce una percepción como verdad incuestionable, sin tener en cuenta la evolución de las teorías, considerando la versión final, como la única válida.

A lo largo de la historia, los seres humanos fueron variando su alimentación, de acuerdo a las regiones y los climas que habitaban, al desarrollo de tecnologías que facilitaron las tareas agropecuarias aprovechando la fuerza proveniente de los animales, al uso de recursos naturales, como el agua o el viento, y al invento de mecanismos y máquinas que revolucionó la manera de producir los alimentos. En los últimos años la agricultura intensiva y la tecnología orientada a ella permiten disponer de alimentos de todas partes del mundo y en todas las épocas del año, muchos de los cuales no estuvieron presentes durante los tramos de evolución anterior. Sin embargo, resulta interesante también analizar y cuestionar la incidencia de la alimentación en la sociedad actual con los estudiantes, cómo ha ido variando la alimentación del ser humano, no solo vinculado con su producción y distribución sino además con lo que se legitima como “bueno para comer” (Aguirre, 2017) en cada época. En Argentina, la Dra. Patricia Aguirre –Antropóloga y Especialista en Alimentación-, a lo largo de sus investigaciones, ha realizado aportes sustanciales en la interpretación de la problemática histórica. La autora se posiciona desde una perspectiva comprensiva, donde investiga qué se come y por qué se come así, entendiendo a la alimentación como un hecho social total que involucra todas las prácticas sociales: la manera como concebimos el medio ambiente y producimos nuestros alimentos (y la tecnología que usamos), como nos relacionamos entre nosotros, entre grupos, sectores y géneros para legitimar la distribución de los alimentos. Estas premisas irán de la mano con la educación alimentaria que es un proceso dinámico mediante el cual las personas adquieren, reafirman, o cambian sus conocimientos, actitudes, habilidades y prácticas para la producción, selección, adquisición, conservación, preparación y consumo de los alimentos (Ministerio de Desarrollo Social, 2015). En el año 2014, el Instituto Nacional de Formación Docente del Ministerio de Educación de la Nación, amplió la colección de títulos que integra la edición de Escritura en Ciencias que desarrolló desde 2010, publicando el libro titulado “Alimentos: Historia, presente y futuro” (Díaz y col., 2014). El enfoque del mismo es integral proponiendo interacciones a nivel micro (molecular y celular) y macro (poblaciones y especies), combinándolo con la enseñanza y el aprendizaje



sobre esta temática. Esta bibliografía oficial deja aportes sustanciosos ya que además de trabajar la misma con una visión globalizadora, contiene propuestas, reflexiones e ideas para pensar la enseñanza de cada uno de los temas propuestos.

4. METODOLOGÍA

En algunas universidades de nuestro país existen asignaturas específicas que tratan esta temática dentro de sus facultades de ciencias exactas o del área de la nutrición. En la nuestra, como seguramente en otras, aun no existen cátedras de impronta social o globalizadora que realicen un análisis socio-cultural e histórico de la alimentación. En consecuencia, tanto en el programa analítico como en la planificación de la cátedra de QNLA, nunca estuvo contemplado destinar un espacio para el desarrollo de este tema. Sin embargo, no podemos desconocer la importancia de un abordaje globalizador para la formación de profesionales que deberán asumir problemáticas con una mirada holística. Se acordó en la cátedra disponer de un encuentro para la misma. De allí que la propuesta áulica, aun siendo breve, abre una puerta para comenzar a recorrer un camino con una mirada más integradora para el futuro profesional, tan necesaria en los tiempos que corren.

El objetivo de la clase fue dejar en evidencia el complejo entramado de relaciones que se establecen entre las variadas dimensiones que conlleva la temática de los alimentos y la alimentación, estimular en los estudiantes reflexiones vinculadas a las variaciones que sufrió la alimentación humana en clave histórica, en la que entran en juego aspectos culturales, políticos, sociales, económicos, religiosos, etc. A partir de todo lo mencionado y teniendo en cuenta los aportes brindados por los autores antes mencionados, elaboramos un material áulico inédito (Figura 1) que permitió condensar la evolución de los alimentos y la alimentación desde los primeros homínidos hasta el presente, con la intención que los estudiantes puedan tener una visión global y cuestionar la alimentación actual y futura, nuestras costumbres y nuestra identidad. El recurso utilizado fue una presentación en formato Prezi. La misma fue diseñada mediante una espiral compuesta por círculos cuyos tamaños dependen del tiempo durante el cual se mantuvo ese tipo de alimentación. El plantear el formato de espiral, permite reconocer ciclos repetitivos en el tiempo, además de cuestionar la linealidad temporal en forma de avances constantes, muy lejanos a la realidad. En el recorrido de dicha espiral, se identifican tres grandes transiciones: los cazadores-recolectores, las sociedades agricultoras y las sociedades industriales, las que estuvieron y están atravesadas por cambios climáticos, desarrollos científicos y tecnológicos, guerras, enfermedades, migraciones, entre otras, que impactaron e impactan en los alimentos y la alimentación.



FIGURA 1. Presentación Prezi del coloquio

En la primera clase de la asignatura se llevó a cabo un coloquio denominado “Pasado, presente y futuro de los alimentos y la alimentación”. Para llevar adelante esta propuesta, se realizó en primera instancia una actividad diagnóstica con el objetivo de indagar los conocimientos previos de los estudiantes. La misma fue mediada por una aplicación web -Mentimeter- la cual permite crear presentaciones interactivas para hacer participar al público mediante diferentes formatos: encuestas, preguntas, concursos o lluvias de ideas. Los participantes responden mediante los teléfonos móviles, accediendo a la web www.menti.com. Luego de ingresar el código



generado automáticamente por la aplicación, participan respondiendo las preguntas o encuestas y envían las respuestas directamente desde sus celulares. Los resultados se registran y se ven en pantalla compartida en tiempo real. En nuestro caso, la pregunta inicial fue: “¿Qué palabras asocias con alimentos?”, la cual los estudiantes tenían que responder individualmente con al menos cuatro palabras. Con el objetivo de enriquecer las relaciones con otras dimensiones en torno a los alimentos y a la alimentación y poner en evidencia su complejidad se compartió el Prezi diseñado. La clase se llevó adelante con formato de coloquio, entendiendo a éste como un espacio dedicado a la reflexión y análisis de temas de interés, que habilitan el intercambio de información y experiencias, de solución de problemas, de debates, y también ayuda a desarrollar competencias comunicativas por parte de los estudiantes.

Al finalizar la presentación se volvió a realizar una nueva pregunta en la misma plataforma –Mentimeter- con la pregunta “Luego de lo conversado... ¿Qué palabras vinculas con alimentos?”. Esta actividad de cierre permitió concluir el proceso transitado en este coloquio y presentar las impresiones con la que se quedaron los estudiantes. Como actividad posterior, se les solicitó la elaboración de un texto escrito individual en el que pongan en cuestión sus ideas sobre cómo se relaciona nuestro modo de vida y producción con la alimentación en nuestra sociedad, en el que reflexionen sobre los aspectos y conflictos que caracterizan nuestro tiempo, como también manifiesten su opinión como consumidores. A modo de seguimiento del proceso de aprendizaje, se realizó una lectura de las producciones de los estudiantes y se les devolvió con nuevas preguntas y observaciones para profundizar dichas reflexiones, con el objetivo de construir una perspectiva más global de la problemática.

5. RESULTADOS

Los resultados de la actividad diagnóstica se pueden observar en la Figura 2. Las respuestas de los estudiantes se muestran mediante una nube, representación visual en la que el tamaño de cada palabra es proporcional a la frecuencia con la que fue elegida. Los términos elegidos por la mayoría de los estudiantes estuvieron relacionados con: nutrientes/nutrición/energía y salud/cuidado/bienestar. Estas respuestas revelan que los estudiantes avanzados en su carrera universitaria, relacionan los alimentos con la necesidad fisiológica de consumirlos, centrándose principalmente en la dimensión biológica y nutricional. Si bien esta dimensión caracteriza a los alimentos y la alimentación como un proceso indispensable para el mantenimiento de la vida, limita a las acciones dirigidas a reflexionar, cuestionar y mejorar la situación alimenticia de la población actual. Por otra parte, el disponer de este tipo de plataforma -que permite obtener las respuestas *in situ*, de forma gráfica y compartida por todo el grupo clase-, posibilita que los estudiantes evidencien que sus respuestas, en general, estaban orientadas principalmente sobre una única dimensión. Como docentes nos hace reconocer una vez más la necesidad de tratar el tema de los alimentos desde una perspectiva holística. A su vez, la importancia de trabajar con las ideas previas de los estudiantes permite que reconozcan dichas ideas, que las comparen, que las tensionen, y que analicen la posibilidad de modificarlas en función de los cuestionamientos y aportes que el nuevo conocimiento proporciona, reorganizando esas ideas previas o transformándolas en nuevas, más significativas y expandiendo los conocimientos (Ausubel y col., 1983).

¿Qué palabras asocias con alimentos?



FIGURA 2. Respuestas de estudiantes de la actividad diagnóstica



El desarrollo teórico mediante el programa Prezi permitió que los estudiantes se familiaricen con datos e información específica que muestre la relación del hombre con los alimentos mediante el análisis de los principales hitos históricos. La presentación brindó elementos para el intercambio de ideas y propició el debate; los estudiantes intervinieron de forma oral realizando comentarios o preguntas. La mayoría manifestó nunca haber visto un panorama global que ponga en evidencia la interdimensionalidad de la temática. A su vez les resultó interesante la presentación en formato de espiral para visualizar cada etapa (cazadora-recolectora, agricultora e industrial) y su duración, poniendo principal interés a los pocos años que llevamos como sociedad con este tipo de alimentación. Esto fomenta plantearnos preguntas que interpelen nuestras formas de consumo actual y que permita cuestionarnos sobre nuestra salud en un futuro cercano.

A través de la actividad de cierre se buscó evaluar el impacto que tuvo el desarrollo teórico y las conversaciones que derivó, ya que nuevas palabras fueron anexadas a esta segunda nube (Figura 3), y la enriqueció en conceptos, dando lugar también a otras dimensiones de análisis. En este caso los términos elegidos por la mayoría de los estudiantes estuvieron relacionados con: nutrición/salud/dieta/vida, historia/avances/procesos, economía/globalización, entre otros. Nuevamente podemos observar que aparecen términos relacionados a la dimensión biológica (nutrición, salud, dieta), equilibrados con las nuevas dimensiones propuestas. De esta forma además de ser los alimentos y la alimentación centrales para el mantenimiento de nuestra vida por su carácter metabólico y fisiológico de aportarnos nutrientes y energía, se visualizó que también existen fuertes relaciones con otras dimensiones. Al comparar ambas nubes de ideas (pre y post conversación) en conjunto con los estudiantes, se conversó sobre las dimensiones principales que ellos consideraban atraviesa la palabra “alimento”, como también que la alimentación no sólo tiene un carácter individual sino que también es colectiva ya que es gestionada por las políticas públicas nacionales en cooperación con organismos internacionales, y está fuertemente influenciada por el carácter social y cultural establecidos por cada comunidad, por las ofertas que “brinda” el mercado y las posibilidades económicas de las familias.

Luego de lo conversado... ¿qué palabras vinculas con alimentos?

Mentimeter



FIGURA 3. Respuestas de estudiantes de la actividad de cierre

La actividad final de elaboración de un texto escrito individual posibilitó que los estudiantes reflexionen y que en algunos casos manifiesten su opinión como consumidores. A modo de seguimiento del proceso se realizó una lectura de las producciones de los estudiantes en forma conjunta y fueron devueltas con nuevas preguntas y observaciones para profundizar dichas reflexiones, con el objetivo de construir una perspectiva más global de la problemática.

6. CONCLUSIONES

Somos conscientes de lo breve de nuestra propuesta y poco podemos evaluar del impacto en los estudiantes, pero nuestra intención es compartir con colegas que es posible intervenir en algunas cátedras universitarias para modificar tradiciones y generar una mirada más holística de ciertos temas que nos atraviesan como



profesionales y como ciudadanos. Desde la cátedra QNLA nos pareció interesante abrir esta posibilidad desde la historia de los alimentos.

El incremento en los últimos años de los alimentos ultraprocesados en los mercados, las enfermedades asociadas, el cambio climático, entre otras, nos obliga indiscutiblemente a pensar en nuestra alimentación. El formato elegido da lugar al intercambio y a la reflexión entre los estudiantes, con el docente y el contenido en relación a los aspectos que atraviesan a la alimentación, que no sólo se remite a la necesidad fisiológica idéntica en todos los seres humanos, sino también al momento socio-histórico, a la diversidad cultural y a todo lo que contribuye a modelar la identidad de un pueblo. Consideramos que brindar más espacios y más tiempo en el abordaje de propuestas que implican pensar más allá de un mero concepto y que involucran la interdisciplina, permite acercarnos a aprendizajes significativos, con una visión humana de la ciencia y de su “avance”. Este tipo de experiencias en la que los estudiantes van interactuando con comentarios, punto de vista, opiniones, posibilita que ellos se encuentren en un lugar protagónico en la construcción de su conocimiento. Como docentes debemos tomar el compromiso y la responsabilidad de brindar una formación disciplinar suficientemente sólida para la formación de profesionales capaces de desenvolverse con idoneidad en un determinado ámbito, pero que por sobre todas las cosas, se forme un ciudadano que ha de actuar con alto sentido ético, de responsabilidad y de cuidado del otro y de lo otro. En este sentido, los estudiantes merecen una formación integral, que no sea pensada meramente como un conjunto de parcelas inconexas de conocimiento. Si bien el plan de estudios de una carrera universitaria es un proyecto viable para esa formación integral, es en las prácticas de enseñanza donde realmente se efectiviza ese proyecto. De ahí que la labor del docente universitario reviste un gran compromiso social, permeado por una perspectiva abierta con capacidad para adaptarse crítica y constructivamente a los acelerados cambios tecnológicos y de información, así como atravesada por los conflictos sociales y ambientales que nos afectan como profesionales, como miembros de la sociedad, y por qué no, como especie.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, P. (2017). *Una historia social de la comida*. Lugar Editorial.
- Ausubel, D.; Novak, J.; Hanesian H. (1983). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognitivo*. Editorial Trillas.
- Díaz, L., Tarifa, P., Olivera, S., Gerje, F., Benítez, M. y Ercoli, P. (2014). *Alimentos: historia, presente y futuro*. Ministerio de Educación de la Nación, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
<http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL005266.pdf>
- Ministerio de Desarrollo Social (2015). *Educación Alimentaria Nutricional*.
<https://www.desarrollosocial.gob.ar/wp-content/uploads/2015/08/M--s-sobre-Educacion-Alimentaria-Nutricional.pdf>
- Morin, E. (1997). *Introducción al Pensamiento Complejo*. Barcelona: Gedisa.
- San Martí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la Enseñanza Secundaria Obligatoria*. Editorial Síntesis.



EJE: Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas.

PROMOVIENDO NUEVAS ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE EN QUÍMICA ORGÁNICA

Diego Colasurdo, Maricel Caputo, Daniela Caichug Rivera, Javier Carreras, Sergio Laurella, Matias Pila

CEDECOR, La Plata, Argentina.

diego.colasurdo@quimica.unlp.edu.ar, maricelcaputo2@gmail.com, danielarivera@quimica.unlp.edu.ar,
gj_carreras@hotmail.com, silaurella@quimica.unlp.edu.ar, mnpila@quimica.unlp.edu.ar

Resumen

Esta propuesta didáctica consiste en la modificación de una actividad de la guía de ejercicios de la asignatura de Química Orgánica I (CiBEx) con el fin de fortalecer y promover nuevas formas de trabajo que favorecerían el desarrollo de nuevas competencias como el trabajo en equipo, la oralidad y elaborar una fundamentación. De esta manera buscamos dotar de capacidades de aprendizajes y no solo de conocimientos y saberes que suelen ser menos duraderos. Pretendemos dejar de lado el trabajo tradicional donde es el docente quien lleva las riendas del seminario, brindándole un mayor protagonismo a los estudiantes.

Palabras clave: Seminarios; Aprendizajes; Competencias; Formación; Enseñanza.

1. INTRODUCCIÓN

La asignatura Química Orgánica I forma parte del Ciclo Básico común (CIBEX) de seis carreras de la Facultad de Ciencias Exactas (FCE-UNLP), ubicándose en el cuarto semestre de los planes de estudio de las carreras de Farmacia, licenciatura en Bioquímica, licenciatura en Química, licenciatura en Química y Tecnología Ambiental, Licenciatura en Ciencia y Tecnología de Alimentos, y licenciatura en Biotecnología y Biología Molecular. Esta asignatura posee un rol muy importante en el desarrollo académico y profesional de los futuros graduados ya que sienta las bases de la química orgánica, las técnicas básicas de laboratorio y el análisis de los comportamientos de las sustancias desde el punto de vista de la estructura de las moléculas.

En los seminarios de la materia podemos encontrar diferentes actividades que intentan fomentar distintos tipos de aprendizajes. Las actividades de *resolución de problemas* tienen un rol fundamental en el desarrollo del pensamiento creativo al permitir que los estudiantes se enfrenten a diversas situaciones o problemas y pongan en juego los distintos conocimientos aprendidos, sin importar la solución en sí (Garret, 1988). En la asignatura Química Orgánica I las primeras actividades de seminario son del estilo “solución directa”, donde se busca que los estudiantes logren familiarizarse con la química orgánica y afiancen las ideas y conceptos generales. Podemos encontrar actividades donde se discuta acerca de las fuerzas que mantienen unidas a las moléculas, su relación con las propiedades físicas o donde se fijen conceptos nuevos, tanto de estructura molecular como de reactividad.

A medida que se avanza en la materia, las actividades entremezclan problemas de solución directa y otros donde los estudiantes deben justificar su elección sin haber una única respuesta o camino correctos. De esta manera se busca que los estudiantes adquieran un pensamiento más crítico combinado con el desarrollo de la creatividad (Blanco López et al., 2017).

Lo que se pretende con dichas actividades es que los estudiantes refuercen aprendizajes como la búsqueda y procesamiento de la información, el desarrollo del pensamiento crítico y la creatividad, la manera en las que deben plantear sus ideas en el contexto de la química orgánica (el uso de diversos instrumentos del lenguaje), el trabajo en la abstracción de conceptos e ideas, la interpretación de distintos gráficos, el uso de modelos y tablas, entre otros.

Otras actividades fundamentales en Química Orgánica I son los *trabajos prácticos de laboratorio* o *actividades experimentales*, siendo el espacio de aplicación del contenido teórico de la asignatura.



En estas actividades el docente desarrolla una breve introducción del tema y luego los estudiantes se dividen en grupos de trabajo de entre 5 y 8 integrantes a fin de realizar la actividad. En los primeros trabajos prácticos se llevan a cabo las técnicas de separación y purificación de compuestos orgánicos, para posteriormente realizar trabajos de síntesis donde se aplican los conocimientos adquiridos a lo largo de la cursada.

En estas actividades se pretende que los estudiantes adquieran distintos aprendizajes prácticos, intelectuales y de comunicación (Caamaño, 2003), por medio de la búsqueda bibliográfica, la redacción de informes, el trabajo en equipos y la manipulación de materiales y reactivos. En este espacio los estudiantes logran desarrollar el espíritu de sus competencias con la toma de decisiones, al organizar las distintas tareas en un procedimiento o al enfrentarse a posibles situaciones experimentales que requieran el análisis y la búsqueda de posibles soluciones al problema (Tenaglia et al., 2011).

Las diversas actividades que se proponen dentro la asignatura buscan que los estudiantes adquieran las herramientas para desenvolverse en su futuro académico y profesional, y desarrollen sus habilidades y potenciales (Pozo y Pérez Echeverría, 2009).

2. OBJETIVO

El objetivo de esta propuesta fue favorecer el desarrollo aprendizajes y de capacidades de aprendizajes mediante la modificación una actividad de seminario.

3. METODOLOGÍA

Trabajamos en el aula en una actividad del seminario titulado **“Reacciones de Adición Radicalaria y Electrofilica”**, con aproximadamente treinta estudiantes. En primer lugar, mostramos el enunciado original del seminario:

“En la reacción de bromación del 2-buteno se obtienen dos productos que son enantiómeros entre sí. ¿De qué isómero del 2-buteno se está partiendo? ¿La mezcla resultante tendrá actividad óptica?”

En esta actividad se espera que los estudiantes desarrollen los siguientes aprendizajes:

- Búsqueda de información.
- Trabajo en la elaboración de propuestas.
- Planteo de esquemas de reacción (escritura formal).
- Fundamentación.
- Reactividad y estructura.

Esta actividad no suele generar dudas en cuanto al objetivo y la interpretación, pero suele generar inquietud en los estudiantes a la hora de abordarlo por el gran número de conceptos, el nivel de abstracción y/o el modelado que se ponen en juego para su resolución.

Podemos encontrar conceptos y modelos, como:

- Estructura.
- Isomería.
- Modelado de moléculas.
- Mecanismos de reacción.
- Actividad óptica.
- Proyecciones de las moléculas.
- Reactividad.

Siempre nos encontramos con las mismas inquietudes o dudas. Los estudiantes no saben por dónde comenzar, pero saben qué es lo que se les está pidiendo.

Es por este motivo que decidimos modificar el enunciado, mejorar el procesamiento de la información y hacer foco en lo que se intenta que los estudiantes trabajen. Así también hemos modificado la forma de trabajo dentro del aula, propiciando el desarrollo de capacidades de aprendizajes (resolución de problemas, pensamiento crítico, aprender a aprender, trabajo con otros y comunicación).

De esta forma, el nuevo enunciado presentado a los estudiantes, fue:



“a) Cuando se adiciona Br_2 al *cis*-2-buteno se obtienen dos productos que son enantiómeros entre sí. La mezcla de reacción obtenida ¿tiene actividad óptica? ¿Por qué?

b) Hacer un análisis similar al anterior para la bromación de *trans*-2-buteno.”

Podemos ver que mantenemos el mismo espíritu, y sin perder de vista el foco de la actividad, les planteamos a los estudiantes un orden de trabajo. Seguimos trabajando con la estructura y la reactividad, como en el original, pero de forma más ordenada.

Ahora bien, durante este tipo de actividades generalmente se trabaja en papel o en el pizarrón, de forma grupal o individual. De cualquier manera, el docente siempre interviene para dar la explicación. Para modificar esto, y en búsqueda de estrategias que favorezcan el desarrollo de capacidades, propusimos el trabajo en equipos de cuatro o cinco estudiantes. Cada grupo trabajó con modelos moleculares de bolas y varillas para la construcción de las moléculas y a partir de allí elaborar una respuesta al ejercicio, que luego se discutiría con el resto de los grupos. Con la implementación del uso de modelos moleculares trabajamos el gran problema de lo abstracto que siempre está presente en el aula. Comprender y resolver situaciones problemáticas vinculadas a la estructura molecular, requieren de los estudiantes la capacidad de reconstruir imágenes en dos dimensiones en formas tridimensionales, para recrearlas mentalmente y poder manipularlas. Sin embargo, no todos los estudiantes tienen las mismas habilidades de visión espacial. Con modelo molecular en mano, en cada grupo se debatió sobre:

- ¿Cuál es el centro reactivo de la molécula?
- ¿Cuál es el mecanismo por el que transcurre la reacción?
- ¿Qué peculiaridad tienen los productos formados? ¿Qué relación tiene esto con la actividad óptica?
- Plasmar en el papel las moléculas y trabajar sobre las proyecciones para mejorar la visualización.

Para dar cierre a la actividad se realizó un repaso de las ideas planteadas por los diferentes grupos.

4. RESULTADOS

Con la implementación de este cambio de enunciado, observamos que los estudiantes pudieron abordar el problema con menor dificultad. En sus discusiones grupales movilizaron conocimientos disponibles, y reconocieron aquellos que no están disponibles pero que son necesarios, organizando los recursos para alcanzar los objetivos. El trabajo en equipos permitió que muchos estudiantes participaran, se relacionaran, comunicaran sus ideas y construyeran juntos una respuesta a la actividad. Desarrollaron así la capacidad para comunicarse oralmente y elaborar una argumentación (Simonneaux, 2000).

La implementación de modelos moleculares notamos que fue de gran ayuda para comprender la tridimensionalidad de las moléculas y las propiedades inherentes a esta distribución espacial. Además, percibimos gran entusiasmo en la construcción de sus ideas a partir de la manipulación de los modelos.

Creemos que de esta manera no solo cumplimos con los objetivos de aprendizaje iniciales sino también con el desarrollo de capacidades de aprendizajes

5. CONCLUSIÓN

Tradicionalmente la resolución de las actividades en las cátedras es abordada de manera individual por cada estudiante o en conjunto escuchando al docente frente al pizarrón. Creemos que esta manera de trabajo grupal no solo permitió promover nuevos aprendizajes sino también darle un mayor espacio a los estudiantes como formadores de su propio conocimiento. Creemos, además que es importantes que sepan que las ideas de sus compañeros son igual de importantes que la de un docente y que deben ser escuchados y puestas en debate para la construcción de un pensamiento.

En esta nueva forma de trabajo pudimos escuchar numerosas voces, ver como construyen sus ideas e identificar fácilmente algunos errores.

La implementación del uso de modelos moleculares de bolas y varillas notamos que permitió mejorar la visualización espacial y además estimuló el interés.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blanco López, A.; España Ramos, E. y Franco-Mariscal, A. 2017. Estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento crítico en el aula de ciencias. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 1(1), 107-115. <https://doi.org/10.17979/arec.2017.1.1.2004>
- Caamaño, A. 2003. Los trabajos prácticos en Ciencias en JIMÉNEZ, M. P. (coord.). *Enseñar Ciencias*. GRAO. Barcelona. <https://formacioncontinuaedomex.files.wordpress.com/2012/12/s1p11.pdf>
- Garret, R. (1988). Resolución de problemas y creatividad. Implicaciones para el currículo de Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias* 6 (3) 224-230. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/51098>
- Pozo, J. I. y Pérez Echeverría, M. (coord.) 2009. *Psicología del aprendizaje universitario: La formación en competencias*. Madrid, Ediciones Morata: Capítulo I: Pozo, J. I. y Monereo, C. La nueva cultura del aprendizaje universitario o por qué cambiar nuestras formas de enseñar y aprender. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=397829>
- Simonneaux, L. (2000). Cómo favorecer la argumentación sobre las biotecnologías entre el alumnado. <http://hdl.handle.net/11162/21414>
- Tenaglia, M; Bertelle, A.; Martínez, J.; Rocha, A.; Fernández, M; Lucca, G.; Bustamante, A.; Dillon, M.; y Distéfano, M. 2011. Determinación y evaluación de competencias asociadas a la actividad experimental. *Revista Iberoamericana de educación* 56 (1), 1-14. <https://rieoei.org/historico/expe/3367Tenaglia.pdf>



EJE: Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas.

VOLVIMOS A LA PRESENCIALIDAD Y A LA NORMALIDAD

Sandro J. Gonzalez, Alejandro Ferrero, Cinthia T. Lucero, Marcela Gonzalez, Sabrina Balda,
Miguel A. Muñoz

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UNLPam. Santa Rosa, La Pampa - Argentina.
sandrogonzalez1962@hotmail.com, mmunoz@exactas.unlpam.edu.ar

Resumen

Después de dos años de pandemia, trabajando en la virtualidad, volvemos a la presencialidad y también a la normalidad. Trabajamos desde hace varios años en la incidencia del modelo didáctico propiciando cambios y sin querer la pandemia nos introduce en una virtualidad obligada, en un modelo distinto que nos dio buenos resultados, muchas herramientas de ese momento deberían incorporarse (de hecho, lo intentamos) al dictado presencial. Los resultados de 2020 y 2021, siendo 59,9 % y 47,4 % de aprobados respectivamente, arrojan valores superiores a la media, nos demuestran que hay aspectos de la virtualidad que favorecen a los alumnos en sus resultados y los factores pueden ser diversos. También hicimos un análisis pormenorizado de los resultados del 2022 por carreras y determinando el momento de abandono, generándose al final del cuatrimestre. Instrumentamos en un grupo reducido de alumnos un trabajo complementario con metas a cumplir que permite pensar en otras estrategias de evaluación más allá de los parciales, ya que un 52,4 % del mismo aprobó la materia.

Palabras clave: Pandemia; virtualidad; enseñanza de la química; evaluación; modelos didácticos.

1. INTRODUCCIÓN

La pandemia nos sumergió en la virtualidad de una manera abrupta y por ende en otro modelo didáctico, al menos distinto a lo que veníamos haciendo en la presencialidad. Trabajamos, formalmente desde 2017, en investigación en la incidencia del modelo didáctico en cursos de química de primer año universitario y desde hace más tiempo en la necesidad de desterrar el modelo tradicional de enseñanza, que mal nos pese, aún sigue instalado en nuestras aulas.

En la enseñanza de las ciencias en general y de la química en particular, hay mucho desarrollo, entre otros ítems, de la importancia de los laboratorios a la hora de enseñar química, la integración de las clases teóricas y prácticas, la necesidad de profundizar el vínculo de la universidad con los docentes del secundario para acortar la brecha, la significación de la formación docente continua, la difusión, aplicación y trabajo colaborativo de la investigación en educación para mejorar las prácticas docentes; de todo nos nutrimos aplicando los cambios que deben ser graduales ya que nuestras cátedras están estructuradas, desde hace muchos años, con sus parciales, sus respectivos recuperatorios y los correspondientes exámenes finales, preestablecidos por calendario. Estructura muy instala, por ende, atenta contra los cambios en ese sentido.

Nuestros alumnos tienen, en general, una visión clásica y estereotipada de la ciencia y de los científicos; esta visión proviene de haber sido educados basándose en el modelo tradicional de abordar la ciencia, donde los contenidos se enseñan generalmente como producto terminado, no dejando casi nada para la construcción de sus propios modelos; es así que se generan dificultades muy difíciles de zanzar.

Con respecto a una de las dificultades primordiales de la enseñanza, autores han descrito que, en la mayoría de los casos, la intención de las prácticas de laboratorio es la de confirmar algo que ya se ha tratado en una lección de tipo expositivo. Los alumnos siguen una receta para llegar a una conclusión predeterminada. En consecuencia, la demanda cognitiva del laboratorio tiende a ser baja.

En lo que hace a las dificultades en el aprendizaje, otros plantean que muchos alumnos todavía perciben el laboratorio como un lugar donde hacen cosas, pero no ven el significado de lo que hacen. Por consiguiente, los alumnos proceden ciegamente a tomar apuntes o a manipular aparatos sin apenas tener un propósito y, como



consecuencia, con poco enriquecimiento de su comprensión de la relación entre lo que hacen y alguna teoría. (Muñoz y col., 2017).

Los estudiantes desarrollan mejor su comprensión conceptual y aprenden más acerca de la naturaleza de la ciencia, cuando participan activamente en un ámbito donde haya suficientes oportunidades y apoyo para la reflexión. Ante este contexto, entendemos que debemos mejorar nuestro modelo de enseñanza, pensando en que nos ayudará a construir una visión actualizada de la ciencia como producto de la actividad humana en constante avance. (Muñoz y col., 2021).

Al hablar de enseñanza de las ciencias y modelos de enseñanza somos conscientes que una buena enseñanza debe ser demostrable con resultados y no solo con los resultados de los tradicionales parciales, sino con la evolución de los conocimientos y la concebida aplicación en el progreso de la carrera. Coincidimos con Puig (2020) cuando plantea ¿Podemos los docentes promover que el alumnado esté más interesado en aprender y no tanto en la «nota»? ¿Podríamos imaginarnos todo un curso sin dar ninguna «nota» y, solamente al final, consensuar una calificación? Tal vez este sea un deseo que muchos tenemos y que, si queremos que se convierta en realidad, exige que reexaminemos a fondo el sentido y la práctica de la evaluación.

Durante los dos años de pandemia con clases virtuales, se incorporaron nuevos recursos que nos permitan nutrir algunos temas específicos debido a la importancia dentro de los contenidos de la asignatura, por ejemplo, funciones químicas, tema central para una química general, que luego facilita la enseñanza de otros contenidos posteriores como redox, estequiometría, electroquímica y equilibrio químico. También en temáticas complejas y con bajos resultados en las evaluaciones como es la temática de disoluciones.

Otro aspecto que fue modificado es la toma de recuperatorios a los exámenes parciales, los mismos los ubicamos al final y no como se lo hacía habitualmente luego del examen desaprobado, pensando que a un grupo importante de alumnos (más del 50 %) le otorgaríamos más tiempo de afianzamiento y maduración del tema. No solo se trató de la acción de tiempo, sino que el grupo desaprobados de primer parcial más los aprobados con dificultades en funciones y reacciones, les dimos tareas complementarias con modalidad de entrega, corrección y devolución (trabajando con los tutores de pares), de esta manera se reforzó las debilidades del primer parcial procurando evitar el fracaso en el 2do parcial.

La mayor preocupación desde hace unos años que tiene el equipo de cátedra es integrar la materia, se entiende que su estructura dividiendo la asignatura en clases teóricas, prácticas de aula y prácticas de laboratorio, es contraproducente y atenta a la hora de realizar los cambios, nuestros alumnos a la hora de preparar el examen final, recurrentemente nos consultan ¿los laboratorios como los evalúan?, como si fueran algo aparte de cada temática. Evidentemente los esfuerzos puestos en la integración de las clases no alcanzan, no se logra con decir que el tema es integrado, hay que hacer acciones concretas que lo totalicen y el camino es, sin dudas, con clases donde los laboratorios estén en función de resolver una situación y no de verificar una ley o seguir una receta. El ámbito de trabajo también cuenta y debe instrumentarse, deberíamos poder analizar la teoría, la práctica de lápiz y papel y la experimentación al mismo tiempo.

Un aspecto importante para focalizar es la base de saberes con que llegan los alumnos a la universidad, si bien nos ocupa desde siempre, ante la revisión de los resultados obtenidos, debemos ocuparnos e intervenir de alguna manera en esa base de saberes (González y col., 2017). Muchas son las acciones que se realizan en ese sentido, cursos de nivelación, tutorías, ayudantías, pasantías, clases extracurriculares, por mencionar algunas de las intenciones por contrarrestar estos resultados y es poco lo que vemos como mejoría, por eso sostenemos que debemos provocar un cambio de modelo. Según Izquierdo y col, (1999).” El mundo que los alumnos conseguirán interpretar será el que haya podido ser discutido y construido en el marco de los modelos teóricos previstos en el currículum y de las actividades realizadas con la finalidad de hacerlos significativos”.

Quizás el aspecto de las prácticas educativas que más se ha modificado durante la pandemia sea la evaluación (Maggio, 2021). Cuando todo el conocimiento está al alcance de un “clic”, la examinación individual centrada en la verificación se vuelve mucho más prescindible (Lupi e Islas, 2021). También nos planteamos las preguntas, al igual que Islas y Lores (2022) ¿Cómo controlamos que durante la evaluación no busquen la respuesta en internet? ¿Tiene eso acaso algún sentido? Sin duda que las herramientas presentes en el Moodle son perfectamente utilizables para evitar estas cuestiones y lograr exámenes autónomos.

Coincidimos con Islas y Lores (2022) en su trabajo “Una propuesta alternativa de evaluación” donde proponen otros instrumentos para evaluar y en el cual evidencian la necesidad de continuar a futuro con la implementación de prácticas tendientes a modificar las evaluaciones tradicionales, que, sin duda, estas actividades demandan más tiempo y un mayor compromiso por parte del docente, reflejan buenos resultados y, sobre todo, perdurables en el tiempo.



En este año 2022 volvimos a la presencialidad plena con la mente puesta en la fortalezas y debilidades analizadas en pandemia (Muñoz y col., 2021). Más allá de los típicos problemas de cálculo numérico y de algunas experiencias o prácticas ocasionales es necesario introducir en las clases de química un abanico más amplio de actividades y reflexionar sobre la utilidad y efectividad de las que se vienen utilizando. Es necesario, dar una importancia mayor a las cuestiones cualitativas de comprensión conceptual, a las actividades de modelización de los fenómenos químicos a partir del contraste entre hipótesis y evidencias experimentales, y a las actividades de argumentación que permiten justificar los modelos establecidos. Y es necesario reorientar el trabajo práctico en una doble dirección: proponer trabajos prácticos de carácter investigativo (Caamaño 2002) que ayuden a realizar procesos de modelización (Sanmartí y col., 2002), y contextualizar cada vez más estos trabajos en relación con los temas CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) que se aborden.

2. METODOLOGÍA

Iniciamos una investigación de tipo cualitativa, aunque expresamos determinados parámetros a evaluar en forma cuantitativa; el abordaje metodológico de esta presentación fue el análisis de los datos corresponde al ciclo académico 2022 de los alumnos de 1º año que cursan la asignatura Química I/Química/Química General, correspondientes al currículo de las carreras Licenciatura en Geología, Licenciatura y Profesorado en Ciencias Biológicas, Profesorado en Física e Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente, lo que hacen una muestra total de 180 estudiantes inscriptos para cursar, especificando que los mismos son ingresantes e inician su etapa universitaria en carreras no químicas.

Como herramienta metodológica para obtener los elementos necesarios que nos guíen en la presente investigación se tuvieron en cuenta los aspectos siguientes: • Respecto al desempeño de los alumnos, los registros de presencia en la totalidad de las clases sean estas teóricas o prácticas de resolución de situaciones problemáticas; como así también los datos de autoexámenes, evaluaciones parciales, entrega de trabajos prácticos que nos arrojó el sistema Moodle • Las actas de regularización/aprobación de la materia, que remite la cátedra a Sección Alumnos de la Facultad. • Análisis de una encuesta a través de la cual consultamos a los estudiantes sobre aspectos importantes del desarrollo de la cursada en condiciones de Aislamiento.

Los instrumentos de evaluación fueron confeccionados “ad hoc”; en el caso de la encuesta semiestructurada, se eligió la terminación del cuatrimestre como momento para que la respondieran. La información obtenida de ella se organizó en categorías; lo que permitió construir el cuadro de fortalezas y debilidades que se analiza en la presente publicación. Los resultados de los ciclos 2020 y 2021 fueron cotejados con los datos de la cátedra de 2015 a 2019 y con los resultados de 2022, a efecto de determinar fehacientemente la situación del alumnado en condiciones de pandemia con el antes y el después. También se hizo un desglose de los resultados 2022 por carreras.

3. RESULTADOS

Tabla 1. Estadísticas de la cátedra 2015 – 2022. (ausentes 2015/2022 contienen los que abandonaron).

Año	Inscriptos	Aprobaron	Desaprobaron	Ausentes
2015	185	84 (45,4%)	18 (9,7%)	83 (44,9%)
2016	183	83 (45,4%)	9 (4,9%)	91 (41,7%)
2017	151	63 (41,7%)	10 (6,6%)	78 (51,7%)
2018	110	49 (44,5%)	10 (9,1%)	51 (46,4%)
2019	148	50 (33,8%)	24 (16,2%)	74 (50,0%)
2020	147	88 (59,9%)	21 (14,2%)	38 (25,9%)
2021	135	64 (47,4%)	22 (16,3%)	49 (36,3%)
2022	180	42 (23,3%)	30 (16,7%)	108 (60,0%)



**Actas XII Jornadas Nacionales y IX Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química
Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica – JEQUSS 2022**

Tabla 2: Análisis detallado de estudiantes "Ausentes/abandonaron" durante el año 2022.

	Estudiantes ausentes			
	Totales	Al 1 ^{er} parcial	Al 2 ^{do} parcial	Al Integral
		108	34	58
Calidad en SIU	-	Libre	Abandonó	Abandonó

Tabla 3. Estadísticas de la cátedra 2022, organizadas por carreras. Resultados y asistencia 1er parcial.

Alumnos p/carrera	Inscriptos	Presentes 1er parcial	Aprob. 1er parcial	Aprob. recuperatorio
Ing. en Recursos Naturales y Medio Ambiente	52	44	25 (56,8%)	4
Prof. en Ciencias Biológicas	48	38	11 (28,9 %)	3
Lic. en Ciencias Biológicas	42	34	15 (44,1 %)	5
Lic. en Geología	36	30	10 (33,3 %)	5
Prof. de Física	2	0	0	0
totales	180	146	61 (41,8%)	17

Tabla 4. Estadísticas de la cátedra 2022, organizadas por carreras. Cuadro de resultados y asistencia.

Alumnos p/carrera	Inscriptos	Presentes 2do parcial	Aprob. 2do parcial	Aprob. en recup.	Aprob. en integral	Regularizó
Ing. en Recursos Naturales y Medio Ambiente	52	22	1 (4,5 %)	8	7	16 (30,7%)
Prof. en Ciencias Biológicas	48	20	1 (5,0 %)	4	4	9 (18,7%)
Lic. en Ciencias Biológicas	42	23	1 (4,3 %)	3	7	11 (26,2%)
Lic. en Geología	36	23	0	1	5	6 (16,7%)
Prof. de Física	2	0	0	0	0	0
Totales	180	88	3 (3,41%)	17	23	42 (23,3%)

Tabla 5. Estadísticas de la cátedra 2022, organizadas por carreras. Cuadro de resultados y condición final.

Alumnos p/carrera	Inscriptos	Regularizó	Abandonó	Libre	Insuficiente
Ing. en Recursos Naturales y Medio Ambiente	52	16 (30,8%)	22 (42,3%)	8	6
Prof. en Ciencias Biológicas	48	9 (18,8%)	25 (52,1%)	11	3
Lic. en Ciencias Biológicas	42	11 (26,2%)	13 (30,9%)	7	11
Lic. en Geología	36	6 (16,7%)	15 (41,6%)	5	10
Prof. de Física	2	0	0	2	0
Totales	180	42 (23,3%)	75 (41,67%)	33 (18,33%)	30 (16,66%)

3.1. Análisis de los resultados

En el trabajo realizado con los cursos durante el 2020 y 2021, en pandemia y de manera virtual, describimos nuestras fortalezas y debilidades, utilizando las encuestas realizadas a esos alumnos (Muñoz y col., 2021).

Durante el 2021 obtuvimos mejores resultados que la media de la cátedra, pero bastante por debajo de los porcentajes del primer año de pandemia.

En el 2022 volvimos a la presencialidad tratando de aplicar las fortalezas y trabajar las debilidades, obtuvimos muy malos resultados, inclusive por debajo de la presencialidad prepandemia.

El 18,33 % de los inscriptos nunca asistió.

El 81,11 %, 146 alumnos se presentaron al primer parcial, porcentaje de asistencia que se mantuvo hasta fin del cuatrimestre.

El 48,88 % de los inscriptos se presentó al 2do parcial.

De la totalidad de inscriptos el 60 % quedó en calidad de ausentes, siendo 18,9 % los alumnos que nunca asistieron, 32,2 % los que abandonaron antes del 2do parcial y 8,9 % los alumnos que abandonaron antes del parcial integral. Contemplando que el 81,11 % asistió al primer parcial, porcentaje que se mantuvo durante la cursada hasta antes del 2do parcial, podemos concluir que el mayor ausentismo se da al final de la cursada.



Del total de 61 aprobados en el primer parcial hubo 21 (34,45 %) de ellos que evidenciaron problemas con la temática funciones químicas inorgánicas y reacciones químicas, con ellos hicimos un trabajo extra durante 2 semanas posteriores al parcial, instrumentado por los docentes y con seguimiento mediante los tutores de pares. Este trabajo era con presentación obligatoria y el aprobado al parcial dependía de ese trabajo extra para los 21 alumnos. Todos presentaron el trabajo en tiempo y forma, de los cuales 11 alumnos (52,4 %) regularizaron la materia, 6 alumnos (28,6 %) abandonaron y 4 alumnos (19 %) desaprobaron.

Este trabajo también se planteó, sin obligatoriedad, para los desaprobados del primer parcial, más de 80 alumnos, de los cuales 17 (21,2 %) aprobaron el recuperatorio del 1er parcial y solo 2 (2,5 %) de ellos lograron regularizar.

Los porcentajes de abandono analizados por carrera muestran un mayor valor en Profesorado de Ciencias Biológicas y en la Licenciatura en Geología de la misma manera los desaprobados, se refleja más aprobados en Ingeniería. Datos que pueden ser relevantes a futuro en caso de repetirse.

Se evidencia un alto porcentaje de alumnos a los que les dimos una actividad extra, obligatoria, con objetivos y metas, logra regularizar (52,4 %). Mientras que, a los que no les dimos la obligatoriedad de la presentación del trabajo, el porcentaje que regularizó fue muy bajo (2,5 %).

Respecto de las fortalezas y debilidades descritas luego de 2 años de virtualidad podemos concluir que no supimos maximizar las fortalezas y las mayores debilidades quedaron aún más expuestas.

4. CONCLUSIONES

Si bien hay factores externos que, sin duda influyeron en los resultados, pensamos en varios aspectos de nuestro modelo didáctico que tenemos que seguir profundizando los cambios. También nos invaden cuestionamientos, que seguramente buscaremos excusas para explicar, como ¿el porqué de estos resultados? ¿por qué es tan alto el porcentaje de alumnos que asistió a la cursada y no logró regularizar? ¿serán los alumnos postpandemia? ¿por qué si en el 2020 y en 2021 tuvimos buenos resultados no pudimos aplicar esas estrategias? Algunas respuestas aparecen, como que la evaluación en la presencialidad tan marcada con sus momentos establecidos es contraproducente, los alumnos están pensando en ese momento como algo negativo, algo que provoca rechazo, la evaluación presencial atemoriza. Los momentos de evaluación deben ser en los tiempos adecuados al aprendizaje, sino estamos evaluando para el fracaso. Nos quedaría buscar si la evaluación en tiempos de virtualidad, tanto en 2020 como en 2021, que arrojó mejores resultados, también logró mejores aprendizajes, hacia aquí vamos con futuras investigaciones.

La enseñanza de la química va evolucionando, los alumnos que recibimos en el 2022 también son distintos y con distintos objetivos e intereses, por eso nuestro modelo debe cambiar, debe contemplar cada vez más los intereses de la sociedad, la cual cambia permanentemente y esos cambios nos obligan a pensar en prácticas educativas más acordes a la evolución de nuestros estudiantes. Podemos realizar muchos cambios a lo largo del cuatrimestre, pero si continuamos solo evaluando con parciales, recuperatorios y exámenes finales no estaremos evolucionando como si lo han hecho nuestros alumnos inmersos en esta sociedad.

Lo desarrollado durante 2022 con un grupo de alumnos, como actividad de complemento para reforzar un tema clave del primer parcial deja abierta la puerta para pensar en otras formas, otros instrumentos, que permitan evaluar, más allá de los tradicionales parciales, ya que es muy notorio el resultado entre el grupo de alumnos que tuvo el trabajo extra con obligatoriedad y seguimiento, frente al grupo de alumnos que no tuvo la exigencia. Otro factor que es muy importante analizar, y que en este trabajo no se lo hace, es si el grado de aprehensión de los conceptos químicos que han logrado los estudiantes en estos dos años de pandemia, cuya metodología de enseñanza fue totalmente virtual, han sido los necesarios y suficientes para poder lograr la aprobación de una materia como Química General en el primer año de la Universidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Caamaño, A. (2002). ¿Cómo transformar los trabajos prácticos tradicionales en trabajos prácticos investigativos. Aula de innovación educativa, 113, 21-26.
- González, S.; Muñoz, M.A.; González, M.; Ferrero, A.; & Balda, S. (2017). La orientación del secundario prácticamente no influye en el rendimiento académico. ALDEQ - Anuario Latinoamericano de Educación Química. Año XXX-Nº XXXII, Sección PIEQ: B50-53, San Luis, Argentina. ISSN 0328-087X.



- Islas, M.S., & Lores, N.J. (2022). Producción y comunicación: una propuesta alternativa de evaluación en la universidad. *Educación en la Química*, 28(01), 28-41.
- Izquierdo, M., Sanmartí, N., & Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de Ciencias Experimentales. *ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS*, 1999, 17 (1), 45-59
- Lupi, L., & Islas, M.S. (2021). La pandemia como motor de innovación forzada: Una experiencia en Química Inorgánica en condiciones de ASPO. *Educación en la Química*, 27(01), 105–109. <http://educacionenquimica.com.ar/ojs/index.php/edenlaq/article/view/24>
- Maggio, M. (2016). Enriquecer la Enseñanza. Los ambientes con alta disposición tecnológica como oportunidad. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, (8), 105-105.
- Maggio, M. (2018). Reinventar la clase en la universidad. 1ª ed. Buenos Aires, Paidós. ISBN 978-950-12-9699-0
- Maggio, M. (2021). Educación en pandemia. 1ª ed. Buenos Aires, Paidós. ISBN 978-950-12-0328-8
- Muñoz, M., González, S., Gonzalez, M., Ferrero, A., Balda, S., & Lucero, C. (2021). Un Curso de Química en ASPO. Fortalezas y debilidades. *Educación en la Química*, 27(02), 203-213.
- Puig, N. S. (2020). Evaluar y aprender: un único proceso. Ediciones Octaedro 2da Edición.
- Sanmartí, N., Márquez, C., & García, P. (2002). Los trabajos prácticos, punto de partida para aprender ciencias. *Aula de innovación educativa*, 113, 8-13. <https://ddd.uab.cat/record/182150>.



EJE 2

Contribución de la Química al Desarrollo Sostenible



EJE: Contribución de la Química al Desarrollo Sostenible

PREPARACIÓN DE UN BARNIZ BASADO EN RESIDUOS POLIMÉRICOS COMO COMPLEMENTO EXPERIMENTAL PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

Rocío Boriglio, Santiago Dobler, Mateo Lesta, Nazareno Scocco,
María Eugenia Taverna, Paula Carolina Garneró

Facultad Regional San Francisco, Av. De la Universidad 501, (2400) San Francisco, Córdoba, Argentina.
rocioboriglio@gmail.com

Resumen

El poliestireno expandido (Telgopor) es un polímero muy empleado debido a sus propiedades aislantes, su baja densidad, y bajo costo. Su alto consumo de millones de toneladas anuales, genera una gran cantidad volumétrica de residuos con un impacto ambiental negativo. Si bien este polímero es reciclable, solo se lleva adelante aproximadamente una recuperación del 15%, siendo de interés mejorar este recupero en la obtención de nuevos productos de alto valor agregado. En este trabajo se prepararon barnices basados en residuos de poliestireno expandido. Las tareas se realizaron en conjunto con estudiantes de Ingeniería Química a fin de complementar la actividad experimental e incorporar conceptos de polímeros, solución, propiedades de materiales, entre otros. Para la parte experimental, se prepararon barnices, analizando diferentes proporciones poliestireno/disolvente y se evaluaron propiedades tales como costo, densidad, tiempo de secado, viscosidad e impermeabilidad sobre diferentes superficies. Los principales resultados muestran que es posible obtener barnices basados en poliestireno con precios competitivos y propiedades aceptables; y que los estudiantes logran a través de estas experiencias fomentar sus conocimientos en el área de polímeros y su importancia en el medio ambiente

Palabras clave: reciclado; poliestireno; barnices; ingeniería química; economía circular

1. INTRODUCCIÓN

El cuidado del medio ambiente se ha convertido en una preocupación creciente de la sociedad debido al incremento de los niveles de contaminación en los últimos años. Es por ello que conceptos tales como economía circular, sustentabilidad y sostenibilidad han cobrado vital importancia. En ese sentido, los residuos deberían poder aprovecharse para una segunda cadena de valor bajo los lineamientos de economía circular (Benessere *et. al.*, 2019; Dan *et. al.*, 2021).

El poliestireno expandido (Telgopor) es un polímero no renovable que se produce a partir de la polimerización del estireno. Sus principales características de baja densidad, capacidad de aislamiento, bajo costo y su gran resistencia a los microorganismos (Vargas *et. al.*, 2019), lo convierte en un material muy versátil que puede emplearse en diferentes aplicaciones, tales como material descartable, material de embalaje, placas de construcción, entre otros. El poliestireno tanto expandido como tradicional es un polímero de naturaleza reciclable. Actualmente a nivel mundial, se generan alrededor de 40 a 50 kg/persona de residuos de poliestireno, que hacen necesario su aprovechamiento en nuevos productos o materiales.

La universidad tiene el deber de formar ciudadanos con conciencia socioambiental, ya que debido a su labor de generación y difusión del conocimiento desempeñan un papel fundamental en el logro de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Este abordaje requiere de docentes y estudiantes comprometidos en la construcción de conocimientos asociados al cuidado del medio ambiente y gestión de residuos. Para lograr este tipo de educación, se debe dejar de lado el tradicional conductismo y usar herramientas de competencias con las cuales los estudiantes puedan no solo experimentar con la preparación de materiales amigables con el medio ambiente, sino que adquieran capacidades para evaluar propiedades y costos.

El presente trabajo tiene por finalidad, demostrar una alternativa de solución para los residuos de poliestireno expandido en la elaboración de barnices; y poder construir conocimiento entre docentes y estudiantes de ingeniería química. La utilización del método constructivo y el análisis de una encuesta simple determinó que la educación ambiental es sumamente necesaria en la formación de los jóvenes.



2. OBJETIVOS.

El objetivo de este trabajo es la preparación de barnices a partir de poliestireno expandido reciclado favoreciendo la concepción del cuidado del ambiente y la mejora de las habilidades de enseñanza – aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería Química en el área de polímeros y su impacto ambiental.

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

Los materiales utilizados fueron poliestireno expandido reciclado, acetato de etilo pro análisis (Cicarelli); y disolventes comerciales capaces de disolver al poliestireno.

El trabajo experimental se realizó en diferentes instancias, resultando en tres encuentros de laboratorio de una duración de dos horas cada uno. Los encuentros eran organizados por un grupo reducido de cuatro estudiantes avanzados de Ingeniería Química y dos docentes responsables de la cátedra Ingeniería y Ciencia de los materiales correspondiente al segundo año de la carrera y Polímeros correspondiente al tercer año de la carrera. Este equipo, luego coordinaba el trabajo a estudiantes que cursaban la cátedra de Ingeniería y Ciencia de los materiales.

Encuentro N° 1: Presentación de la actividad y elección del diluyente

El primer encuentro consistió en presentar la problemática a los estudiantes mediante los conceptos asociados a que es el poliestireno expandido (Telgopor), que aplicaciones tiene y la cantidad de residuos generado actualmente.

Los estudiantes divididos en grupos de a 3 a 5 personas (Figura 1) analizaron distintos diluyentes y reportaron sus resultados. Para ello, se emplearon distintos tipos de residuos de poliestireno expandido incluyendo placas de construcción, maples coloreados, bandejas, entre otros. La cantidad disuelta fue siempre 10 g. Cada grupo contaba con un estudiante avanzado de Ingeniería Química como referente que coordinaba las actividades grupales.



FIGURA 1. Grupos de trabajo

Encuentro N° 2: Preparación y caracterización de los barnices

Para este segundo encuentro, se trabajó de la misma manera que en el encuentro N° 1. Se emplearon diferentes proporciones de poliestireno/solvente y se prepararon los barnices. Previamente por el grupo reducido, se eligieron tres barnices que fueron evaluados de acuerdo a su: i) exposición del barniz a condiciones climáticas; ii) hidrofobicidad; iii) tiempo de secado y iv) pruebas de cubrimiento y penetración.

A continuación, se describen cada una de los experimentos realizados:

- i) Exposición a condiciones climáticas

Los barnices se colocaron en diferentes soportes que incluyeron madera lisa, corteza de árboles, metal, paredes y cerámicos. Se realizó una observación visual a diferentes tiempos (1, 7 y 30 días) de los cambios estructurales del barniz frente a humedad, y temperatura.

- ii) Hidrofobicidad

La hidrofobicidad del barniz se realizó mediante la determinación del ángulo de contacto. Para ello, una gota de 14 μ l de agua fue depositada en los barnices soportados y se midió el ángulo que se forma entre la superficie del barniz y la gota. El ensayo se realizó a temperatura ambiente de 20 °C. Para el análisis de las imágenes se utilizó el programa Image J (Ajab and AL-Mamori, 2021). La repetición se realizó al menos 5 veces para lograr reproducibilidad.



iii) Tiempo de secado

El tiempo de secado se midió con cronómetro para los distintos sistemas mencionados.

iv) Pruebas de cubrimiento y penetración

Para la prueba de cubrimiento 3 mL de barniz fueron pincelados en los soportes, midiendo el área de la aplicación (cm²). La prueba se realizó por triplicado.

La penetración del barniz se determinó midiendo el ancho de la franja de colocación del barniz desde el exterior hacia el interior de la muestra (desplazamiento en mm).

Encuentro N° 3: Cierre de la actividad

La elección final del barniz se realizó en conjunto con los estudiantes de acuerdo al costo-características finales del producto.

A fin de conocer algunos aspectos del aprendizaje de la actividad se efectuó una breve encuesta para mejorar los posibles encuentros futuros.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los principales resultados y discusión se realizan de acuerdo a lo que se logró en cada encuentro.

Encuentro N° 1: Presentación de la actividad y elección del diluyente

En la tabla 1, se muestran los principales resultados en relación al comportamiento de dilución del poliestireno, costo por litro y toxicidad.

Acetato de etilo pro análisis

Disolvente 1: Thinner diluyente para lacas y barnices de exteriores constituido por mezcla de hidrocarburos.

Disolvente 2: Thinner para acabados finos constituido por mezcla de metanol, tolueno, xileno, acetona, isoporpanol, entre otros.

TABLA 1. Toxicidad y prueba de disolución del poliestireno expandido en cada diluyente puro

	Acetato de etilo	Disolvente 1	Disolvente 2
DL ₅₀ oral rata	5620 mg/kg	5660 mg/kg	5000 mg/kg
Precio (\$/L)	450	2000	490
Disolución del poliestireno	Homogénea	Homogénea	Goma

Del análisis de los estudiantes, se pudo concluir que la toxicidad de los diluyentes con los que se trabajó arrojó resultados similares. El costo del disolvente 1 imposibilitó su posterior uso. Asimismo, el disolvente 2 fue descartado por qué no disuelve completamente al polímero. Respecto al acetato de etilo demostró muy buenos resultados, pero ya que en Argentina es regulado por el RENPRE no es conveniente utilizarlo como único disolvente. En ese sentido, se llegó a la conclusión de que, la elaboración de mezclas en diferentes proporciones, con los distintos disolventes, es la mejor opción para optimizar las propiedades de cada uno de ellos.

Encuentro N° 2: Preparación y caracterización de los barnices

Los estudiantes de ingeniería trabajaron con 3 barnices previamente seleccionados por el grupo reducido. A continuación, se observan imágenes del trabajo realizando en el laboratorio durante el segundo encuentro, el barniz que se obtuvo, y de su uso en distintos soportes.

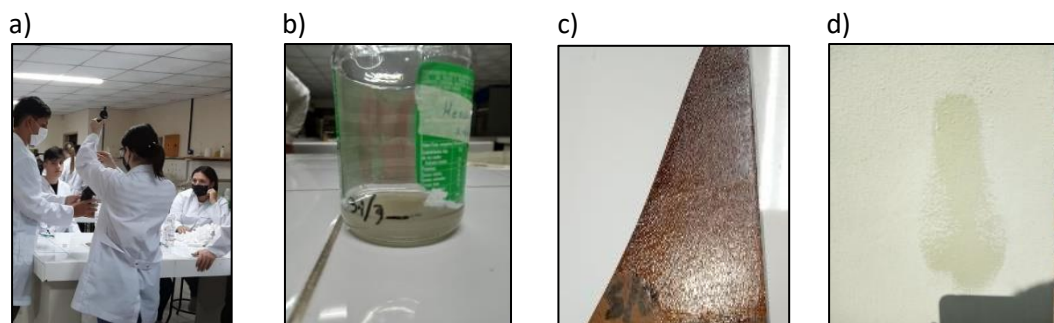


FIGURA 2. a) trabajo de los estudiantes durante el segundo encuentro, b) barniz 2; c) superficie de madera lisa pintada con barniz 1; d) superficie rugosa pintada con barniz 3

La tabla 2 presenta los resultados que se obtuvieron de cada barniz.

TABLA 2. Pruebas realizadas a cada ensayo

		Características		
		Barniz 1	Barniz 2	Barniz 3
Composición	Poliestireno (g)	10	10	12,5
	Acetato de etilo (mL)	50	55	50
	Solvente 1 (ml)	-	5	7
	Solvente 2(ml)	-	-	13
Disolución		Homogénea	Homogénea	Homogénea
Brillo		Moderado	Sí	Excelente
Impermeabilidad		Sí	Si	Sí
Tiempo de secado (min)		1-2	1-5 (depende de la superficie)	2
Fluidez		Similar al barniz	Buena	Del barniz
Absorción		Buena	Buena	Excelente
Color		Muy clarito	Moderado	Idéntico al barniz
Precio/litro (\$/L)		540	735	580

La principal conclusión de este encuentro dejó en evidencia la factibilidad del producto que se elaboró. Las pruebas proporcionaron una suficiente y clara demostración de su eficiencia, en cuanto a acabado y apariencia, que demostró aportar buen brillo e impermeabilidad a diferentes superficies.

Además, se observó que luego de 24 h, que el aspecto de la superficie barnizada no se ve modificada con el tiempo.

En cuanto a la hidrofobicidad, se obtuvo un ángulo de contacto de $60,21 \pm 2,827^\circ$ (Figura 3) resultando barnices de mojabilidad intermedia.

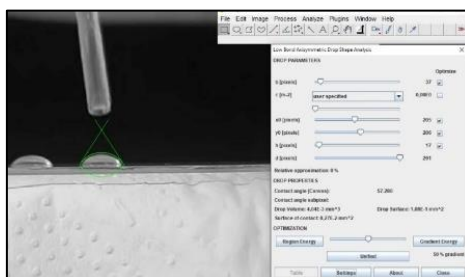


FIGURA 3. Análisis mediante Image J de los resultados de ángulo de contacto

El barniz basado en poliestireno expandido tiene un secado muy rápido comparado con los comerciales que dependiendo su origen pueden variar de entre 0,5 y 4 h (Tabla 2).

Se evaluó el cubrimiento y la penetración del barniz en paredes con y sin pintura y en maderas de distintas texturas, dejando como resultado una adecuada absorción y viable cubrimiento.

Encuentro N° 3: Cierre de la actividad

Una vez finalizadas las actividades, el equipo docentes/estudiantes concluyó que el barniz 3 es una opción viable desde el punto de vista de su performance, su costo y su impacto medioambiental.

Asimismo, se prevé llevar adelante la producción en sectores sociales en situación de vulnerabilidad de la región, convirtiendo esta idea en una posibilidad de emprendimiento redituable, contribuyendo así a mejorar las condiciones, no sólo socioeconómicas de los sectores mencionados, sino también promoviendo y concientizando sobre el cuidado del medio ambiente.

Finalmente, se presentan los resultados de las encuestas. La figura 4 muestra que más del 80% no conocía sobre los materiales trabajados y elementos utilizados.

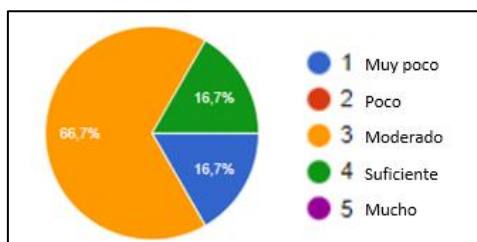


FIGURA 4. Encuesta a los/las estudiantes “¿Tenías conocimientos previos sobre los materiales de trabajo (composición, elementos del laboratorio, reacción)?”

Por otro lado, el 83,3% de los estudiantes mostraron interés por el barniz elaborado y el conocimiento que adquirido. Esto nos alienta a querer continuar formando profesionales comprometidos con el medio ambiente, y el conocimiento de materiales (Figura 5).

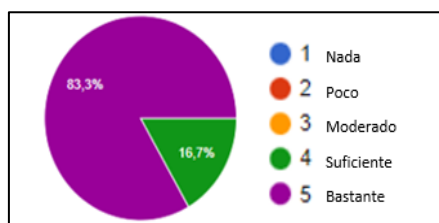


FIGURA 5. Encuesta a los/las estudiantes “¿Fue una experiencia interesante y rica en conocimientos?”

Los estudiantes dejaron distintos comentarios sobre los encuentros y cómo fue su proceso de enseñanza-aprendizaje durante los mismos, mostrando la importancia de darle continuidad a este proyecto (Figura 6)



Estuvo muy buena la experiencia de laboratorio.
En cuanto al proyecto me parece una idea interesante ya que es una forma de reciclar y ayudar al medio ambiente

Me pareció muy interesante el proyecto, ya que nos demostró y pudimos poner en práctica la relación material costó, debido a que con la economía actualmente es muy importante que tengamos un buen producto a un costo accesible, y aprendimos acerca de los materiales que utilizamos. En cuanto a experiencias en el laboratorio, me gustó porque fue un experimento interesante y llevadero.

FIGURA 6. Comentarios de los estudiantes en relación a la actividad

6. CONCLUSIONES

La utilización del poliestireno expandido para la creación de barnices manifestó muy buenos resultados mostrando propiedades similares a los comerciales y dando una solución ante la preocupación social por el cuidado del medio ambiente. En este trabajo se fomentaron pequeñas acciones que generan un impacto en la sociedad. Por otro lado, las actividades resultaron interesantes tanto para docentes como estudiantes, cultivando responsabilidad social, ambiental y de trabajo conjunto.

Se impulsó el proceso de enseñanza-aprendizaje con resultados muy satisfactorios para todos los actores, quedando en evidencia el interés de los estudiantes en este tipo de actividades y sus implicancias. Teniendo en consideración el tiempo acotado en que se llevaron a cabo estas actividades, sus excelentes resultados nos alentaron a continuar fomentando al reciclado y la reutilización de los materiales, así como también la sensibilización por el cuidado de nuestro ambiente.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la UTN por la financiación del proyecto PID (MSPPASF0008467) en el marco del cual se realizó este trabajo. A la Secretaría de Asuntos Estudiantiles (SAE) por las becas a los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Jawad, A. J., & AL-Mamori, M. H. (2021). Easy and Simple Method to Measure Contact Angle of Polymer /Solution. *Journal of Current Engineering and Technology*, 3(1):141.
- Arthuz-López, L., & Pérez-Mora, W. (2019). Alternativas de bajo impacto ambiental para el reciclaje del poliestireno expandido a nivel mundial. *Informador técnico*, 83(2), 209-219.
- Benessere, V., Cucciolito, M. E., De Santis, A., Di Serio, M., Esposito, R., Melchiorre, M., & Ruffo, F. (2019). A sustainable process for the production of varnishes based on Pelargonic acid esters. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 96(4), 443-451.
- Dan, O., and Trofimova, L. (2021). A Study of the Properties of Forming Mixtures Containing Polystyrene Wastes. *Journal of Casting & Materials Engineering*, 5(2).
- LAS UNIVERSIDADES, U. G. P., & SECTOR, E. CÓMO EMPEZAR CON LOS ODS EN LAS UNIVERSIDADES. (2017). Disponible en: <https://reds-sdsn.es/wp/wp-content/uploads/2017/02/Guia-ODS-Universidades-1800301-WEB.pdf>
- Vargas, A. A. (2019). Generación de un barniz protector de madera a partir de residuos de poliestireno (estereofón). *Revista de Ciencia y Tecnología*, 35(1).



EJE: Contribución de la Química al Desarrollo Sostenible

APORTE DE LA UNIVERSIDAD A LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS: DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA

Manuela Vázquez^{1,2}, Jesica Pettitti¹, Joel Mércol¹, Paulo Gianoglio¹, Ernesto Galiano¹, Paula C. Garnero¹

¹ UTN Facultad Regional San Francisco, Av. De la Universidad 501, (2400) San Francisco, Córdoba, Argentina.

² Universidad de Ciencias Empresariales y Sociales (UCES), sede San Francisco, Av. De la Universidad 501, (2400) San Francisco, Córdoba, Argentina
manuvazquezvi@gmail.com

Resumen

La gestión de residuos es un proceso cuyo objetivo consiste en otorgar valor agregado a los desechos. Desde una Universidad de ingeniería, como parte de un trabajo interdisciplinar con otras carreras, se realizó una evaluación diagnóstica sobre el conocimiento que posee la comunidad universitaria sobre la gestión de desechos, y se analizó la situación actual de separación de residuos. Los resultados de dicho análisis mostraron que el 70% posee dificultades para separar residuos y que la mayoría desea conocer más al respecto. Asimismo, es importante resaltar que el 53% de los residuos se coloca en el recipiente incorrecto por lo que es imperante la necesidad de poner en marcha un plan de concientización ambiental a fin de capacitar a todos los actores de la Universidad a separar adecuadamente lo cual no sólo mejorará la gestión de residuos del establecimiento, sino que esas personas lo van a aplicar en su vida cotidiana. Finalmente, para asegurar el éxito de dicha propuesta, se plantea un plan de seguimiento con indicadores que registren dicha evolución hasta lograr una contribución continua al desarrollo sostenible.

Palabras clave: separación de residuos; impacto ambiental; Universidad; educación de calidad; capacitación.

1. INTRODUCCIÓN

Los residuos sólidos urbanos incluyen todo material desechado por la población en sus diferentes actividades y el manejo incorrecto de su destino se refleja en grandes perjuicios al ambiente contaminando agua, aire y suelo (Vargas, Alvarado, López y Cisneros, 2015). La separación de residuos es una alternativa para mitigar el volumen de los desperdicios y, a su vez, convertirlos en materias primas de otros procesos.

Ante esta problemática la educación ambiental se presenta como eje central para abordar estrategias encaminadas a concientizar a la población y estimular la participación de toda la comunidad. Por eso, tal como plantean De Vega, Benítez y Barreto (2008), las instituciones educativas, especialmente las Universidades no se ven exentas de esta realidad, e implementan programas de recuperación de residuos.

La Universidad, como espacio de pensamiento, reflexión, innovación, investigación y creación, se ha convertido en un agente social de transformación y de cambio social dirigido, a través de sus desarrollos científicos contribuyendo a los procesos de la sustentabilidad de la vida y con el devenir humano. (Cabrera y Castro, 2020, p. 256)

Pensar y actuar sobre medio ambiente se enmarca dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Como parte de los mismos, se encuentra el objetivo 4 el cual propone una “Educación de calidad” y más puntualmente la meta 4.7 refiere a: “Asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y los estilos de vida sostenibles” (NACIONES UNIDAS, 2015). Esto implica, entre otras acciones, promover una respuesta a la gestión de residuos sólidos que se generan como resultado de la actividad humana y que se incrementa día a día. Se trata de un problema socio-científico el cual está sujeto “a debate desde diferentes perspectivas y pueden proponerse diversas soluciones en donde el razonamiento de los estudiantes juega un papel fundamental” (Zenteno-Mendoza y Garritz, 2010, p. 3). Conscientes de esta realidad y del rol de la Universidad, desde la carrera de Ingeniería Química, se propone, junto con un equipo



interdisciplinario de alumnos y docentes de otras carreras, una contribución al desarrollo sostenible mediante un plan de separación de residuos conformado por tres etapas: diagnóstico, capacitación y concientización y seguimiento.

2. METODOLOGÍA

En una Universidad de Ingeniería y una de Ciencias Sociales (dos instituciones que comparten las instalaciones fruto de un convenio de corresponsabilidad académica) se implementó un plan para realizar la separación de residuos en tres etapas:

- 1) La primera etapa consistió en un DIAGNÓSTICO INICIAL de la situación donde se llevaron a cabo dos acciones. Por un lado, se elaboró una encuesta cerrada suministrada mediante un formulario digital a todos los actores de la Universidad (alumnos, docentes, no docentes y gestores) a fin de indagar sobre su conocimiento respecto a la separación de residuos y si consideran necesaria una capacitación al respecto. El modelo de la encuesta y los resultados se encuentran disponibles en el siguiente enlace: https://drive.google.com/file/d/1_zHqKxb05UCV9Hd_KM1DkreFHplLU51q/view?usp=sharing. También, se realizó un relevamiento de cómo están separando residuos y clasificando la basura que arrojan en los diversos puntos verdes del establecimiento donde hay un bloque de cuatro tachos: verde (orgánicos), azul (plástico), amarillo (papel y cartón) y blanco (vidrios, cristales y otros). Dicho registro se plasmó en planillas elaboradas previamente donde se fue detallando la cantidad de basura de cada tacho y qué elementos habían arrojado a fin de determinar si la separación se estaba realizando adecuadamente o se requería una formación específica sobre ese tema.
- 2) Seguidamente se analizaron los resultados de ambas actividades y se elaboró un PLAN DE ACCIÓN AMBIENTAL, el cual permitirá, de una manera sostenible, planificar las acciones dirigidas a mejorar el medio ambiente de la Universidad. Por eso, se va a llevar adelante un PLAN DE CAPACITACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN a la comunidad educativa mediante folletería, videos explicativos y puntos verdes donde se encontrarán capacitadores que durante el primer mes colaborarán en la separación de residuos *in situ*. Los capacitadores serán los estudiantes y docentes de la carrera de Ingeniería Química dado que poseen la formación necesaria para instruir en la temática.
- 3) En una tercera etapa, se proponen actividades de SEGUIMIENTO para poder evaluar, controlar e informar de la evolución de la calidad de los factores ambientales (INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD), socioeconómicos y organizativos y de las actuaciones que se están llevando a cabo para la mejora del medio ambiente. Es necesario monitorear cómo se va desarrollando el plan propuesto para modificar algo que no esté funcionando y seguir adelante con la propuesta.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el objetivo de explicar con mayor detalle lo investigado, a continuación, se presentan algunos de los resultados de la evaluación diagnóstica realizada a los diferentes claustros de la Universidad mediante encuestas:

Inicialmente, se observa una gran preocupación por el cuidado del medio ambiente reflejado en que la mayoría (83%) considera necesario tomar medidas de manera inmediata. A su vez, se quiso indagar sobre las propias prácticas para saber si trasladaban la conciencia medioambiental a cuestiones de la vida cotidiana. Los resultados demuestran que ya sea guardando y tirando el desecho en su casa, como utilizando los recipientes que se encuentran en la vía pública, casi la totalidad (98%) de los encuestados son conscientes de que tomar medidas como estas ayudan y contribuyen al cuidado del medio ambiente.

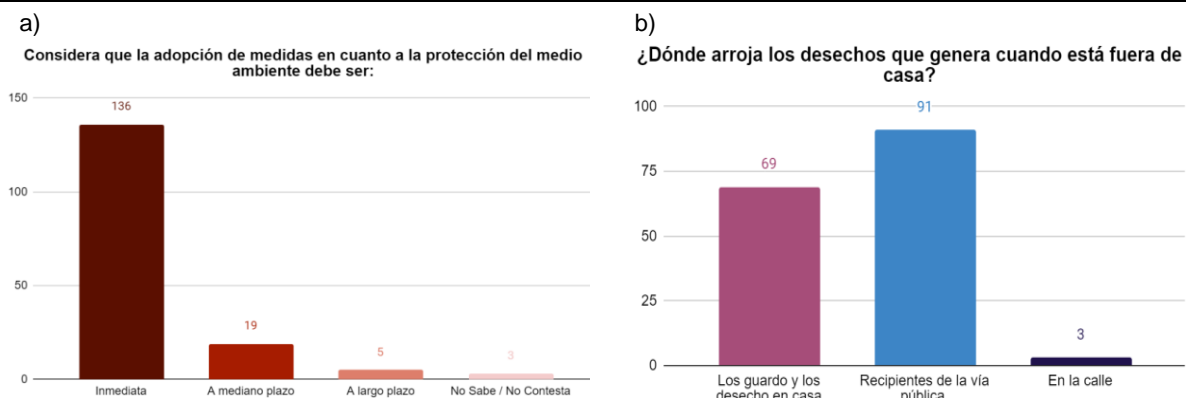


FIGURA 1: a) Plazo para adoptar medidas para proteger el medio ambiente. b) Ubicación de desechos fuera del hogar. Cuando se les preguntó a los encuestados si poseían alguna dificultad para identificar residuos para su posterior separación, el 70% comentó que así era el caso. Sin embargo, al consultar la razón de la dificultad, de ese 70% solo un 41% especificó el motivo de la misma, siendo en la mayoría de los casos la desinformación al respecto, seguida de la falta de tiempo.

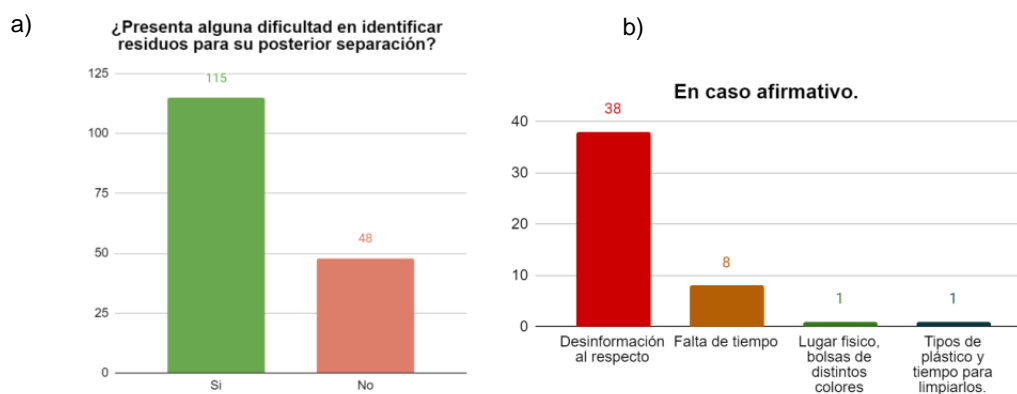


FIGURA 2. a) Dificultad para identificar residuos para su posterior separación. b) Motivo en caso de que presente dificultad.

Para finalizar, se obtuvo una respuesta ampliamente positiva (85%) a la consulta sobre el interés en recibir información al respecto, lo que nos motivó a continuar con los pasos previstos.

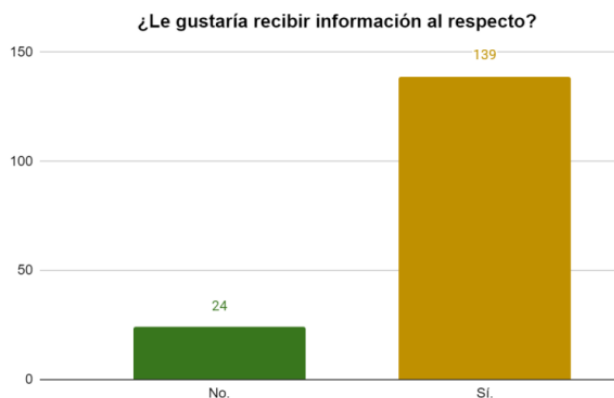


FIGURA 3. Interés en recibir información sobre separación de residuos



Paralelamente a esta encuesta, se llevó a cabo el relevamiento los residuos a cargo de estudiantes y docentes de la carrera de Ingeniería Química teniendo en cuenta la clasificación existente en la Universidad, la cual consta de cuatro colores:

- Color azul (residuos plásticos)
- Color verde (residuos orgánicos)
- Color amarillo (papel y cartón)
- Color blanco (vidrios, metales y otros)



FIGURA 4. Puntos verdes de la Universidad

Como primer paso, se relevó lo que contenían todos los tachos de todos los puntos verdes del establecimiento

y se confeccionó un listado de los residuos más comunes, los cuales se detallan a continuación:

- Papel (hojas A4 escritas), papel descartable, servilletas
- Yerba mate
- Saquitos de mate cocido, té y otras infusiones
- Cáscaras de fruta (banana, mandarina), carozos de manzana, entre otros
- Botellas de 500 ml de plástico de gaseosa
- Cajita de jugo (tetra pak)
- Envoltorios de alfajor, galletitas, turrón, entre otros
- Cajas de snacks
- Latas
- Vasos plásticos para gaseosa y térmicos para café
- Otros plásticos como cucharas, la tapa de plástico que vaso térmico, palito para remover, etc.

Luego, se cuantificó el porcentaje aproximado de la separación incorrecta que se realiza en cada tacho:

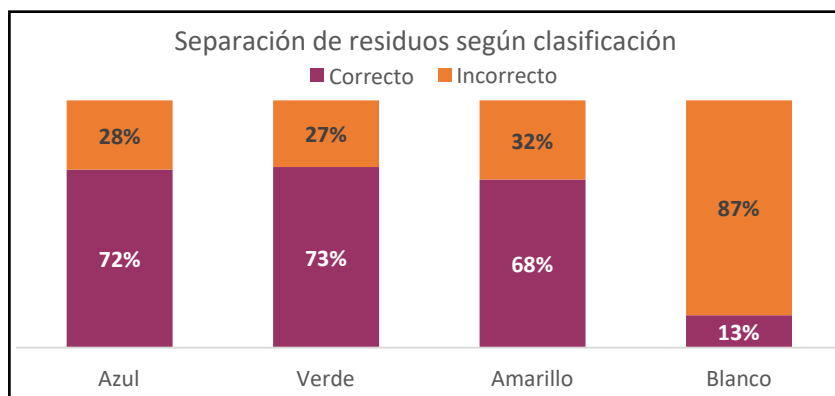


FIGURA 5. Separación de residuos según clasificación.

Tal como muestran los valores, en todos los tachos se visualiza una separación incorrecta de los residuos siendo el tacho que debe contener vidrio, metal y otros (color blanco) el que posee la mayor cantidad de desechos erróneos con un 87% frente a los demás colores que poseen entre un 27% y un 32% residuos mal colocados.



FIGURA 6. Ejemplos de cómo arrojan los residuos en los diferentes tachos



Frente a esta situación, se propuso un PLAN DE ACCIÓN DE CAPACITACIÓN, SENSIBILIZACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN AMBIENTAL diferenciando claramente los colores de los tachos existentes en la Universidad y listando los residuos más comunes en cada uno para orientar a la población universitaria al momento de arrojarlos en los tachos. Para ello, se elaboraron carteles indicativos para colocar en los puntos verdes y para difundir mediante redes sociales a fin de informar a la comunidad. A continuación, se exponen algunos ejemplos:



FIGURA 7. Gráficas de la campaña de capacitación.



FIGURA 8. Ejemplos de residuos por color

Adicionalmente a la campaña gráfica, el equipo a cargo estará presente durante los recreos y al inicio y finalización de clases en los puntos verdes para evacuar cualquier consulta al respecto y para estimular a que realicen una adecuada separación de residuos.

Tal como se comentó en la metodología, se propone un SEGUIMIENTO de dicho plan a través de un nuevo relevamiento de los puntos verdes utilizando las mismas planillas a fin de constatar que el porcentaje de separación incorrecta disminuya hasta desaparecer lo cual reflejará el éxito del plan desarrollado.

4. CONCLUSIONES

Luego de todo el análisis realizado, se destaca la importancia de capacitar sobre la separación de los residuos recalcando su importancia para el desarrollo sostenible. Esta propuesta es el puntapie inicial a todo un desarrollo de gestión de residuos sólidos que requiere del acompañamiento de toda la sociedad y sus actores a través de un plan municipal que también está dando sus primeros pasos.

Todo sistema educativo forma parte de un entorno social, cultural, político, económico con el cual posee una relación de reciprocidad por lo que es clave comprender lo que demanda para responder como se requiere. Herrera y Didriksson (2015) plantean que en la actualidad los cambios sociales han llevado a rebasar la "torre de marfil universitaria" del siglo XIX, eliminando su aislamiento y fortaleciendo su vinculación con los diversos sectores de la sociedad para lograr su mayor pertinencia, dando respuestas requeridas y oportunas.

La universidad posee todo el capital académico, investigativo y cultural, todo el potencial humano y ético, para aportar a los procesos de formación de las presentes y futuras generaciones que tendrán la imperiosa tarea de comprender como es que se debe vivir bajo las condiciones de la vida en el planeta. (Cabrera y Castro, 2020, p. 274)



Las Universidades poseen dentro de su misión la contribución al progreso de la sociedad, y mediante la gestión de residuos sólidos se considera poder colaborar al respecto. Esta propuesta se presenta desde la contribución de la química en el desarrollo sostenible no sólo en la Universidad puntual donde se propone el plan, sino que se proyecta replicar estas acciones en otras instituciones educativas para potenciar aún más el aporte a mejorar el medio ambiente. Pretende ser una “herramienta educativa para la cultura ambiental fomentando la participación de los alumnos en los proyectos relacionados con la cuantificación, caracterización y manejo integral de los residuos” (Ruiz Morales, 2017, p. 337). Así, con su participación activa en la construcción del conocimiento para encontrar alternativas de solución al problema ambiental de este proyecto, los alumnos además de conocimiento, van a desarrollar valores y actitudes para mejorar el ambiente y transformarse en agentes de cambio de su comunidad. (Espinoza, Caballero y Velásquez, 2019).

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Universidad por la financiación del proyecto MSPPASF0008467 en el marco del cual se realizó este trabajo, y al centro de estudiantes de la misma por su colaboración.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografía

- Cabrera, F. A., & Castro, H. U. (2020). Implementación de “Campus Sostenible”: prácticas ambientales positivas en una universidad de Colombia. *Revista Educación Superior y Sociedad (ESS)*, 32(2), 251-277.
- De Vega, C. A., Benítez, S. O., & Barreto, M. E. R. (2008). Solid waste characterization and recycling potential for a university campus. *Waste management*, 28, S21-S26.
- Espinoza, G. A. P., Caballero, J. R. D., & Velásquez, C. A. L. (2019). Contribución a la gestión ambiental sostenible de la Universidad en Ecuador. *Revista Cubana de Ingeniería*, 10(1), 42-50.
- Herrera, A., y Didriksson, A. (2015). La nueva responsabilidad social y la pertinencia de las universidades. *La Responsabilidad Social de las Universidades: Implicaciones para América Latina y el Caribe*. San Juan Puerto Rico: UNESCO-IESALC.
- Ruiz Morales, M. (2017). Contexto y evolución del plan de manejo integral de residuos sólidos en la universidad iberoamericana ciudad de México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 33(2), 337-346.
- Vargas, O., Alvarado, E., López, C., & Cisneros, V. (2015). Plan de manejo de residuos sólidos generados en la Universidad Tecnológica de Salamanca. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 2(5), 83-91.
- Zenteno-Mendoza, B. E., & Garritz, A. (2010). Secuencias dialógicas, la dimensión CTS y asuntos socio-científicos en la enseñanza de la química. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 25

Webgrafía

https://www.researchgate.net/profile/Sara-Ojeda-Benitez/publication/5282844_Solid_waste_characterization_and_recycling_potential_for_a_university_campus/links/5a9616c40f7e9ba42972d97f/Solid-waste-characterization-and-recycling-potential-for-a-university-campus.pdf

NACIONES UNIDAS (2015). Asamblea General. Disponible en:
<http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>

<http://www.reibci.org/publicados/2015/septiembre/1200106.pdf>



EJE: Contribución de la Química al Desarrollo Sostenible

MICROPLÁSTICOS Y AGUA, UNA MEZCLA NO SALUDABLE

Fiamma Bayer¹, Sandra A. Hernández^{1,2}

¹Gabinete de Didáctica de la Química, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur (UNS)

²Instituto de Química del Sur (INQUISUR), Universidad Nacional del Sur (UNS)-CONICET, Av. Alem 1253, CP B8000CPB, Bahía Blanca, Argentina.

fiammabayer@gmail.com, sandra.hernandez@uns.edu.ar

Resumen

La Educación para el Desarrollo tiene por objetivo ayudar a las personas a desarrollar actitudes y capacidades y adquirir conocimientos que les permitan tomar decisiones fundamentadas en beneficio propio y de los demás, y a poner en práctica esas decisiones. Se presenta el trabajo realizado en el nivel secundario de escolarización con estudiantes de quinto año en la materia Fundamentos de Química. Son objetivos de esta propuesta: estudiar el tema Química del agua a través de la contextualización y la problematización; indagar sobre la contaminación del agua por efecto de los microplásticos y las consecuencias en la salud de los seres vivos y el ambiente. Se trabajan transversalmente los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, haciendo hincapié en los siguientes: ODS 3 salud y bienestar; ODS 4 educación de calidad; ODS 6 agua y saneamiento, ODS 13 acción por el clima y ODS 14 vida submarina. Se recurre a diversos recursos y estrategias metodológicas las cuales se irán presentando y explicando sus alcances de acuerdo a la siguiente secuencia de actividades: indagación de saberes previos, trabajo colaborativo y sociabilización de lo trabajado. Los resultados obtenidos de la implementación de la propuesta son muy positivos, habiéndose logrado alcanzar los objetivos propuestos.

Palabras clave: microplásticos; educación ambiental; Objetivos de Desarrollo Sostenible; agua y saneamiento; salud

1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza contextualizada se ha planteado como una estrategia didáctica que posibilita que los estudiantes aprendan de manera significativa las ideas científicas, promueve actitudes positivas hacia las ciencias y aumenta tanto el interés como el disfrute de las clases (Bulte et al., 2006; King, 2009; Marchán y Sanmartí, 2015). En este sentido, el estudio de los microplásticos (pequeñas partículas de plásticos) y su impacto en la salud y el ambiente resulta de gran interés en la enseñanza de la Química ya que, además de formar parte de nuestra vida diaria, han atraído la atención mundial en su categoría de contaminantes emergentes debido a sus interacciones y persistencia en las aguas y el aire (Richardson y Ternes, 2018). Es sabido que, la acumulación de desechos plásticos se ha ido incrementando de forma acelerada en las últimas décadas y actualmente es uno de los temas que más preocupa tanto a la comunidad científica como a la población en general, ya que no sólo atentan contra el ambiente y los ecosistemas, sino que también se ve afectado el bienestar de la salud pública (Bollaín Pastor y Vicente Agulló, 2019).

Proteger el planeta, a sus habitantes y sus recursos, asegurando la sostenibilidad de las generaciones futuras es una preocupación que trasciende fronteras, tal como se plasmó en 2015 en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en la que los líderes mundiales acordaron en Asamblea General de Naciones Unidas, establecer una visión transformadora hacia la sostenibilidad económica, social y ambiental de los 193 Estados Miembros que la suscribieron. Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y las metas específicas contenidas en cada uno de ellos se gestaron pensando en estimular, entre 2015 y 2030, la acción en esferas de importancia crítica tales como: las personas, el planeta, la prosperidad, la paz y las alianzas. Los vínculos entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible y su carácter integrado son de crucial importancia para cumplir el propósito de la Agenda 2030. La figura 1 muestra los pictogramas y los objetivos puntuales de los 17 ODS acordados.

En el documento de UNESCO (2016) acerca de la Educación 2030 que referencia la Declaración de Incheon y el Marco de Acción para la realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4: Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje para todos, se establece:



Nuestra visión es transformar las vidas mediante la educación, reconociendo el importante papel que desempeña la educación como motor principal del desarrollo y para la consecución de los demás ODS propuestos. Nos comprometemos con carácter de urgencia con una agenda de la educación única y renovada que sea integral, ambiciosa y exigente, sin dejar a nadie atrás. Esta nueva visión se recoge plenamente en el ODS 4 propuesto “Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos” (UNESCO, 2016, p. 7).



FIGURA 1. Pictogramas y objetivos puntuales de cada uno de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible.

La Educación para el Desarrollo tiene por objetivo ayudar a las personas a desarrollar actitudes y capacidades y adquirir conocimientos que les permitan tomar decisiones fundamentadas en beneficio propio y de los demás, y a poner en práctica esas decisiones.

Son objetivos de esta propuesta: estudiar el tema *Química del agua* a través de la contextualización y la problematización; estudiar los MPs presentes en cosméticos; indagar sobre la contaminación del agua por efecto de los microplásticos y las consecuencias en la salud de los seres vivos; brindar herramientas que permitan al alumnado tomar decisiones responsables; contribuir a la formación de ciudadanos críticos y reflexivos; informar acerca de los tipos, fuentes e interacción con contaminantes y posibles consecuencias en la salud por los MPs presentes en el ambiente; y concientizar acerca del papel fundamental que éstos cumplen en nuestra vida cotidiana.

Dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, se hará hincapié en los siguientes: N°3 salud y bienestar; N°4 educación de calidad; N°6 agua y saneamiento, N°13 acción por el clima y N°14 vida submarina

2. ASPECTOS A CONSIDERAR

2.1 El agua en nuestra vida

El agua es de vital importancia para la vida de todos los seres vivos que habitan el planeta Tierra y es utilizada para gran cantidad de actividades: producción de alimentos, crecimiento de plantas, cría de animales, supervivencia del ser humano, etc.

El Código Alimentario Argentino (CAA) es el instrumento legal vigente donde se encuentran las regulaciones oficiales de los productos alimenticios y establecimientos productores, elaboradores y comercializadores de esos productos, sus envases, aparatos y accesorios para alimentos. En el artículo 982 del capítulo XII “bebidas alcohólicas”, el CAA expresa:

Con las denominaciones de Agua potable de suministro público y Agua potable de uso domiciliario, se entiende la que es apta para la alimentación y uso doméstico: no deberá contener sustancias o cuerpos extraños de origen biológico, orgánico, inorgánico o radiactivo en tenores tales que la hagan



peligrosa para la salud. Deberá presentar sabor agradable y ser prácticamente incolora, inodora, límpida y transparente. El agua potable de uso domiciliario es el agua proveniente de un suministro público, de un pozo o de otra fuente, ubicada en los reservorios o depósitos domiciliarios (CAA, Cap. XII, art. 982, p 1).

Por su parte, el Grupo Mixto de Expertos sobre los Aspectos Científicos de la Protección del Medio Marino (GESAMP) es un órgano consultivo creado en 1969 que asesora a las Naciones Unidas (ONU) sobre los aspectos científicos de la protección del medio marino. Según el informe de la GESAMP N° 44 del año 1991:

Se entiende por contaminación del medio marino a la introducción por el hombre, directa o indirectamente, de sustancias o energía en el medio marino (incluidos los estuarios) causando efectos perjudiciales tales como daños a recursos vivos, peligros para la salud humana, obstáculos para las actividades marinas, incluida la pesca, el deterioro de la calidad del agua del mar, y la reducción de los atractivos naturales (GESAMP N°44, 1991, p. ii)

Actualmente nuestro planeta se enfrenta a un doble reto: la sequía y el estrés hídrico en algunas regiones del planeta; y la falta de agua potable en otras áreas del mundo, donde el agua no siempre escasea, pero las condiciones para su consumo no son óptimas. Este último reto está plasmado en el Objetivo 6 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Naciones Unidas. (Naciones Unidas, 2018, p.35)

2.2. Acerca de los microplásticos (MPs)

Los microplásticos son partículas muy pequeñas de material plástico que contaminan el ambiente. En los últimos años, han recibido mucha atención, especialmente debido a la creciente contaminación en océanos, lagos y ríos en todo el mundo. Puede estar presente debido a la degradación de plástico más grande o de su uso en la manufactura de determinados productos.

Uno de los primeros cuestionamientos, fue cómo definir un microplástico, es decir, a partir de qué tamaño puede considerarse como tal, una pequeña pieza de plástico. Esto se discutió formalmente en las primeras jornadas internacionales de investigación sobre la ocurrencia, los efectos y el destino de los desechos marinos microplásticos realizado, en septiembre de 2008, en la Universidad de Washington Tacoma, en Estados Unidos. En dicho evento, organizado por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA), las y los participantes acordaron el límite máximo de 5 mm como criterio para considerar a los microplásticos como tales (Arthur, Baker y Bamford, 2009).

Los polímeros sintéticos, naturales (biopolímeros: seda, madera, almidón, caucho, entre otros) y modificados (semisintéticos: nitrocelulosa, etonita, caucho vulcanizado, entre otros), son una fuente potencial de MPs. La alta persistencia de estos materiales en el ambiente, hace que los fragmentos (incluidos MPs) que provienen principalmente de materiales comunes como la ropa (poliéster, acrílico), embalaje (polietileno, polipropileno), cuerdas (poliamidas), fibras de polipropileno, polietileno y poliamida sean un contaminante para todos los ecosistemas. Según su origen, los MPs se pueden clasificar en dos grupos: primarios y secundarios. (Castañeta, G., 2020; De la Torre, 2019).

MPs primarios: son fabricados intencionalmente para aplicaciones particulares, por ejemplo: microesferas o microperlas. A estos MPs se los implementa en productos de limpieza, cosméticos, pinturas, exfoliantes, pastas de dientes, etc. Generalmente los MPs primarios son utilizados debido a su versatilidad y bajo costo con la función de sustituir a ingredientes naturales costosos.

MPs secundarios: se generan como consecuencia de la degradación física o química de plásticos o fibras de mayor tamaño como botellas, bolsas o redes de pesca, que llegan al medio ambiente por una mala gestión de los residuos. Otras fuentes de MPs secundarios corresponden al desgaste de los neumáticos, regido a factores como el tipo de pavimento, la temperatura, la velocidad, la edad y composición del neumático. Además, están los MPs secundarios de las plantas de tratamiento de aguas residuales, desechos urbanos, rellenos sanitarios, áreas industriales y vertederos, debido a la incineración de residuos plásticos.

2.3. Los microplásticos y su presencia en nuestro entorno

Los plásticos en el ambiente marino del estuario de Bahía Blanca pueden originarse a partir de residuos generados tanto por la ciudad de Bahía Blanca, como por los centros urbanos cercanos como las localidades de



General Daniel Cerri, Ingeniero White y Punta Alta. Estos centros urbanos, arrojan sus aguas residuales al estuario.

Actualmente el 75 % de los efluentes de Bahía Blanca son previamente derivados a una planta depuradora con tratamiento primario y secundario, inaugurada en septiembre del 2019. Sin embargo, aún existe una gran proporción de efluentes de aguas residuales que desembocan en el estuario sin ningún tipo de tratamiento. Aún con el tratamiento mencionado, las aguas residuales de los centros urbanos son importantes vectores de contaminación por micro y nanoplasticos primarios presentes en algunos productos abrasivos de limpieza y micro y nanoplasticos secundarios provenientes del lavado de la ropa sintética y el desgaste de desechos plásticos mayores [Arias y colaboradores, 2020, p.114].

3. MARCO CURRICULAR Y DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

3.1 Marco curricular

Como se mencionó en la introducción, la propuesta presentada en este trabajo plantea el abordaje del tema *La composición del agua* en el nivel secundario de escolarización. Se trabajó con estudiantes de quinto año en la materia Fundamentos de Química, dentro del núcleo “Agua y soluciones acuosas en la naturaleza” que pertenece al eje temático 1: Química del agua.

3.2 Descripción de la propuesta

Para llevar a cabo esta propuesta se recurre a diversos recursos y estrategias metodológicas las cuales se irán presentando y explicando sus alcances de acuerdo a la siguiente secuencia de actividades: indagación de saberes previos, trabajo colaborativo y sociabilización de lo trabajado.

3.2.1 Indagación de saberes previos

A través de un debate dialogado, se fueron conversando los aspectos a destacar en relación a la *Química del agua*, su importancia, las fuentes de contaminación, así como las posibles consecuencias para la salud y el ambiente. Los aportes surgidos del intercambio de ideas con el grupo clase, fueron registrados en el pizarrón. También, se analizó la situación de la Cuenca Matanza-Riachuelo y los datos de contaminantes encontrados, brindados por ACUMAR (Autoridad de Cuenca Matanza-Riachuelo) que especifican que: *Cada 30 minutos se extraen 48 kg de basura, entre ellos: plásticos (28 kg), vidrios (6 kg), pañales (5 kg), calzados (5 kg), textiles (2 kg) y metales (2 kg).*

Quedaron en evidencia las potenciales consecuencias negativas que genera la presencia de plásticos en los cursos de agua. En este sentido, el alumnado puntualizó que, además del consumo de gaseosas en envases plásticos, los plásticos derivados de productos cosméticos e higiene personal se constituían en un problema a considerar.

En función de lo conversado, surge la inquietud de generar una breve encuesta de opinión que constó de dos preguntas: en la primera se les dio la opción de seleccionar entre varias opciones (incluida la opción “otro”) los cosméticos más utilizados; en la segunda pregunta se les consultó donde tiraban el envase de un cosmético una vez terminado su uso. La encuesta se gestó en un formulario de Google y se distribuyó a través del WhatsApp del curso; cada estudiante debió responderla y difundirla a sus allegados, obteniéndose así, 29 respuestas, que fueron analizadas y debatidas durante las clases.

Las respuestas dejaron en evidencia que los cosméticos que contienen plásticos más utilizados son: shampoo y acondicionador (100 %), pasta de dientes (96,6 %), cremas y lociones para la piel (65,5 %), desodorantes/antitranspirantes (en barra y a bolilla) (65,5 %). En un menor porcentaje encontramos a los esmaltes de uñas (48,3 %), pinceles/brochas (48,3 %), máscaras de pestañas (44,8 %), quita esmaltes (37,9 %), sombras para el rostro (37,9 %), lápices de labios (37,9 %), crema de afeitar (34,5 %), base de maquillaje (31%), esponjas de maquillaje (31%), crema para peinar (27,6 %), mascarillas (24,1 %).

En lo que respecta al desecho de los cosméticos, un 86,2 % lo arroja en el cesto con la demás basura, un 27,6 % limpia y reutiliza los envases, y solo cuatro estudiantes (13,8 %) los lleva a plantas de reciclaje.

3.2.2 Trabajo colaborativo



Luego del debate realizado se les indicó a los y las estudiantes que realizaran, en grupos, una investigación acerca de la contaminación marina, la producción de plásticos, las características de los microplásticos y las acciones para mitigar la presencia de los desechos plásticos en los cursos de agua.

Lo investigado debía plasmarse en una infografía, para la cual se plantearon las siguientes tres alternativas:

- 1) Contaminación marina: definición, causas, consecuencias, contaminantes más frecuentes.
- 2) Microplásticos: definición, consecuencias de la presencia de ellos en el agua, ciclo que siguen en la misma.
- 3) Acciones para cuidar el medio ambiente, datos de contaminantes encontrados en la Cuenca Matanza-Riachuelo.

Para la realización de la infografía, se sugirió la utilización del software Canva, dado que es una herramienta gratuita de diseño gráfico en línea y de fácil acceso y manejo.

3.2.3 Socialización de lo trabajado

Realizadas las infografías, se socializaron con el grupo clase y se resaltaron los aspectos y conceptos importantes a tener en cuenta, acorde a los objetivos de la propuesta. La Figura 2 muestra las infografías realizadas por tres de los grupos de acuerdo a las temáticas propuestas por la docente.



FIGURA 2. Infografías realizadas por tres de los grupos de acuerdo a las temáticas propuestas por la docente

4. REFLEXIONES FINALES

La propuesta realizada, permitió estudiar el tema *Química del agua* a través de la contextualización y la problematización. Los debates y las investigaciones realizadas sobre la contaminación del agua por efecto de los microplásticos y las consecuencias en la salud de los seres vivos, permitió a las y los estudiantes adquirir conocimientos y herramientas para posicionarse como ciudadanos críticos y reflexivos que puedan tomar decisiones responsables, fundamentadas en beneficio propio y de los demás, respecto al tema en estudio.



La temática posibilitó trabajar transversalmente cinco Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030: ODS 3 salud y bienestar; ODS 4 educación de calidad; ODS 6 agua y saneamiento, ODS 13 acción por el clima y ODS 14 vida submarina.

Tanto la docente como las y los estudiantes destinatarios de la propuesta, valoraron muy positivamente la misma, alentando a continuar trabajando con esta modalidad.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen al Consejo Interuniversitario Nacional (CIN) el financiamiento de la Beca de Estímulo a las Vocaciones Científicas (Beca EVC-CIN) otorgada a la estudiante del Profesorado en Química autora de este trabajo. Asimismo, se agradece la financiación del PGI- 24/Q113 en el marco del cual se realizó la beca.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asamblea General de las Naciones Unidas. (25 de septiembre de 2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible* [Resolución]. Recuperado de [https://unctad.org/meetings/es/Sessional Documents/ares70d1_es.pdf](https://unctad.org/meetings/es/Sessional%20Documents/ares70d1_es.pdf)
- Arias, A.; Ronda, A.; Gómez, N.; Pazos, R.; Amalvy, J.; Dimauro, R.; Ondarza, P.; Miglioranza K. y Marcovecchio, J. (2020). El impacto de los desechos plásticos y los microplásticos en la costa bonaerense. En Norma Sbarbati Nudelman *Residuos plásticos en Argentina: su impacto ambiental y en el desafío de la economía circular* 1a ed volumen combinado. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: ANCEFN Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Cap. 7, pp. 103-126.
- Arthur, C., J. Baker and H. Bamford (eds). 2009. *Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects and Fate of Microplastic Marine Debris*. Sept 9-11, 2008. NOAA Technical Memorandum NOS OR&R 30.
- Bollaín Pastor C, Vicente Agulló D. (2019) Presencia de microplásticos en aguas y su potencial impacto en la salud pública. *Revista Española de Salud Pública*. 93: 28 de agosto e201908064. Disponible en: <https://scielosp.org/pdf/resp/2019.v93/e201908064/es>
- Bulte, A., Westbroek, H., De Jong, O. y Pilot, A. (2006). A research approach to designing chemistry education using authentic practices as contexts. *International Journal of Science Education*, 28(9), 1063-1086.
- Castañeta, G. (2020). Microplásticos: un contaminante que crece en todas las esferas ambientales, sus características y posibles riesgos para la salud pública por exposición. *Revista Boliviana de Química*. <https://www.redalyc.org/journal/4263/426365043004/html/>
- Código Alimentario Argentino [CAA] Capítulo XII Bebidas hídricas, agua y agua gasificada agua potable. Artículo 982 - (Resolución Conjunta SCS y SAByDR N° 22/2021) Actualizado al 08/2021. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/anmat_caa_capitulo_xii_aguas_actualiz_2021-08.pdf
- De-la-Torre, G. (2019). Microplásticos en el medio marino: una problemática que abordar. *Revista Ciencia y Tecnología*, 15(4), 27-37
- GESAMP (1991) Informe y estudios N°44. FAO. Disponible en: <http://www.gesamp.org/site/assets/files/1221/report-of-the-21st-session-es.pdf>
- King, D. (2009). Context-based chemistry: creating opportunities for fluid transitions between concepts and context. *Teaching Science: The Journal of the Australian Science Teachers Association*, 55(4), 13-19.
- Marchán-Carvajal, I. y Sanmartí, N. (2015). Criterios para el diseño de unidades didácticas contextualizadas: aplicación al aprendizaje de un modelo teórico para la estructura atómica. *Educación química*, 26(4), 267-274. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2015.06.001> 0187-893X/
- Naciones Unidas (2018), *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G.2681-P/Rev.3)*, Santiago. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf
- Richardson, S. D., & Ternes, T. A. (2017). *Water Analysis: Emerging Contaminants and Current Issues*. *Analytical Chemistry*, 90(1), 398-428. doi:10.1021/acs.analchem.7b04577
- UNESCO (2016). Educación 2030: Declaración de Incheon y Marco de Acción para la realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4: Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje para todos - UNESCO Biblioteca Digital. Disponible en: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656_spa



EJE: Contribución de la Química al Desarrollo Sostenible

ORGANIZACIÓN DE UN CURSO DE QUÍMICA CON ORIENTACIÓN AL DESARROLLO SOSTENIBLE

Gustavo P. Romanelli^{1,2}, Diego M. Ruiz¹

¹Cátedra de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina.

² Centro de Investigación en Ciencias Aplicadas “Dr. Jorge Ronco” (CINDECA-CONICET-UNLP), La Plata, Argentina.

gpr@quimica.unlp.edu.ar, dimruiz@gmail.com

Resumen

La adaptación de la enseñanza al concepto de Desarrollo Sostenible implica cambios y/o actualizaciones en las currículas de los cursos en los diferentes niveles. Una de las posibilidades es la aplicación de conceptos de la Química Sostenible. El artículo desarrolla la experiencia del curso “Introducción a la Sostenibilidad en Química (Química Orgánica Eco-compatible, Catálisis y Biomasa)”, orientado a docentes y profesionales de diferentes áreas relacionadas con la Química, en el que se abordaron diferentes estrategias para adaptar los contenidos y los ejemplos de aplicación a un contexto más actual, acorde a algunos de los Objetivos del Desarrollo Sostenible definidos por las Naciones Unidas.

Palabras clave: química eco-compatible; desarrollo sostenible; adaptación curricular; formación docente; química universitaria.

1. INTRODUCCIÓN

Fundamentación

El concepto de Desarrollo Sostenible ha tenido un impacto destacado desde principios de siglo en diversas áreas de la ciencia. De hecho, tal relevancia hizo que de inmediato se abordara desde la interdisciplinariedad, hecho que necesariamente debe tener un impacto en la elección y el desarrollo de los contenidos en lo que respecta a la enseñanza de los mismos; sin embargo, el ritmo de avance del conocimiento y el desarrollo de nuevas tecnologías no suele estar acompañado en lo que respecta a la educación.

Por otra parte, un concepto innovador relacionado con la sostenibilidad como el de Química Sostenible o Química Verde, tiene un gran impacto en la manera en la que se aprecia la Química, los procesos químicos y las implicaciones de su uso en la sociedad y en medioambiente (González-García et. al, 2019)

De esta manera se aporta al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propuestos por la Organización de las Naciones Unidas, que permiten afrontar los desafíos de sostenibilidad, en el marco de una agenda global (Naciones Unidas, 2018). En particular el curso realizado hace foco de manera directa en los siguientes:

- El ODS 4, tendiente a garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad;
- El ODS 9, que promueve la industrialización inclusiva y sostenible, fomenta la innovación y el acceso a la tecnología de la información;

Además, también podría contribuir de manera indirecta o secundaria a otros objetivos como, por ejemplo:

- El ODS 11, que apunta a lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenible.
- El ODS 17, contribuyendo al trabaja en red entre Universidades Nacionales públicas, Organismos Gubernamentales (nacionales y provinciales), para trabajar en una agenda común de desarrollo sostenible eficaz, sobre la base de una misma visión compartida y objetivos comunes.



Por estas razones, la adaptación curricular a temáticas compatibles con la sostenibilidad y el cuidado del ambiente se ha convertido en una necesidad y a la vez una urgencia (González-García et. al, 2016). Los contenidos curriculares de la Química en general suelen contener temas y ejemplos tradicionales, que vienen a cuenta de prácticas y métodos que pueden llegar a estar en desuso o incluso implicar un impacto ambiental importante (Cabildo Miranda, 2006).

En ese sentido, el planteo de un curso de actualización en temas básicos de Química eco-compatible, y en la aplicación de los postulados de la Química Sostenible (Corrêa & Zuín, 2012), se construye como una herramienta indispensable a nivel de grado y posgrado.

2.OBJETIVOS

El curso se diseñó teniendo en consideración dos objetivos generales:

Proporcionar una visión amplia de conceptos de Química Sustentable para llevar adelante procesos ecoeficientes de bajo impacto ambiental.

Incorporar los conocimientos adquiridos en temas de síntesis orgánica y en Química Sustentable de modo de estudiar diferentes procesos catalíticos actuales, incluyendo la valorización de bloques de construcción presentes en biomasa.

3.METODOLOGÍA

En relación a la metodología elegida para el dictado, se abordaron los contenidos través de clases expositivas, siguiendo una modalidad remota dada la situación de encierro durante los años 2020 y 2021. La propuesta se llevó a cabo en la forma de curso de actualización titulado “Introducción a la Sostenibilidad en Química (Química Orgánica Eco-compatible, Catálisis y Biomasa)”. El mismo se dictó en el marco de los cursos de actualización y formación de la Asociación Química Argentina.

La necesidad de una actualización en temas de Química Sostenible se hace indispensable en los diversos campos y áreas con los que la Química comulga, por lo que el desarrollo del curso se llevó a delante teniendo en mente distintos destinatarios, con una formación heterogénea: Técnicos químicos, Estudiantes de grado y posgrado en áreas de Ciencias Exactas, Naturales e Ingenierías, especialmente Química, Bioquímica, Farmacia, Biotecnología, Agronomía y Ciencias Forestales, entre otros. Por dicha razón, el curso es de tanto introductorio como de actualización.

Por el lado de los contenidos, también se hizo hincapié en la transversalidad de los conocimientos, aportando algunos temas de aplicación en áreas diversas, organizándolos de la siguiente forma:

- 1: Química Sustentable. Perspectiva histórica. Los doce principios de la Química Sostenible. Aplicaciones. Áreas de interés. Principios de Ingeniería Verde. Ciclo de vida.
- 2: Reacciones orgánicas sustentables. Síntesis orgánica de bajo impacto ambiental. Procesos más seguros. Reemplazo de reactivos tóxicos por inocuos. Oxidantes benignos. Economía de átomos y Factor E. Otros parámetros de sustentabilidad Química. *Greenmetrics*.
- 3: Reacciones tándem y multicomponente. Solventes alternativos de reacción: solventes renovables, fluidos supercríticos, líquidos iónicos, química en agua y reacciones sin solvente. Fuentes alternativas de energía para llevar a cabo transformaciones químicas: microondas, ultrasonido y luz. Productos químicos más seguros. Ejemplos. Plaguicidas de bajo impacto ambiental.
- 4: Materias primas renovables para síntesis orgánica. Biomasa: Fuentes de energía no renovables y renovables. Biomasa, concepto y clasificación. Procedimientos de conversión de biomasa. Usos de residuos como fuentes de biomasa. Algunos aspectos económicos del uso de biomasa. Polímeros naturales: Caucho. Biopolímeros y bioplásticos. Biocombustibles (biogás, bioetanol y biodiesel). Métodos de preparación.
- 5: Catálisis: Perspectiva histórica. Diferentes tipos de catálisis. Catálisis homogénea y heterogénea. Catalizadores ácidos, básicos, para oxidación y reducción. Catálisis enzimática.



- 6: Catalizadores sólidos reciclables para transformaciones orgánicas sustentables: Síntesis y caracterización. Ejemplos. Heteropoliácidos como catalizadores sustentables. Heteropoliácidos: másicos, soportados e incluidos. Aplicaciones en síntesis orgánica: protección y desprotección de grupos funcionales y preparación de heterociclos. Moléculas de interés medicinal y agroquímico. Utilización de heteropoliácidos y compuestos relacionados en reacciones de oxidación, empleando oxidantes ecocompatibles.
- 7: Transformaciones orgánicas sustentables empleando bloques de construcción presentes en biomasa: biomasa como materia prima de compuestos químicos. Valoración. Productos químicos a partir de biomasa: hidratos de carbono, lípidos, proteínas y metabolitos secundarios. Procesos de fermentación de glucosa y plataformas. Transformaciones químicas en monosacáridos: furfural y 5-hidroximetilfurfural. Transformaciones en disacáridos. Aceites y grasas. Ácidos, aminas y alcoholes grasos. Reacciones de epoxidación, apertura de epóxidos, hidroformilación, dimerización y metátesis. Ejemplo del uso de heteropoliácidos y otros sólidos reciclables en la valorización de bloques de construcción presentes en biomasa y preparación de biocombustibles.

En todos los casos se proporcionaron y analizaron ejemplos de aplicación de nuevos procesos y operaciones que incorporan las nuevas metodologías. También se trabajó en cálculos de *greenmetrics*, de modo de lograr un aprendizaje en lo que respecta a conocer y determinar algunos parámetros de sostenibilidad en química como la economía atómica, el factor E, la intensidad másica del proceso o la *eco-scale*.

La modalidad llevada a cabo virtualmente insumió un total de 20 horas de clases organizadas en encuentros semanales de 3 horas durante seis semanas (con presentación asincrónica de videos, material adicional de lectura y ejercitación, y encuentros sincrónicos de consulta e intercambio a modo de evaluación en proceso),

4. RESULTADOS

En el curso participó un grupo heterogéneo de 41 profesionales, de diferentes lugares del país, incluso alguno del exterior. En algunos casos hicieron el curso como actividad de posgrado, en otros como capacitación profesional para empresas privadas, y también en algunos casos más por simple actualización de temas para conocimiento personal.

La respuesta de los cursantes que atravesaron los cursos realizados fue muy favorable, con bastante participación y desempeño durante ambas cursadas.

En los casos en que se requirió la aprobación del curso (existió la opción de acreditar solamente la asistencia como es habitual en este tipo de cursos) se trabajó en base a la investigación y confección de una monografía basada en una temática que articulaba el tema de investigación/especialización del alumno con alguna temática abordada en el curso.

También se llevó a cabo una charla final integradora en la cual se relevaron las opiniones de los alumnos y, si bien no se hizo una encuesta cuantitativa, se llevó a cabo un sondeo de opinión, resultando en general opiniones favorables. Entre las mismas, se destaca como el factor más positivo el desarrollo de temas que resultan necesarios de tener actualizados en el contexto actual.

5. CONCLUSIONES

La iniciativa de llevar a cabo un curso de actualización en temáticas de química eco-compatible acerca a docentes y profesionales a la temática de la sostenibilidad aplicada al ámbito de la Química, proporcionándoles nuevas herramientas para llevar a cabo un análisis de alternativas más limpias a las tradicionales.

Se considera que este tipo de experiencias promueve el interés de los cursantes dándoles una nueva mirada a las ciencias aplicadas, facilitando la comprensión e integración de los conocimientos.

Por último, esta experiencia no solo trae beneficios a la Escuela, sino también a la Universidad, permitiendo una toma de conciencia, acerca de su participación en el proceso de mejora de la calidad en la enseñanza.



Como planteo a futuro, para lograr una mayor optimización de tiempos, se plantea la reorganización en dos cursos complementarios “Estrategias para la Reducción del Impacto Ambiental en Química” y “Valorización Catalítica de Biomasa”.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cabildo Miranda, P. (2006). *Procesos orgánicos de bajo impacto ambiental. Química Verde*, UNED, España.
- Corrêa, A.G Zuín, V.G. (2012) *Química Verde: Fundamentos e Aplicacoes*. EDUFSCAR, Brasil.
- González-García, P.J.; Pérez-Mendez; Figueroa-Duarte, S. (2016) *La enseñanza de la química desde la perspectiva de la Química Verde*. Científica, num 24, 40.
<https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.RC.2016.24.a3>
- González - García, P.J.; Espinet Blanch, M.; Tallada, E.M. (2019) *Química Verde y desarrollo profesional docente*. Socializar conocimientos, Vol 2, Num 2, 6.
- Naciones Unidas (2018), *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe* (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf



EJE: Contribución de la Química al Desarrollo Sostenible

LA QUÍMICA EN LA REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS SILÍCEOS DE ORIGEN INDUSTRIAL

Milagros Otegui Alexenicer, Fernando Ivorra, Vanesa Fuchs, Carla di Luca, Paola Massa

INTEMA-CONICET, Universidad Nacional de Mar del Plata, Av. Colón 10850, Mar del Plata, Argentina,
pamassa@fi.mdp.edu.ar

Resumen

Las tierras de diatomeas son aluminosilicatos de origen natural que se utilizan para la filtración de la cerveza artesanal. Las diatomitas usadas junto con restos sólidos retenidos producen grandes volúmenes de residuos. En este trabajo se presenta un resumen de los procesos asociados tanto con la generación de los lodos residuales, su acondicionamiento y aplicación para la síntesis de materiales tipo zeolitas por vía hidrotérmica. En el marco del Objetivo de Desarrollo Sostenible ODS 12, la División Catalizadores y Superficies del INTEMA ha venido investigando alternativas para reutilizar estos residuos regionales, ricos en silicio. Como parte de la caracterización preliminar de las zeolitas obtenidas, se evaluó su capacidad para remover metales pesados (Zn, Cu) por adsorción en condiciones de pH 5, con resultados satisfactorios.

Palabras clave: revalorización de residuos, tierras de diatomeas, zeolitas, remoción de metales pesados; síntesis hidrotérmica.

1. INTRODUCCIÓN

Mar del Plata es uno de los polos de producción de cerveza artesanal más importantes del país, y cuenta con más de 60 fábricas, con una capacidad de producción que supera los cinco millones de litros de cerveza por año. El proceso de producción de cerveza artesanal incluye operaciones de maceración, cocción, fermentación, maduración, filtrado y envasado (Fig. 1). En el filtrado final de la cerveza (clarificación) se elimina la turbidez originada por la presencia de proteínas, levaduras, bacterias y restos vegetales, que afectan las propiedades organolépticas de la cerveza y comprometen su vida útil. La filtración suele realizarse en equipos de placas, utilizando tierras de diatomeas tratadas (DT) como ayudas filtrantes (dos Santos y col., 2014).

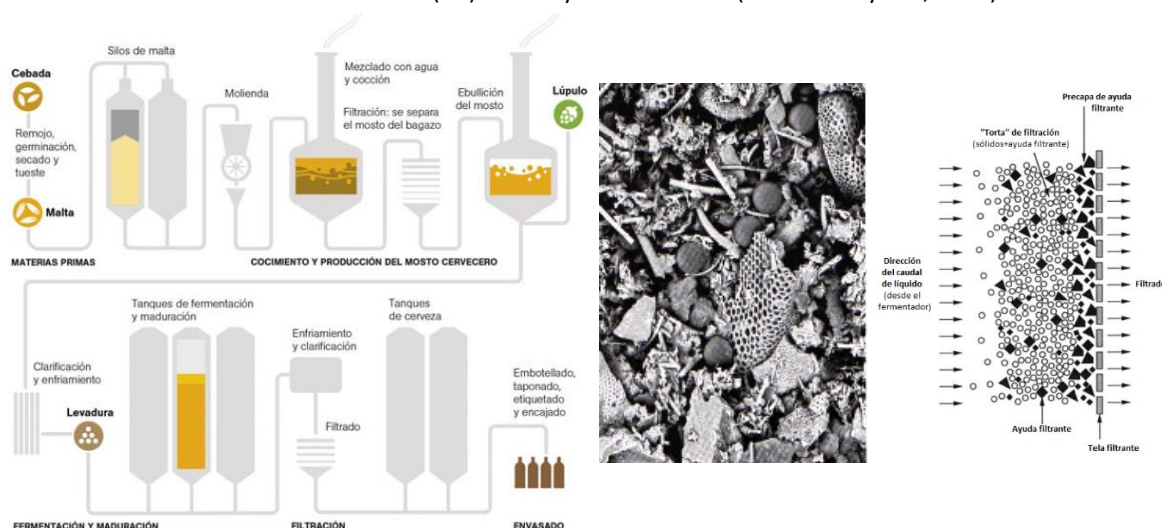


Figura 1. A la izquierda, etapas del proceso de producción de cerveza artesanal. Fuente: www.nationalgeographic.com. En el centro, imagen de microscopía electrónica de barrido de diatomita usada como ayuda filtrante. y a la derecha representación esquemática del filtrado. Fuente: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/filter-aid> - <http://www.filteraid.com>



Las tierras de diatomeas o diatomitas son restos naturales fosilizados de organismos unicelulares con alto contenido silíceo. Tienen una amplia gama de aplicaciones industriales, por tratarse de un material inerte, liviano y de alta porosidad. Aproximadamente un 50% de la producción de diatomitas se destina a operaciones de filtrado. Para acondicionarlas, las tierras de diatomeas naturales se someten a distintos procedimientos: tratamientos físicos (molienda y clasificación), químicos (con ácidos) y térmicos por encima de los 1000 °C (calcinación). De esta forma se obtienen materiales estables y de propiedades definidas. La Figura 1 también muestra la morfología superficial de las diatomitas naturales, y un esquema que representa el funcionamiento de las ayudas filtrantes.

En general, durante la filtración se consumen entre 1-2 gramos de DT por litro de cerveza filtrada, dejando unos 18 g de lodos residuales (Olajire, 2020). El filtrado debe interrumpirse cuando se alcanza la presión máxima de operación del filtro debido a la saturación de sólidos. Por tanto, la vida útil de las DT se limita a un solo ciclo de filtración. El impacto que esto tiene en la economía del proceso y en la cantidad de residuos sólidos generados es importante. En Mar del Plata, se estima que anualmente se consumen 10 toneladas de diatomitas y se generan 90 toneladas de residuos. Las diatomitas agotadas (DTA) son desechadas junto con el agua proveniente de la etapa de limpieza del filtro, levaduras y restos vegetales atrapados. Este lodo se degrada fácilmente y produce olores desagradables. Para evitar estos inconvenientes, el lodo se mezcla con otros residuos del proceso (granos agotados) y se retira de las plantas de producción con el fin de utilizarlo como alimento directo para ganado. Este destino no es una solución sustentable (Olajire, 2020). Si bien la generación de este residuo podría evitarse utilizando otro tipo de filtros o comercializando cerveza no clarificada, las tierras de diatomeas son el elemento filtrante más ampliamente utilizado en las grandes cervecerías artesanales y en los países donde es habitual el consumo de esta bebida clara (dos Santos y col., 2014), además de su uso extendido en otras industrias de bebidas y alimentos.

En este contexto, el impacto ambiental de la reutilización de las DTA es relevante a nivel mundial, porque las diatomitas son un recurso natural no renovable y su disposición final puede también comprometer el medio ambiente. Por otro lado, si bien las diatomitas naturales poseen una estructura de sílice amorfa (que de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud no resultan tóxicas para los mamíferos), las DT están compuestas principalmente de sílice cristalina, que sí puede resultar peligrosa para la salud. Actualmente, las DTA contenidas en los lodos se dispersan sobre grandes extensiones de tierras de cultivo, se mezclan con otros desechos cerveceros y se suministran como alimento para ganado, o se vierten en rellenos sanitarios. Estas no son prácticas convenientes debido al impacto negativo que provocan en el medio ambiente y al potencial riesgo para los mamíferos (Dessalew y col., 2017; Nassary y Nasolwa, 2019). Por lo tanto, existe la necesidad de contar con alternativas de disposición final de las DTA más amigables con el ambiente, así como de utilizar este recurso mineral de manera más sostenible.

Con el crecimiento de esta actividad productiva, diversos grupos de investigación han comenzado a abordar la problemática con perspectiva multidisciplinaria. Muchas de estas acciones se enmarcan en los compromisos a los que nuestro país ha suscripto, como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Los lineamientos de este documento se definen sobre 17 objetivos (ODS) que incluyen 169 metas. En particular, el ODS 12 busca garantizar patrones de consumo y producción sostenibles, que básicamente consisten en hacer más y mejor, con menos; la meta 12.5 se enfoca en reducir la generación de residuos a través de la prevención, reducción, reciclaje y reutilización. Con énfasis en la economía circular, regionalmente se han propuesto estrategias para valorizar, en su mayoría el bagazo de cebada y las levaduras agotadas provenientes de la etapa de fermentación, en potenciales aplicaciones para producir harinas fortalecidas para panificación, alimentos balanceados de consumo animal y para la recuperación de enzimas. En paralelo, se ha comenzado a explorar la alternativa de reutilizar las DTA generadas en la región, para producir zeolitas u otros materiales catalíticos y/adsorbentes aptos para remover contaminantes del agua, y también para fabricar cerámica roja (ladrillos) que sean capaces de retener metales pesados en su estructura.

Si nos referimos puntualmente a las zeolitas, debemos indicar que se trata de aluminosilicatos cristalinos (de origen natural o sintético), que se caracterizan por una estructura tridimensional regular con canales y cavidades de dimensiones del orden del tamaño molecular; de ahí su amplia variedad de aplicaciones en procesos catalíticos, de intercambio iónico y de adsorción. Por su contenido de Si y Al, las diatomitas naturales se han utilizado como precursores para la síntesis de distintas fases de zeolitas (García Mendoza, 2017). Explorar el uso de DTA como fuente de silicio reporta ventajas y dificultades. Las principales ventajas consisten en que se trata de un reactivo de “costo cero” por ser un producto de desecho de alta disponibilidad en la región, y que tiene un bajo contenido en Fe y una composición aproximadamente constante, por ser un



residuo obtenido a partir de un producto comercial agotado. Las desventajas se asocian a la necesidad de un pretratamiento que elimine humedad y restos de materia orgánica presentes en las DTA, y especialmente a que se trata de materiales que contienen SiO_2 cristalina, de baja solubilidad, lo que demanda investigar condiciones adecuadas para llevar adelante la síntesis.

Sobre esta base, se define el primer objetivo del presente trabajo: estudiar las variables principales para obtener zeolitas a partir de lodos de filtración de la industria cervecera local. En continuidad, se propone investigar la aplicación de las zeolitas obtenidas (o sus mezclas), en procesos de remoción de contaminantes del agua. Este segundo objetivo, refuerza el carácter sostenible de la propuesta, conectado en este punto con el ODS 6 “agua limpia y saneamiento”, meta 6.3 “minimizar la emisión de productos químicos y así mejorar la calidad del agua”. Para ello se ha planteado investigar los materiales obtenidos como adsorbentes de metales pesados (Zn^{2+} y Cu^{2+}) y/o de contaminantes emergentes (el antibiótico sulfametoxazol).

2. ACONDICIONAMIENTO DE LOS RESIDUOS

Para reutilizar las DTA provenientes de lodos de filtrado industrial, se realizaron ensayos preliminares de acondicionamiento y regeneración, utilizando un lote de filtrado de cerveza artesanal provisto por la empresa Milton S.A. En la literatura se reportan distintas estrategias de tratamientos térmicos, alcalinos y biológicos, para la regeneración de las DTA. En función del material recibido, su caracterización de fábrica y la caracterización preliminar realizada en nuestro laboratorio, se optó por seleccionar métodos térmicos de acondicionamiento. El lodo fue tratado a una temperatura de 100 °C durante 12 horas para eliminar el contenido de agua (esto ha permitido preservar la muestra sin cambios y sin emitir olores durante más de un año bajo condiciones ambientales). Las DTA se sometieron a análisis termogravimétrico, y se seleccionó una temperatura de regeneración de 550 °C (durante 5 h). Luego de estos tratamientos se obtuvo un material regenerado que se denomina DR (diatomita regenerada).

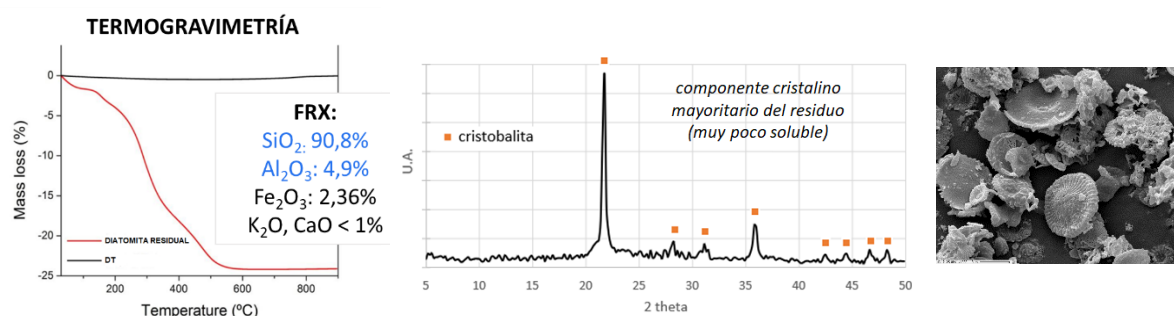


Figura 2. Caracterización por análisis térmico, fluorescencia y difracción de rayos X y microscopía electrónica de barrido de muestras de diatomitas las diatomitas tratadas (DTR). Fuente: Propia

Estas muestras DR fueron caracterizadas por difracción de rayos X (DRX), fluorescencia de rayos X (FRX), microscopía electrónica de barrido (SEM) y microscopía óptica seguida de análisis de imágenes, con el fin de analizar su composición, la estructura de fases cristalinas y la distribución de tamaños de partículas, respectivamente. Se comprobó que la estructura cristalina de la sílice consiste mayoritariamente en la fase cristobalita y que la distribución de tamaños prácticamente no se ve alterada por el tratamiento de regeneración; la morfología superficial muestra restos típicos de frústulas de las diatomeas. Algunos de estos resultados se presentan en la Figura 2.

3. PROCESO DE ZEOLITIZACIÓN

Se han reportado procedimientos de síntesis de zeolitas a partir de distintas fuentes de silicio y alúmina: precursores comerciales, de origen natural y de residuos industriales (García Mendoza, 2017; Yoldi y col., 2019; Monzón y col., 2019). Existe un número creciente de trabajos que utilizan residuos industriales como fuente de silicio, pero al momento son contados los estudios que empleen DTA como precursores de la síntesis. En general, la formación de zeolitas es un proceso complejo y con frecuencia, imprevisible; más aún cuando se utilizan residuos como materia prima de la síntesis. En el caso de los residuos obtenidos en la



región, su utilización en la síntesis de zeolitas constituye un verdadero desafío, por la presencia de fase cristobalita. De hecho, los antecedentes de síntesis de zeolitas a partir de sistemas a base de cristobalita son sumamente escasos (Prasetyoko y col., 2006; Kordatos y col., 2008).

Estrategia de síntesis. En general, el proceso de síntesis consta de varias etapas: formación de gel y envejecimiento; cristalización; lavado/filtrado; secado.

Ensayos de activación del residuo tratado. El procedimiento de activación es fundamental cuando se utilizan precursores no convencionales como materia prima para la síntesis, ya que contribuye a incrementar su reactividad. En el caso del DT utilizado, es deseable que la fase cristobalita se encuentre parcial o completamente disuelta antes de formar la zeolita. Para ello se investigó una etapa de activación combinando las siguientes variables: tiempo de activación, temperatura, aplicación de ultrasonido o microondas.

Química de la zeolitización. La naturaleza de las zeolitas sintetizadas depende de varios factores: composición de la mezcla de reacción (fuentes de Si y Al; alcalinidad; agua; cationes agregados; otros aniones y especies no iónicas presentes; tiempo de reacción; temperatura de reacción; otros factores adicionales como el envejecimiento del gel inicial, la agitación, el orden de agregado de reactivos) (Yoldi y col., 2019; Monzón y col., 2019). El procedimiento general consiste en la preparación de un gel, mezclando una fuente de sílice y una de alúmina en agua, con concentración controlada de OH⁻, y en presencia de un catión (todos en proporciones definidas para direccionar la síntesis). En el proceso hidrotérmal, la solución se ubica en un reactor autoclave, con presión autógena (con tiempo y temperatura establecidos). El complejo que orienta la disposición de los elementos para dar lugar a la estructura de zeolita está formado por la combinación de {anión aluminosilicato + catión de compensación + agua de hidratación} (Figura 3). Se considera que las reacciones de condensación entre las especies presentes en la solución dan como resultado la aparición de núcleos, que luego crecerán para formar cristales, actuando la fase sólida como reservorio de las unidades silicato y aluminato. Pueden establecerse muchos paralelos entre la formación de zeolitas y la precipitación de compuestos iónicos simples. En ambos casos, inicialmente se forman pequeños *clusters* de precursores agregados; cuando alcanzan un tamaño crítico, el crecimiento continúa por depósito de material, hasta formar cristales de mayor tamaño. Sin embargo, la formación de zeolitas resulta un proceso más lento, debido a que los cristales se forman por un mecanismo condensación-polimerización tridimensional. Como en la precipitación de sales simples, la sobresaturación relativa tiene un rol relevante, afectando la velocidad de nucleación y la de crecimiento de los núcleos cristalinos. Con alta sobresaturación, prevalece la velocidad de nucleación, y con baja sobresaturación, predomina la velocidad de crecimiento. A partir de la formación de los primeros núcleos estables, se establece una competencia entre la formación de más núcleos y el crecimiento de núcleos que ya se formaron (ambos procesos consumen los precursores presentes en solución). De modo que todas las variables que influyen sobre la sobresaturación, como el pH o la temperatura, afectarán la cinética de cristalización (Monzón y col., 2019). Los cationes presentes en la síntesis interactúan con las asociaciones de moléculas de agua de manera diferente, de acuerdo con su tamaño y carga; el ion Na⁺ es el mejor inductor para la cristalización de zeolitas tipo NaA o faujasitas (Figura 3).

Fuente de iones Al³⁺. La DTA contienen una alta proporción de SiO₂. Para alcanzar relaciones molares adecuadas para la síntesis de zeolitas como FAU o LTA, es necesario utilizar una fuente suplementaria de aluminio, de modo de partir de relaciones molares SiO₂/Al₂O₃ ≈ 10-20. Se seleccionó el sulfato de aluminio de uso en horticultura, por tratarse de un reactivo de bajo costo. Se ha observado que la presencia de distintos contraiones puede afectar el producto de la síntesis (García Mendoza, 2017).

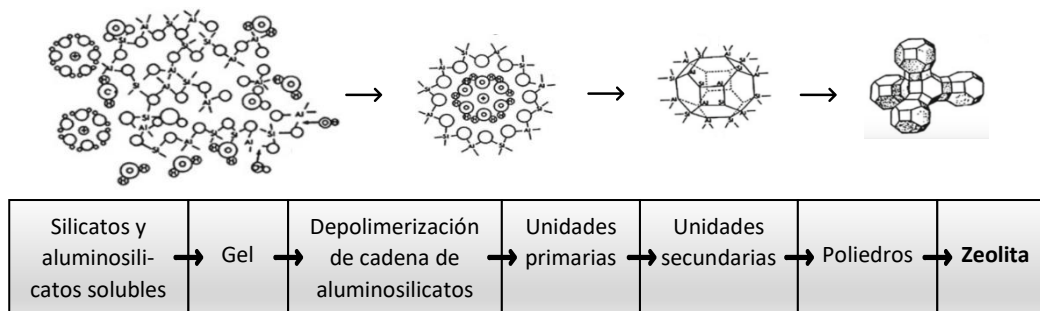


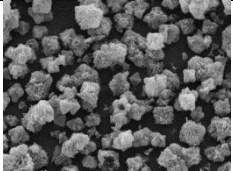
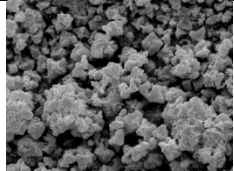
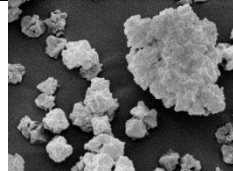
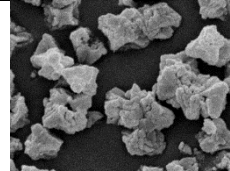
Figura 3. Resumen de los pasos de la síntesis hidrotérmica de zeolitas. Fuente: Propia, adaptada de <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/cr020060i>



4. RESULTADOS PRELIMINARES

En la Tabla I se resume la caracterización de algunos de los materiales sintetizados a partir de las DTA, correspondientes a una serie sintetizada con 24 h de cristalización en estufa. Para esta serie se obtuvieron zeolitas fase gismondina (tipo NaP), con diferentes características. Paralelamente se realizaron síntesis de otros materiales con menores tiempos de cristalización a 100 °C, encontrándose diferentes mezclas de zeolitas NaA, NaP, sodalita, y restos de cristobalita sin disolverse (para tiempos entre 0-2 h en estufa).

TABLA I. Resumen de la caracterización de las muestras sintetizadas a partir de las diatomitas tratadas.

Muestra	M14	M17	M16	M18
Activación	No	4h a 70°C	4h a 70°C + 3 min de microondas previos a la cristalización	4h a 70°C + 3 min de ultrasonido previos a la cristalización
Cristalización	24h a 100°C	24h a 100°C	24h a 100°C	24h a 100°C
Fases DRX	NaP	NaP	NaP	NaP
Si/Al (molar)	4.1	5.1	5.1	4.8
Imagen SEM				

Se realizaron ensayos de adsorción, en primera instancia, con la muestra M17, representativa de la serie de zeolitas obtenidas con altos tiempos de cristalización. Se ensayó la adsorción del antibiótico sulfametoxazol (SMX) como contaminante emergente modelo, utilizando soluciones acuosas de 20 ppm, a pH entre 3,5 y 10. En las condiciones ensayadas no se detectaron niveles apreciables de remoción del contaminante.

Por otro lado, se probó la adsorción de dos metales pesados (Cu^{2+} y Zn^{2+}) a pH= 5 y 20°C, con una carga de zeolita de 2 g/L y un tiempo de contacto de 24 horas (Zhang y col, 2020). El parámetro Q_e (Tabla II) representa la cantidad de catión adsorbido (en mg) por gramo de zeolita. Los niveles de adsorción resultaron satisfactorios, con un ajuste satisfactorio al modelo de Langmuir ($R^2= 0.8768$ para Cu^{2+} y $R^2= 0.9332$ para Zn^{2+}).

TABLA II. Resultados de los ensayos de adsorción de los cationes Cu^{2+} y Zn^{2+} sobre la zeolita NaP.

Catión	Concentración inicial (ppm)	Adsorción (%)	Q_e (mg/g)
Zn	27	55,19	29,8
	54	50,37	54,4
	108	40,28	87
	162	38,27	124
	216	21,30	92
Cu	7,9	75,95	6
	16,6	93,98	15,6
	39,6	94,95	37,6
	61,2	65,69	40,2
	194,5	24,68	96

5. CONCLUSIONES

Se sintetizaron mezclas de zeolitas a partir de lodos residuales de la industria cervecera, obteniéndose sistemas en los que predominaron las zeolitas tipo NaP. También se realizaron ensayos de adsorción, de carácter exploratorio. La adsorción de moléculas orgánicas (sulfametoxazol) no alcanzó niveles apreciables. La adsorción de metales pesados como el Cu^{2+} y Zn^{2+} sí alcanzó porcentajes alentadores. A partir de estos resultados, se ha previsto continuar con los ensayos de síntesis con el objetivo de ajustar las condiciones de trabajo para obtener fases de zeolitas con mayor interés comercial, y con propiedades mejoradas y/o que maximicen la eficiencia de



adsorción de contaminantes. Este abordaje forma parte del plan de trabajo de tesis doctorales en el área de la Ciencia de Materiales y en prácticas de investigación de estudiantes de Ingeniería Química.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Dos Santos Mathias, T. , De Mello, P. y Sérvulo, E. (2014). Solid wastes in brewing process: a review. *J Brew Distill* 5 (1): 1–9 <https://academicjournals.org/journal/JBD/article-full-text-pdf/0E6313746212>
- Olajire, A. A. (2020). The brewing industry and environmental challenges. *Journal of cleaner production*, 256, 102817. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.03.003>
- Dessalew, G., Beyene, A., Nebiyu, A. y Ruelle, M. L. (2017). Use of industrial diatomite wastes from beer production to improve soil fertility and cereal yields. *Journal of cleaner production*, 157, 22-29. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.04.116>
- Nassary, E. K. y Nasolwa, E. (2019). Unravelling disposal benefits derived from underutilized brewing spent products in Tanzania. *Journal of environmental management*, 242, 430-439. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.04.068>
- García Mendoza, J. (2017) Synthesis and applications of low silica zeolites from Bolivian clay and diatomaceous earth. Tesis doctoral, Luleå University of Technology, Suiza
- Yoldi, M., Fuentes-Ordoñez, E., Korili, S. y Gil, A. (2019). Zeolite synthesis from industrial wastes. *Microporous and Mesoporous materials*, 287, 183-191. <https://doi.org/10.1016/j.micromeso.2019.06.009>
- Monzón, J. D., Gonzalez, M. R., Mardones, L. E., Conconi, M. S., Pereyra, A. M., & Basaldella, E. I. (2019). The role of alkaline activation in the structural transformations of aluminosiliceous industrial wastes towards zeolite production. *Materials Today Communications*, 21, 100624. <https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2019.100624>
- Prasetyoko, D., Ramli, Z., Endud, S., Hamdan, H., y Sulikowski, B. (2006). Conversion of rice husk ash to zeolite beta. *Waste management*, 26(10), 1173-1179. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2005.09.009>
- Kordatos, K., Gavela, S., Ntziouni, A., Pistiolas, K. N., Kyritsi, A., & Kasselouri-Rigopoulou, V. (2008). Synthesis of highly siliceous ZSM-5 zeolite using silica from rice husk ash. *Microporous and Mesoporous Materials*, 115(1-2), 189-196. <https://doi.org/10.1016/j.micromeso.2007.12.032>
- Zhang, Y., Chen, Y., Kang, W., Han, H., Song, H., Zhang, C., Wang, H., Yang, X., Gong, X., Zhai, C., Deng, J. y Ai, L. (2020). Excellent adsorption of Zn(II) using NaP zeolite adsorbent synthesized from coal fly ash via stage treatment. *Journal of Cleaner Production*, 258. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120736>



EJE: Contribución de la Química al Desarrollo Sostenible

EXPERIENCIAS DE QUÍMICA VERDE EN EL LABORATORIO

Valentín Sosa¹, Francisco Pepe Illuzzi¹, Ignacio Isolabella¹, Ilan Weiser¹, Patricia Della Rocca^{1,2}

¹Universidad de Belgrano, C.A.B.A, Argentina

²Universidad Tecnológica Nacional, F.R.B.A, Depto Ing. Química, C.A.B.A, Argentina
patriciadellarocca@hotmail.com

Resumen

Este trabajo analiza la importancia que tiene la Química Verde para contribuir al desarrollo sostenible en la educación científica de alumnos de la Licenciatura en Ciencias Químicas. Es menester que los estudiantes se concienticen sobre los problemas y desafíos que afectan a la humanidad, contribuyan a la búsqueda de soluciones y se formen como ciudadanos responsables y preparados para la toma de decisiones. Los futuros químicos podrán contribuir al desarrollo sostenible preservando los recursos naturales y protegiendo los ecosistemas al reducir los residuos y el uso de contaminantes. Asimismo, pondrán en práctica los principios de la Química Verde, que pretenden reducir o eliminar la generación de sustancias peligrosas en el diseño, manufactura y aplicaciones. En la materia Química Industrial, se analizaron varios temas teniendo en cuenta la filosofía de la química verde. En este trabajo, se describió una de las actividades que realizaron los alumnos: una investigación de laboratorio consistente en la elaboración de películas biodegradables. Al final del proyecto, mediante una encuesta a los alumnos se relevó si se cumplieron los objetivos pedagógicos de un acercamiento a las prácticas de investigación y a la concientización del cuidado del medioambiente.

Palabras clave: Química verde, desarrollo sostenible, sostenibilidad, formación en química sostenible, educación en química verde

1. MARCO TEÓRICO

La sustentabilidad de nuestro planeta depende de nuestra capacidad de administrar los consumos de las fuentes de energía, los alimentos y la generación de productos contaminantes de la creciente población mundial sin comprometer los recursos naturales y afectar la ecología a largo plazo. El desarrollo de las herramientas para lograrlo implica un gran reto científico, tecnológico y social.

Algunas de las medidas de remediación medioambiental se desprenden de convenciones como la Iniciativa Global para el Cuidado Responsable del Consejo Internacional de Asociaciones de la Industria Química (ICCA), las conferencias sobre química sustentable de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), diversas leyes y convenios internacionales para la regulación de los productos y procesos químicos (Doria Serrano, 2009). Más recientemente, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, propone poner fin a la pobreza y al hambre en todas sus formas, preservar el planeta contra la degradación ambiental, velar para que todos los seres humanos puedan disfrutar de una vida próspera y plena, favorecer la construcción de sociedades pacíficas, justas, inclusivas y libres de violencia, y promover una alianza mundial basada en el espíritu de solidaridad.

La demanda social de bienes materiales es satisfecha por diversos tipos de industrias y sectores, que se pueden centrar en cuatro grupos: producción de energía (incluido el transporte), industria química, cemento (y otros materiales de construcción) y metalurgia. Existe un quinto grupo que comprende el amplio espectro de sectores y actividades que usan productos y materiales derivados de la industria química: farmacia, agricultura, fibras y colorantes textiles, materiales plásticos, pigmentos, disolventes, papel, etc. Todos estos sectores contribuyen directamente a la generación y emisión de contaminantes químicos, y se nutren de materiales extraídos del subsuelo que son no renovables.



Con el propósito de lograr la sustentabilidad, es menester poner en práctica los principios de la Química Verde (Anastas y Warner, 1998), que pretende reducir o eliminar la generación de sustancias peligrosas en el diseño, manufactura y diversas aplicaciones de los productos químicos. Para cumplir con esta propuesta, se requiere el rediseño de algunos productos y la modificación o reemplazo de algunos procesos actualmente utilizados. La “Química verde” se relaciona estrechamente con el “Desarrollo Sostenible”; propone nuevos caminos para llevar a cabo las investigaciones, creaciones y producciones de sustancias y procesos químicos para maximizar beneficios y disminuir efectos secundarios que pueden ser dañinos para el ser humano y el sistema ambiental. Además, esta contribución tiene lugar de manera primordial por la sostenibilidad de la propia actividad química industrial, que ve amenazada la viabilidad de su producción debido al previsible agotamiento irreversible de las fuentes de materias de partida.

La Química Verde enuncia sus 12 principios de actuación para conseguir la sostenibilidad. Estos son:

1. Prevención

Es preferible evitar la producción de un residuo que reciclarlo, tratarlo o disponerlo.

2. Economía atómica

Las síntesis deben diseñarse para incorporar la mayor parte de los reactivos en el producto final, evitando la formación de subproductos. La economía atómica se refiere a la relación del peso molecular del producto de una reacción o proceso respecto a la suma de los pesos moleculares de todos los reactivos utilizados. En algunas síntesis como la del óxido de etileno se puede explicar este concepto. El óxido de etileno es el producto de partida en la síntesis del etilenglicol (anticongelante), etoxilatos (dispersantes), éteres de glicol y polímeros (PET). La síntesis tradicional consiste en dos pasos y se conoce como la ruta de la clorhidrina. En este caso se puede observar una pobre economía atómica del 23 %. Sin embargo, en la síntesis vía la oxidación catalítica de etileno la economía resulta del 100%.

3. Uso de rutas sintéticas que generen productos intermedios con toxicidad reducida.

4. Diseño de productos químicos eficaces, pero no tóxicos.

5. Reducción del uso de sustancias auxiliares

El empleo de sustancias auxiliares (como disolventes, agentes de separación, etc.) debería evitarse en lo posible, y ser inocuo cuando se emplee. Un ejemplo son los líquidos iónicos como el cloruro de 1-etil-3-metilimidazolio que tienen una presión de vapor baja, alta estabilidad térmica y alto poder disolvente, siendo además un buen catalizador y recuperable. Asimismo, los fluidos supercríticos son utilizados como reemplazo de ciertos solventes orgánicos para extracción. Por encima del punto crítico se encuentran en un estado que difunden como gases y disuelven como líquidos. El dióxido de carbono (CO₂) es uno de los ejemplos que en su estado supercrítico es un gran solvente usado para la extracción de la cafeína en la obtención de café descafeinado, reemplazando disolventes nocivos como el diclorometano o el acetato de etilo.

6. Reducción del consumo energético

7. Uso de materias primas renovables

Deben utilizarse materias primas renovables siempre que sea técnica y económicamente viable. Un ejemplo son las estrategias que aprovechan las emisiones de CO₂ de la atmósfera, como reactivo en procesos de hidroformilación, hidrogenación, oxidación, biocatálisis y síntesis de polímeros. La utilización de CO₂ promete desafíos en la investigación de nuevos conceptos y oportunidades para el desarrollo catalítico e industrial, al ser una fuente de carbono renovable, de bajo costo y segura. Además, contribuye a la minimización de los cambios climáticos globales que han sido causados por el aumento de las emisiones de este gas de efecto invernadero.

8. Evitar la formación de derivados químicos que puedan traer problemas ambientales como grupos protectores, protección/desprotección, etc.

9. Incremento del uso de catalizadores selectivos.

Es interesante también el caso de la creación de catalizadores activadores de oxidantes como son los complejos de hierro con ligantes tetraamido macrocíclicos con eficiencias comparables a las de las enzimas peroxidasas. Cuando estos complejos activan peróxido de hidrógeno en agua pueden purificar agua con contenido de compuestos orgánicos persistentes y ciertos patógenos.

10. Generar productos biodegradables.

11. Desarrollar métodos analíticos para el seguimiento en tiempo real de los procesos químicos.



12. Minimizar el potencial de accidentes químicos, incluidas las emanaciones de vapores, explosiones e incendios.

La importancia de la formación de los alumnos de la carrera de la Licenciatura en Ciencias Químicas considerando los grandes problemas que afronta la humanidad como el cambio climático, la contaminación ambiental y los peligros del uso de ciertos compuestos tóxicos y no biodegradables es fundamental para que ellos junto con otros profesionales y científicos sean los artífices del cambio y las mejoras de los procesos y los productos que contribuyan al desarrollo sostenible. Es relevante citar las palabras de Daryle Busch (Presidente de la ACS, 1999-2001): “La Química Verde representa los pilares que sostienen nuestro futuro sustentable. Es imperioso enseñar el valor de la Química Verde a los Químicos del mañana”.

En este trabajo, se presenta la investigación de laboratorio realizada por los alumnos de la materia Química Industrial de la Licenciatura en química sobre la elaboración de películas poliméricas biodegradables en base a almidones y gomas para su uso en envases alimentarios. De esta forma, se pretende reducir y en un futuro eliminar el uso de envases plásticos provenientes de los derivados del petróleo que sean no biodegradables o que su biodegradación sea muy lenta y persista en los ecosistemas dañándolos. El uso de materiales a base de biopolímeros para fabricar envases alimenticios seguros, es una de las alternativas prometedoras en la que las actuales investigaciones se han enfocado. Los biopolímeros derivados de productos agrícolas son económicos, de fácil acceso, biodegradables y abundantes en la naturaleza, es por ello que son una excelente alternativa para reemplazar los envases plásticos obtenidos a partir de derivados del petróleo (Kumar et al., 2020). Sin embargo, su uso en los alimentos es limitado aún debido a que las películas de almidón se caracterizan por sus deficientes propiedades mecánicas y débiles propiedades de barrera (Wang et al., 2020). Las películas con menor permeabilidad poseen mejores propiedades de barrera. No obstante, las películas de almidón tienen una alta permeabilidad al vapor de agua, asociada a la cantidad de amilosa presente, provocando el agrupamiento de agua a través de micro cavidades de la película al igual que la presencia de altos contenidos de plastificantes como glicerol y sorbitol. A nivel industrial, se ha buscado generar películas de almidón a partir de los residuos de biomasa agrícola, con el fin de disminuir el impacto ambiental, generando una economía circular. Actualmente se le hacen agregados de nanopartículas y de ciertas fibras para que mejoren su funcionalidad. Asimismo, en el trabajo se analiza la biodegradación de estos bioplásticos mediante ensayos de degradación en el suelo. Los microorganismos presentes en el suelo y en el compost son propensos a degradar polímeros, debido a la presencia de enzimas y metabolitos (Ammala, 2011, Terán et al., 2018). El mecanismo de hidroperoxidación de los materiales plásticos es una posible vía de descomposición, ya que el radical hidroperoxilo es organosoluble y capaz de reaccionar con enlaces carbono-hidrógeno de los polímeros (Chiellini & Solaro, 2003; San Andrés, 2010, Terán et al., 2018).

2. OBJETIVO

En la asignatura Química Industrial, de 4° año de la carrera de Ciencias Químicas de la Universidad de Belgrano, se propuso relacionar algunos temas pertenecientes al Programa Analítico con las problemáticas presentes y futuras derivadas del daño del planeta, con el objetivo de concientizar al futuro licenciado en química del cuidado del medioambiente y la importancia del desarrollo sostenible y también adquirir autonomía en el trabajo de investigación en laboratorio. En particular, se analiza uno de los trabajos experimentales de los alumnos, elaboración de películas biodegradables, para emplear en envases de alimentos realizado en el Laboratorio de Química Industrial. El trabajo se realizó sin un protocolo de trabajo provisto por la docente, por lo que los alumnos debieron decidir la planificación de las actividades de laboratorio por su cuenta.

3. METODOLOGÍA

En principio, la docente suministró la información a través de presentaciones, videos, artículos de investigación facilitados mediante el aula virtual y también por otros medios como email y WhatsApp. Cabe resaltar, que este último medio permitió una comunicación más rápida y tornó la relación más cercana con todo el equipo de trabajo. Los alumnos apuntaron los aspectos o ideas claves del material y sus dudas para luego consultar al profesor. Asimismo, se utilizó un padlet para exponer la contribución propia de los alumnos como químicos al



desarrollo sostenible. Al finalizar la actividad, una encuesta sondeó el cumplimiento de los propósitos pedagógicos descriptos anteriormente.

En la clase posterior y luego de la lectura de los alumnos de toda la información proporcionada por la docente, esta realizó una introducción al tema y los alumnos pudieron consultar todas sus dudas. Posteriormente, el profesor explicó las actividades que los alumnos realizarían en el laboratorio y explicó que esta vez la actividad consistía en actuar como un investigador. Ellos debían plantear sus propias hipótesis, objetivos del trabajo, proponer la metodología y analizar luego los resultados y extraer sus conclusiones y sus perspectivas futuras sobre el tema. Esta vez no tenían que seguir un protocolo, no había una guía de trabajos prácticos para seguir.

Los alumnos procedieron a realizar las actividades en el laboratorio trabajando de forma colaborativa, en grupo. Se dividieron las tareas entre los alumnos. La docente los orientó como organizarse.

Para el desarrollo de las películas se prepararon suspensiones con los diferentes almidones, glicerina y ácido acético. En algunas se adicionó goma xántica.

Película 1 suspensión de almidón de maíz 1% p/p, goma xántica 0.1 % p/p, ácido acético 0,5 % p/p y glicerina 0.4 % p/p.

Película 2 suspensión de fécula de papa 1.2 % p/p, goma xántica 0.1 % p/p y glicerina 0.4 % p/p.

Película 3 suspensión de almidón de maíz 0.4 % p/p, fécula de papa 0.3 % p/p, fécula de mandioca 0.45 % p/p, ácido acético 0,5 % p/p y glicerina 0.4 % p/p.

Película 4 suspensión de almidón de maíz 0.3 % p/p, fécula de papa 1 % p/p, fécula de mandioca 0.53 % p/p, ácido acético 0,5 % p/p y glicerina 0.45 % p/p.

Película 5 suspensión de almidón maíz 0.4 % p/p, fécula de papa 2.23 % p/p, ácido acético 0.2 % p/p y glicerina.

Película 6 suspensión de almidón de maíz 0.3 % p/p, fécula de papa 1 % p/p, fécula de mandioca 0.53 % p/p, ácido acético 1.4 % p/p y glicerina 0.45 % p/p.

Estas suspensiones de almidón y goma xántica se calentaron a baño María en un rango de temperatura de 75-90 °C durante 15 min con continua agitación. Posteriormente, se añadió la glicerina y el ácido acético manteniendo agitación constante. Posteriormente, se colocaron en cápsulas de Petri y se secaron en estufa a 30 °C hasta que las biopelículas se pudieron despegar de las cápsulas. El secado de las películas se controló en el tiempo. Los alumnos registraron con fotos todas las etapas del proceso de elaboración.

Se realizó una revisión exhaustiva de los posibles ensayos de caracterización de las biopelículas y de las pruebas de biodegradabilidad. Las biopelículas que mostraron mejor apariencia visual y mayor resistencia a la tracción fueron sometidas a ensayos de biodegradabilidad. Se cortaron láminas de bioplástico (1 cm × 1 cm) que se sumergieron en tierra con humus húmedo a una profundidad de 3,5 cm en un recipiente de vidrio. Asimismo, se colocó una muestra del mismo tamaño de polietileno de baja densidad al mismo nivel para comparar los resultados. Se analizará la pérdida de peso de las muestras luego de ser secadas en estufa para determinar el porcentaje de biodegradación (este ensayo todavía no finalizó).

4. RESULTADOS

Los alumnos describieron y analizaron los resultados observados en las diferentes películas biodegradables obtenidas (Figura 1). Finalmente seleccionaron las películas con mejores características en cuanto a apariencia visual y resistencia en ensayos de tracción manual.



Estas fueron las películas 2 y 5 compuesta a partir de suspensión de fécula de papa 1.2 % p/p, goma xántica 0.1 % p/p y glicerina 0.4 % p/p y la suspensión de almidón de maíz 0.4 % p/p, fécula de papa 2.23 % p/p, ácido acético 0.2 % p/p y glicerina 0.4 % p/p, respectivamente. El pH d las películas estuvo en un rango 3,05-3,29. Actualmente se están realizando los ensayos de biodegradabilidad y se obtendrán los resultados próximamente. En la revisión bibliográfica se encontró que la glicerina utilizada como plastificante tiene una propiedad hidrofílica que hace que la película bioplástica tenga un tiempo de degradación menor, además este biomaterial puede ser compostable, de acuerdo a las normas INEN 2643 e IRAM 29421.

En cuanto a los resultados pedagógicos, en este trabajo, la docente cambió su rol tradicional para pasar a ser en todo momento un acompañante cognitivo y un integrante más del equipo de trabajo, un facilitador de los conocimientos que orientó a los alumnos para poder adquirir competencias. Los alumnos tuvieron que trabajar de forma autónoma, poniendo en práctica lo aprendido en la materia Metodología de la Investigación. De hecho, en una encuesta de Google Forms, el 85 % de los alumnos admitieron haberse sentido protagonistas de la clase. La clase se desarrolló en todo momento alrededor de las necesidades cognitivas del estudiante y se los hizo razonar acerca de sus ideas para poder desarrollar un aprendizaje significativo (Mascarell Borreda y Vilches Peña, 2016). En este modelo de clase, los alumnos fueron los principales actores y la docente solo guió y contribuyó a la creación de conocimiento por parte del alumno (Santiago Campion y Bergmann, 2018). Tal como dice, la Dra. Alba García Barrera (2013) el timón de la clase lo tuvieron los alumnos y el docente fue la brújula. De esta forma, se garantiza que los estudiantes posean una educación personalizada adaptada a sus necesidades individuales (Bergmann y Sams, 2012). Es así como los alumnos fueron los artifices de sus propios aprendizajes y de esta manera se involucraron con el trabajo actuando con responsabilidad.



Figura 1 PELÍCULAS BIODEGRADABLES: Izq. Película 5., Der. Película 2. Abajo: Todas las películas elaboradas

5. CONCLUSIONES

Al incentivar un modelo de clase dinámica más participativa y cooperativa, el clima de trabajo mejora en el aula y en el laboratorio, y la relación con el docente resulta más cercana (100% de coincidencia, según la encuesta realizada). En este modelo, los docentes se transforman en facilitadores del conocimiento y orientadores de los alumnos en sus aprendizajes significativos. Los alumnos tuvieron que analizar y seleccionar información impartida por el docente, así como buscarla por ellos mismos. De esta manera, aprendieron a analizar la información que encontraron en las redes y a seleccionar el contenido relevante que les sirviera para la propuesta de trabajo. Los alumnos pasaron de una clase pasiva a un modelo donde poseen una participación



activa y se involucran con su aprendizaje (85% de coincidencia, según la encuesta realizada), tratando temas de interés y problemáticas actuales. Asimismo, el total de los alumnos reconocieron que la química juega un papel clave en la investigación y el establecimiento de las condiciones necesarias para lograr un desarrollo sostenible, contribuir a la economía circular e idear nuevos enfoques holísticos para la resolución de estos problemas.

En cuanto a las películas biodegradables, el uso de almidón de papa en el diseño de biopelículas teniendo en cuenta la seguridad alimentaria parece prometedor. Sin embargo, su uso ha traído consigo preocupaciones dada la actual crisis alimentaria, pese a que cada año se desperdicia grandes cantidades de papa durante su procesamiento y cuando se pelan y se generan toneladas de cáscaras aún ricas en almidón, que pueden reintroducirse en la cadena de producción para la generación de una economía circular (Ayquipa-Cuellar et al., 2021; Merino et al., 2021; Lara-Gómez et al., 2022).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ammala, A. (2011). An overview of degradable and biodegradable polyolefins, *Progress in polymer science*, 36(8), 1015-1049.
- Anastas, P., Warner, J. (1998). *Green Chemistry: theory and practice*. Oxford University Press. New York. 29-56.
- Ayquipa - Cuellar, E., Salcedo - Sucasaca, L., Azamar - Barrios, J. A., & Chaquilla - Quilca, G. (2021). Assessment of Prickly Pear Peel Mucilage and Potato Husk Starch for Edible Films Production for Food Packaging Industries. *Waste and Biomass Valorization*, 12(1), 321–331.
- Bergmann, J., Sams, A. (2012). *Flip your classroom: reach every student in every class every day*. International Society for Technology in Education. 1st Edition.
- Chiellini, E. y Solaro, R. (2003), *Biodegradable Polymers and Plastics*. Pisa: University Pisa.
- Doria Serrano, M. del C. (2009). Química verde: un nuevo enfoque para el cuidado del medio ambiente. *Educación Química*, 20 (4), 412-420.
- García Barreda, A. (2013). El aula invertida: cambiando la respuesta a las necesidades de los estudiantes. *Avances en supervisión educativa. N°19. 1-8*.
- Kumar, P., Mahajan, P., Kaur, R., & Gautam, S. (2020). Nanotechnology and its challenges in the food sector: a review. *Materials Today Chemistry*, 17, 100332.
- Lara-Gómez, A. B., Aguirre-Loredo, R. Y., Castro-Rosas, J., Rangel-Vargas, E., Hernández-Juárez, M., & Gómez -Aldapa, C. A. (2022). Películas de almidón de papa (*Solanum tuberosum* L.), empaques innovadores para alimentos: una revisión. *Pädi Boletín Científico De Ciencias Básicas E Ingenierías Del ICBI*, 10(19), 11-22.
- Mascarell Borreda, L., Vilches Peña, A. (2016). Química Verde y Sostenibilidad en la educación en ciencias en secundaria. *ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, Investigaciones didácticas*, 34(2), 25-42.
- Merino, D., Paul, U. C., & Athanassiou, A. (2021). Bio-based plastic films prepared from potato peels using mild acid hydrolysis followed by plasticization with a polyglycerol. *Food Packaging and Shelf Life*, 29, 100707
- Norma técnica argentina IRAM 29421-2011. Calidad ambiental. Materiales y productos plásticos biodegradables y compostables. Requisitos para su valoración mediante compostaje.
- Norma técnica ecuatoriana INEN 2643-2012. Norma del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). Especificación para plásticos compostables.
- Organización de las Naciones Unidas. Agenda 2030 para el desarrollo sostenible. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/lenguaje_claro_web.pdf.
- San Andrés, M. (2010). Factores responsables de la degradación química de los polímeros. Efectos provocados por la radiación lumínica sobre algunos materiales utilizados en conservación: primeros resultados. Recuperado de <http://ccfib.mcu.es/patrimonio/docs/MC/POLYEVART/FactrespXIREinaSof.pdf>
- Santiago Campión, R., Bergmann, J. (2018). Aprender al revés: Flipped classroom 3.0 y metodologías activas en el aula. Paidós.
- Terán, M.J, Romero, D., Meneses, L. (2018). Estudio de biodegradabilidad aeróbica de HDPE con aditivos degradables mediante compostaje. *InfoAnalítica* 6. 67-82.
- Wang, R., Liu, P., Cui, B., Kang, X., Yu, B., Qiu, L., & Sun, C. (2020). Effects of pullulanase debranching on the properties of potato starch-lauric acid complex and potato starch-based film. *International Journal of Biological Macromolecules*, 156, 1330 -1336.



EJE: Contribución de la Química al Desarrollo Sostenible

REFLEXIONES EN TORNO A ALCANCES, LÍMITES Y POSIBILIDADES DE UNA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES AMBIENTALIZADA PARA EL NIVEL PRIMARIO

Natalia Couselo

Escuela Normal Superior N°2 “Mariano Acosta”, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
nacouse@gmail.com

Resumen

El debate sobre la temática ambiental forma parte central de la agenda de los problemas sociales relevantes de la actualidad y constituye un desafío epistemológico, ético, pedagógico, cultural, institucional y político para los/as educadores/as. En este contexto, sostenemos que se hace urgente poner en diálogo desarrollos e ideas sobre Enseñanza de las Ciencias Naturales para todos/as (ECNpT) con marcos teóricos actualizados de una Educación Ambiental (EA) crítica pensada desde nuestros territorios, en pos de abrir en camino para pensar límites y posibilidades de una ECNpT en clave *ambientalizada*. Este enfoque supone articular y poner en diálogo perspectivas que muchas veces se han desarrollado con pocos puntos de comunicación y contacto entre sí.

En el último apartado se discutirán, a partir de algunos ejemplos sobre posibles abordajes, los alcances, posibilidades y límites de una ECNpT en clave *ambientalizada* en el Nivel Primario de la Educación General Básica en Argentina.

Palabras clave: educación ambiental integral; ciencias naturales; ciencia para todos/as; nivel primario; bloque materiales.

1. INTRODUCCIÓN

Desde hace años se viene discutiendo dentro del ámbito de la Didáctica de las Ciencias Naturales (DCN) sobre alcances y posibilidades de enseñar una ciencia “para todos/as” (Izquierdo, 2017) que parte de comprender y aceptar que la finalidad de la enseñanza general básica es formar ciudadanos/as y no especialistas. Esta discusión es de larga data y se inscribe en una disputa entre distintas posiciones frente a la orientación general del programa de las Ciencias Naturales y sus objetivos (Matthews, 2017). Nuevos retos fueron surgiendo a la par de enfoques más amplios como ser Ciencia-Tecnología y Sociedad (CTS), a partir de los años 70; el trabajo con controversias socio-científicas, entre otros. Todo esto bajo el paraguas de la discusión sobre a qué se refiere el polisémico término alfabetización científica.

No tenemos intención en hacer un recorrido exhaustivo, lo traemos a consideración como forma de reconocer que la discusión sobre qué, cómo y para qué enseñar en el ámbito de la DCN tiene un largo y fértil recorrido. Sin embargo, advertimos que no hay correlación entre estos desarrollos teóricos y las prácticas docentes; en particular nos referimos al aún poco explorado -desde la investigación educativa- ámbito de la Enseñanza de las Ciencias Naturales (ECN) en el Nivel Primario en la Argentina. Al recorrer, en nuestra tarea diaria como docentes de los Profesorados de Educación Primaria de la Ciudad de Buenos Aires, encontramos propuestas muy centradas en lógicas disciplinares. Coincidimos con Mercè Izquierdo (2005) en que la ciencia escolar no puede ni deber ser un calco de ninguna de las disciplinas científicas que se enseñan en la universidad, aunque tampoco puede obviarlas ni desconocerlas.

La Educación Ambiental surge en respuesta a la a la aceleración y profundización de la crisis ambiental. Desde este ámbito, se viene sosteniendo la necesidad de una Educación Ambiental integral de carácter transversal. En el caso particular de Argentina la recientemente sancionada Ley Nacional de Educación Ambiental Integral (N° 27621/21) dispone la incorporación de Educación Ambiental Integral en todos los niveles educativos.

El debate sobre la temática ambiental forma parte central de la agenda de los problemas sociales relevantes de la actualidad y constituye un desafío epistemológico, ético, pedagógico, cultural, institucional y político para los/as educadores/as. En este contexto, sostenemos que se hace urgente poner en diálogo desarrollos e ideas sobre Enseñanza de las Ciencias Naturales para todos/as (ECNpT) con marcos teóricos actualizados de una Educación Ambiental (EA) crítica pensada desde nuestros territorios, en pos de abrir en camino para pensar límites y posibilidades de una ECNpT en clave *ambientalizada*. Este enfoque supone articular y poner en diálogo perspectivas que muchas veces se han desarrollado con pocos puntos de comunicación y contacto entre sí, abrirse a pensar una ECNpT en clave *ambientalizada* que asuma una perspectiva decolonial,



intercultural y complejizante. Esta tarea que claramente excede el presente trabajo en tanto supone una revisión epistemológica y pedagógica de los contenidos.

En este breve trabajo nos focalizaremos en pensar posibilidades en cuanto a la enseñanza de algunos contenidos que toman como referencia a la Química, como disciplina científica, como es el caso del bloque “Los materiales y sus cambios” del área de Ciencias Naturales del Nivel Primario de Argentina. En el último apartado se compartirán -de manera muy breve- algunas propuestas inspiradas en las discusiones e intercambios sostenidos con alumnas del Profesorado de Educación Primaria de la Ciudad de Buenos Aires durante sus prácticas y residencias en las escuelas .

1.1. La Educación Ambiental como desafío educativo

Comenzaremos con una aproximación teórica (no exhaustiva) sobre algunas conceptualizaciones de EA y ambiente que sustentan las propuestas. La educación ambiental (EA) es un campo interdisciplinario de intervención político-pedagógica que cobra visibilidad a mediados del siglo XX, fundamentalmente a partir de la Conferencia Mundial de las Naciones Unidas (ONU) para el “Medio Ambiente Humano” en Estocolmo (1972), cuando “lo” ambiental cobró visibilidad planetaria y fue reconocido como un problema de orden global. La educación es un campo en tensión y disputa cruzado por múltiples intereses y la EA no es una excepción. La dimensión ambiental suma, a lo educativo, diversas interpretaciones de lo ambiental que incluyen diversos compromisos epistemológicos y ontológicos sobre la naturaleza y las relaciones que establecemos con ésta, ya que “las distintas posturas y polémicas en torno a la EA obedecen a diversas formas de relación con la naturaleza” (De Alba, 2018, p.221)

El concepto de ambiente ha ido evolucionando desde una concepción bio-física hacia una concepción más amplia que incluye aspectos socioculturales. Patricia Noguera entiende al ambiente como el emergente de la relación entre culturas y ecosistemas (Noguera, 2016). La dimensión ambiental no aparece, entonces, como una nueva disciplina, área o tema; ya en el año 1999 Lucie Sauvé enfatizaba que “la EA permanece como una dimensión fundamental e ineluctable de la educación contemporánea. No sólo es una moda, un lema o una etiqueta integrar de manera óptima las diferentes dimensiones de la educación contemporánea” (Sauvé, 1999, p.22).

La idea de *ambientalizar* la educación surge en la década del `70 como forma de buscar la mejor manera de relacionar y comprometer los procesos educativos con la crisis ambiental declarada (Corbetta y Sessano, 2015); siendo que “el objetivo de la ambientalización es la transformación de los modos en los cuales se ha entendido al ambiente y la relación de la sociedad con la naturaleza; y que finalmente, lo ambiental no debe ser entendido como una materia adicional, sino más bien como un eje transversal a los planes de estudio y una crítica transformadora” (Corbetta, 2018, p. 3). Así, Patricia Noguera propone *ambientalizar* tanto los saberes como los procesos educativos y practicar una pedagogía ambiental cotidiana que “permita una sensibilización ampliada hacia los ecosistemas, las diversas formas culturales y hacia sus relaciones” (Noguera, 2004, p. 64). Entendida de esta manera, la EA incluye dimensiones éticas, sociales y de ciudadanía, que a su vez incluyen dimensiones personales, afectivas, simbólicas, creativas y de identidades.

El derecho a un ambiente sano y diverso es, sin duda, un derecho humano fundamental, ya que permite el ejercicio de los demás derechos por su estrecha relación con el desarrollo y la sostenibilidad de la vida. Por ello, la educación ambiental está fuertemente ligada a los derechos humanos y a la formación de la ciudadanía. (Canciani, 2021, p. 13).

La EA se transforma, así, en un desafío educativo. El abordaje transversal constituye un reto dentro de una estructura escolar históricamente fragmentada en espacios disciplinares diferenciados o areales en el caso del Nivel Primario, ya que para “analizar las complejas relaciones entre los sistemas sociales (culturales, políticos, jurídicos, económicos, etc) y los sistemas naturales” se hace necesario “cambiar el enfoque sobre la educación, de desplazar los contenidos disciplinares para dar lugar al análisis de la multiplicidad de factores e intereses que convergen en un problema ambiental. No se trata de centrarse en los elementos sino en las relaciones” (Meinardi et al.; 2010, p. 216).

1.2. El concepto de ambiente, la enseñanza y los contenidos

En las escuelas el saber se organiza en materias que mantienen alguna relación con distintas disciplinas científicas de referencia. En el caso del Nivel Primario, el saber se organiza en distintas áreas que reúnen en sí mismas el conocimiento producido en distintas disciplinas y/o distintos campos. Si bien en los diseños no se especifica que esta organización del saber se traslade en la enseñanza, y hasta en algunos se propone el trabajo con propuestas interareales o el trabajo con proyectos, la enseñanza de las áreas de manera separada sigue siendo lo más usual en las aulas.



Como adelantamos, esto genera un desafío para pensar propuestas de EA ya el ambiente no es una disciplina. Desde el ámbito educativo que podemos pensarlo como un campo de estudio donde puede confluir el conocimiento construido por las diversas disciplinas científicas. Si el ambiente se entiende como un entramado, una red de interrelaciones, entre ecosistemas y culturas; se tendrá que reconocer que la separación de los problemas que ocupan a cada disciplina no surge a priori; sino que emergen de la delimitación del problema de estudio; en este caso hecha por el cuerpo docente. En el Nivel Inicial se le suele llamar recortes del ambiente o contextos a esta delimitación. Definir qué forma parte de una unidad de estudio, y en consecuencia, qué queda por fuera, depende tanto del tipo de investigación como de la definición del problema; siendo que esta separación tiene fines prácticos, aunque esto no carezca de consecuencias ético-políticas. De esta manera, suele ser usual en las prácticas educativas elegir una problemática ambiental para luego, a partir de la misma, hacer una selección de los contenidos pertinentes según el nivel educativo y el contexto. En esta línea, Sessano, Canciani y Telias (2017) proponen un abordaje político-pedagógico desde las Ciencias Sociales llamado “pedagogía del conflicto ambiental”:

Enseñar desde la Pedagogía del Conflicto Ambiental (PCA) supone comprender la cuestión ambiental como una construcción histórica atravesada por diferentes esferas de lo social (económica, política, cultural, tecnológica, jurídica, etc.) donde lo ambiental, lejos de estar en una relación de exterioridad, es parte constitutiva de dichas esferas y por ende condiciona las prácticas sociales. (Canciani, et al., p. 33)

Mientras que, desde el campo de las Ciencias Naturales, Massarini y Schnek (2015) proponen analizar las múltiples facetas y las distintas dimensiones para armar un “mapa de la complejidad de la problemática”.

Consideramos que ambos marcos permiten articular los lazos existentes entre las dimensiones bio-físicas de la crisis ambiental con las dimensiones sociales de los conflictos ambientales. Estos enfoques permiten analizar los conflictos a distintas escalas espaciales y temporales para comprender lo ambiental como una problemática que incluye dimensiones socio-económicas, culturales, históricas, políticas, éticas, jurídicas, ecológicas y tecnocientíficas. Estas dos últimas dimensiones serían las que corresponderían al ámbito de la ECN; que en el caso del Nivel Primario implicará -desde el área de las Ciencias Naturales- “la elección de los modelos de ciencia escolar más adecuados para la descripción, explicación e intervención sobre los fenómenos en estudio” (Furci et al., 2021, p. 293) que sean centrales a la problemática elegida. Mientras que las otras dimensiones les corresponderían -al menos en lo que respecta al Nivel Primario- a las áreas de Ciencias Sociales, Educación Tecnológica y Formación Ética y Ciudadana¹.

Consideramos que estos abordajes pueden constituirse en una buena brújula para pensar un enfoque transversal de la EA en el Nivel Primario asumiendo que, desde un perspectiva compleja y mediante un enfoque sistémico, los problemas ambientales no conciernen solamente a las Ciencias Naturales o a las Ciencias Sociales sino que su análisis implica una perspectiva que integre conocimientos de ambos campos del saber así como saberes no científicos.

1.3. La enseñanza de contenidos del bloque “Los materiales y sus cambios” en el Nivel Primario

“Los materiales y sus cambios” es uno de los bloques en los que se organizan los contenidos del área de Ciencias Naturales en los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP) de Argentina. Si bien hay diferencias en cuanto a los contenidos y nombres de este bloque en los distintos diseños jurisdiccionales, en todos los casos se propone un acercamiento escolar al conocimiento científico sobre la materia a través del estudio de los materiales.

Desde hace años especialistas (Izquierdo, 2004, 2005 y 2017; Raviolo, 2011; entre otros/as) de la DCN reconocen la centralidad de los conceptos de sustancia y cambio químico para la enseñanza de la Química. Esto cobra especial relevancia si consideramos que la Química actual y sus industrias son responsables tanto de parte de los conflictos ambientales actuales así como de posibles soluciones; por lo que algún grado de comprensión sobre el cambio químico y el concepto de sustancia asociado resulta central para poder tener una clave de lectura crítica del mundo en el que estamos insertos/as.

Mercè Izquierdo (2017) se pregunta si es posible enseñar ciencias a todas las personas para pasar a desarrollar una propuesta de enseñanza de la Química centrada en los fenómenos del mundo en vez de en los conceptos teóricos construidos por las disciplinas; explicitando que la finalidad de la ciencia escolar debería ser adquirir una nueva manera de considerar los fenómenos, distinta de la cotidiana, una que es propia de las ciencias.

¹ Entendemos que es posible transversalizar la EA a todas las áreas, en este trabajo nos restringimos a algunas.



El currículo se deberá estructurar, por ello, a partir de contextos que inviten a desarrollar una actividad científica modelizadora que proporcione vivencias cognitivas (experimentales, emocionales, lingüísticas) a nuestros alumnos jóvenes con las cuales poblar la naturaleza con las entidades abstractas que los explican. (p.313)

Esta autora propone partir de identificar contextos significativos para el alumnado, que inviten a desarrollar una Actividad Científica Genuina (ACE); estos contextos pueden incluir muchos fenómenos que pueden ser explicados por diferentes Modelos Teóricos Escolares (MTE), por ejemplo, se puede enriquecer una explicación sobre la formación de los fósiles al hacer confluír el Modelo Tierra y el Modelo Cambio Químico (Izquierdo, 2017). Como adelantamos consideramos que esta propuesta es plausible de ser articulada con la EA como la sostenemos, con el agregado que no supone un cambio curricular sino un cambio en cuanto al posicionamiento frente a los contenidos y el enfoque de enseñanza centrada en la elección de contextos significativos para el alumnado que inviten a pensar, a hacer y a comunicar para de esta manera participar de lo más genuino de la actividad científica (AC).

De esta manera, los conocimientos escolares han de permitir “plantear preguntas que inciten a la intervención y a la reflexión sobre fenómenos y relaciones entre fenómenos que sean relevantes para comprender los temas científicos de actualidad” (Izquierdo, 2005, p. 114). En esta misma línea, Talanquer (2011), nos insta a pasar de enseñar la Química como un conjunto de conocimientos establecidos a enseñarla como una forma de pensar sobre el mundo, enfatizando la necesidad de “que los estudiantes comprendan qué tipo de preguntas nos ayuda a responder la Química y qué maneras de pensar nos permiten encontrar las respuestas” (Talanquer, 2011, p. 57).

2. LAS EA Y LA ECNpT EN LAS ESCUELAS: LÍMITES, ALCANCES Y POSIBILIDADES

Aún encontramos en las aulas enfoques que siguen priorizando una lógica disciplinar como forma de acercarse a los contenidos; habiendo un mayor énfasis en enseñar lo que sabemos en vez de cómo pensamos (Talanquer, 2011). Esto se complica aún más cuando se incluyen problemáticas ambientales en las escuelas en las horas dedicadas al área de Ciencias Naturales en el Nivel Primario. En general, los plásticos, el cuidado del agua, el reciclaje y la basura son las temáticas ambientales más abordadas en un intento mayormente bien intencionado de incluir “lo” ambiental en las aulas del Nivel Primario e inicial.

Por ejemplo, hacia el final de muchas propuestas sobre “la basura” o “el reciclaje” encontramos que se llega a la conclusión de que “la solución” a “el problema” de “la basura” será Reducir, Reutilizar y Reciclar (3R). De esta manera, muchas propuestas educativas finalizan enseñando a separar los residuos en origen y/o reutilizar los plásticos. Consideramos que en este tipo de propuestas se pierde la oportunidad de problematizar, cuestionar y complejizar un conflicto central con que se enfrentan las sociedades urbanas, como ser la alta tasa de generación y acumulación de residuos sólidos urbanos (RSU) propios de estas aglomeraciones.

A usar la EA solamente como una herramienta para la resolución de “problemas” y la modificación de comportamientos cívicos, dando un peso determinante a las acciones individuales en detrimento de las colectivas; se termina reduciendo la práctica educativa a su mero carácter instrumental de modificar conductas.

En este punto resulta central distinguir algo que suele confundirse en muchas propuestas de EA, la diferencia entre información y conocimiento. Para Cullen (2013) la educación no debe confundir el derecho a estar informados con el derecho a conocer. Este autor aboga por defender el lugar prioritario del conocimiento como forma de situarse en el horizonte de la pensamiento crítico en vez de centrarse en la mera información de razón instrumental. Vemos con preocupación que la EA que se practica en las escuelas oscila entre el carácter instrumental mencionado y una reducción de la misma a un compendio de información basada en fuentes poco confiables con poca o nula articulación con los contenidos a enseñar. Esta dimensión pedagógico-didáctica merece especial consideración en tanto la transformación educativa no se logra con más información sino con más y mejor conocimiento.

Si bien las temáticas elegidas no deja de ser toda una declaración sobre cómo se entiende la EA, el problema central no consideramos que sea la elección de las temáticas en sí, sino el abordaje pedagógico y el nivel de discusión en que quedan estas prácticas. Abordar la temática de los RSU en las escuelas puede invitar a repensar críticamente el nivel consumismo promovido en las sociedades actuales, la obsolescencia programada, las distintas responsabilidades de los distintos actores sociales involucrados e incluso, en Argentina, la propuesta de la Ley de Envases y los recicladores urbanos, entre otras cuestiones. Todas estas posibilidades aluden a la dimensión social de la problemática y pueden ser abordadas desde el área de ciencias sociales. Como adelantamos, esto puede ser estudiado a partir de la PCA.



Desde el área de ciencias naturales resulta una temática propicia para vincularla con los cambios y transformaciones de los materiales a distintas escalas espaciales y temporales. Puede ser una oportunidad de , discutir condiciones y tiempos de degradación de distintos materiales y a su vez cómo se acerca la química a su estudio. Incluso puede incluir sub-temas como la formación de suelo, de tierra fértil y algunos ciclos biogeoquímicos o incluso una mirada crítica al desarrollo de nuevos materiales.

Daremos, de manera muy breve, algunos ejemplos de algunas propuestas que hemos pensado y desarrollado en el marco de las prácticas y residencias docente de los Profesorados de Educación Primaria de la Ciudad de Buenos Aires:

1) 4° grado - Decidimos abordar el caso particular del reciclaje del aluminio. Esto nos permitió diferenciar entre el aluminio primario y secundario. También incluimos los pasos del proceso productivo de este material. Centrándonos en el caso particular de ALUAR, discutimos las ventajas y/o desventajas de promover el reciclaje del aluminio.

2) 4° grado - Durante el estudio de la familia de los metales, incluimos la tendencia a la corrosión. El estudiar y comparar la tendencia a la corrosión de diferentes metales, nos llevó a discutir sobre la presencia o no de “metales” en la geosfera. Pudimos reconocer que muchos “metales” no se encuentran como “metales” en la geosfera debido las condiciones oxidantes de la atmósfera y la presencia de agua. Así, estos metales se obtienen industrialmente a partir de minerales.

3) 4° grado - A partir de haber dejado distintos materiales en contacto con tierra fértil para estudiar el tiempo y las condiciones de degradación; pudimos introducir una versión escolar del concepto de especiación química al discutir la diferencia de propiedades entre el “hierro oxidado” (que luego llamamos óxido de hierro) del “metal hierro”.

4) 4° grado - En el caso de un proyecto sobre el reciclaje que se estaba llevando a cabo en una escuela, pensamos una secuencia titulada: “¿Qué es la basura?”. Esto dio pie a pensar el papel de los microorganismos en la descomposición de los residuos orgánicos. Estudiamos, entonces, las mejores condiciones para armar una compostera en la escuela. De manera paralela abordamos la temática de los RSU desde el área de las ciencias sociales. Además, sumamos fue la discusión sobre los distintos criterios para clasificar “la basura”.

Si bien son las propuestas que pudimos pensar con las restricciones que imponen las prácticas, dan una muestra de la centralidad del Modelo del Cambio Químico para explicar y/o predecir los fenómenos estudiados. Algo que queremos resaltar es que en todos los casos tuvimos en cuenta los límites disciplinares (en el caso particular de la Química) para entender todas las dimensiones de los fenómenos. En el caso de 4) diferenciamos las dimensiones sociales de las bio-físicas; en el caso de 1) no abordamos el proceso productivo (contenidos del área de ciencias sociales) sino los pasos del proceso de obtención del aluminio a partir del mineral.

Creemos que con otro ejemplo quizá sea más claro. Durante la planificación de una propuesta para 6° grado cuya temática era “Animales en peligro de extinción en Argentina” tratamos de seleccionar ¿qué conceptos biológicos permiten ampliar y complejizar la comprensión de la extinción de especies en 6° grado? En este sentido encontramos que la Ecología y la Paleontología podían servir como disciplinas de referencia. Incluimos la Paleontología porque en escalas temporales largas, la extinción es un fenómeno natural, ya que se considera que aproximadamente el 99% de especies que habitaron el planeta se han extinto. Ahora, cuando quisimos pensar los procesos de extinción en la actualidad, aparecían causas y efectos antrópicos para los que necesariamente necesitábamos el auxilio de las ciencias sociales. Para abordar la dimensión social, elegimos el caso del yaguararé y su reintroducción en los Esteros del Iberá en la Provincia de Corrientes, analizado desde el la PCA antes mencionado.

3. CONCLUSIONES

La EA plantea un desafío, decíamos al comienzo. Día a día nos encontramos de EA en su versión reducida; es común incluir “lo” ambiental en el área de ciencias naturales por fuera de campos de estudio de las disciplinas del área. Es común encontrar propuestas que saltan de estudiar, explicar, describir y/o analizar un fenómeno natural a pensar respuestas sociales; se estudia el efecto invernadero y, a partir de allí, se piensan acciones contra, para frenar, combatir, evitar, etc el cambio climático. Las evidencias y los últimos informes del IPCC indican que el calentamiento a partir de 1970 tuvo un origen antrópico (Camilioni y Barros, 2016), por lo tanto la problemática incluye dimensiones sociales que consideramos deben ser analizadas desde el área de las ciencias sociales con el enfoque particular de la misma en el Nivel Primario. No podemos solamente a partir del estudio de fenómenos naturales proponer “soluciones” para los, complejos, contradictorios y cruzados por intereses; conflictos humanos.



Reconocer sus propios límites es una parte importante de una ECNpT *ambientalizada*, así como proponer una enseñanza que promueva el hacerse preguntas a partir de proponer contextos significativos, que permitan estudiar fenómenos propios del área de la ciencias naturales.

Muchas discusiones han quedado por fuera, esperamos, al menos haber abierto un debate fructífero sobre la necesidad de diálogo entre la DCN y los desarrollos teóricos en el ámbito de la EA.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Camilioni, I; Barros, V. (2016) *La Argentina y el cambio climático. De la física a la política*. 1a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Eudeba.
- Canciani, M. L. [et al.] (2021) *Ambiente, escuela y participación juvenil: apuntes para un debate necesario*.- 1a ed.- Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Ministerio de Educación de la Nación. Disponible en: <https://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL007569.pdf>
- Canciani, Telias, Sessano (2017) *Problemas y desafíos de la Educación Ambiental. Un abordaje en 12 lecciones*. CABA: Novedades Educativas. Lección 2.
- Corbetta, S. (2018). Educación y ambiente en la educación superior universitaria: itinerarios en clave de la perspectiva crítica latinoamericana. *Revista Educación* 43(1), 534-549. <https://doi.org/10.15517/revedu.v43i1.29143>
- Corbetta, S. y Sessano, P. (2015) La educación ambiental (EA) como "saber maldito". Apuntes para la reflexión Y el debate. AMBIENS. *Revista Iberoamericana Universitaria en Ambiente, Sociedad y Sustentabilidad*.1, 158-178. https://www.researchgate.net/publication/322740606_La_educacion_ambiental_EA_como_saber_maldito_Apuntes_para_la_reflexion_y_el_debate
- Cullen, C. (2013) Perfiles ético políticos-de la educación. Buenos Aires: Paidós.
- de Alba, A. (2018). Horizonte Ontológico Semiótico, ambiente Y educación. En Reyes Escutia, Felipe, Construir un NosOtros con la tierra. Voces latinoamericanas por la descolonización del pensamiento y la acción ambiental. Editorial Itaca, México.
- Foguelman, D.; Gonzalez Urda, E.; Zerbóni, A. (2011) Los pedales de la bicicleta: la evaluación en la educación ambiental. -1a ed.- Buenos Aires: Kaicrom.
- Furci, V.; Martínez, S. M.; Rigla, F. y Dunand, E. (2021) El cambio climático y su abordaje en la formación docente para el nivel primario. *Revista de Enseñanza de la Física*, 33, 289-297. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/35576>
- Izquierdo, M. (2004) Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar. *The Journal of the Argentine Chemical Society*, 92(4-6), 115-136. https://www.researchgate.net/publication/321055331_Un_nuevo_enfoque_en_la_ensenanza_de_la_quimica
- Izquierdo, M. (2005). Hacia una teoría de los contenidos escolares. *Enseñanza de las Ciencias*, 23(1), 111–122. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3861>
- Izquierdo, M. (2017) Atando cabos entre contexto, competencias y modelización ¿Es posible enseñar ciencias a todas las personas? *Modelling in Science Education and Learning*, 10(1), 309-326. <https://doi.org/10.4995/msel.2017.6637>
- Massarini, A. y Schneek, A. (coords.) (2015). *Tecnociencia en contexto social. Una propuesta de enseñanza*. Buenos Aires: Paidós.
- Matthews, M. R. (2017) La enseñanza de la ciencia. Un enfoque desde la historia y la filosofía de la ciencia. Fondo de Cultura Económica: México.
- Meinardi, E.; Plaza, M. V.; Revel Chion, A. (2010) Educación en Ambiente Y Salud. En Meinardi, E. *Educación en ciencias* (pp. 191-224). - 1a. ed. Buenos Aires: Paidós.
- Noguera de Echeverri, A. M (comp.) (2016) *Voces del pensamiento ambiental. Tensiones críticas entre desarrollo y Abya Yala*. Bogotá: Editorial Universidad Nacional de Colombia.
- Noguera de Echeverri, A. M. (2004) *Reencantar el mundo*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia - IDEA.
- Raviolo, A.; Garriz, A.; Sosa, P. (2011). Sustancia y reacción química como conceptos centrales en química. Una discusión conceptual, histórica y didáctica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(3), pp. 240-254. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92019747002>
- Sauvé, Lucie (1999). La educación ambiental entre la modernidad y la posmodernidad: En busca de un marco de referencia educativo integrador. *Tópicos*, 1(2), pp. 7-27. www.ecominga.uqam.ca/ECOMINGA_2011//I
- Talanquer, J. V. (2011) Educación química: escuchando la voz de la historia y la filosofía. En AAVV, *Química: Historia, Filosofía y Educación*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional. https://www.academia.edu/31953834/Qu%C3%ADmica_Historia_filosof%C3%ADa_y_educaci%C3%B3n



EJE: Contribución de la Química al Desarrollo Sostenible

CALENTADORES SOLARES: UNA PROPUESTA DIDÁCTICA DE ENSEÑANZA SUSTENTABLE DESDE EL ENFOQUE CTSA

Lisette A. Ramirez¹, Dainy Marcos¹, Jéscica L. Guaymás² y Milagros Garcia Armario²

¹Área I Química Inorgánica, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur (UNS)

²Gabinete de Didáctica de la Química, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur (UNS)
Av. Alem 1253, CP B8000CPB, Bahía Blanca, Argentina.

lisette.ramirez@uns.edu.ar, dainy.marcos@uns.edu.ar, guaymasjesi@gmail.com,
milagros Garcia778@gmail.com

Resumen

El interés vigente en prácticas que contribuyan a mitigar los efectos ambientales derivados del uso de fuentes energéticas tradicionales, sientan las bases para el diseño de esta propuesta didáctica bajo el enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA). En el presente trabajo se describe una secuencia destinada a un curso de Físicoquímica de 3º año de secundaria, siguiendo los lineamientos del diseño curricular de la Provincia de Buenos Aires. La misma consta de 5 módulos, en los cuales, a partir de la recuperación de los saberes previos de las y los estudiantes, se brinda espacio para la reflexión y consecuente acción. La vinculación CTSA se presentará mediante la construcción de un calentador solar y su divulgación a partir de la realización de infografías, donde se plasmarán los conocimientos aprehendidos durante el desarrollo de la propuesta. Se espera que las y los estudiantes puedan desarrollar competencias de lectoescritura y comunicación, además de contribuir a su formación ciudadana. Si bien la propuesta aún no fue puesta en práctica, la misma ha sido valorada satisfactoriamente en instancias de coevaluación realizadas en la asignatura Didáctica Especial de la Disciplina Química de la Universidad Nacional del Sur.

Palabras clave: Enfoque CTSA; educación sustentable; calentadores solares; energía renovable; química en contexto.

1. INTRODUCCIÓN

La producción y consumo de energía es un asunto de relevancia a nivel científico y social debido al gran impacto que ejerce en la vida cotidiana de la sociedad, siendo una de las necesidades básicas para su desarrollo favorable. “El impacto económico, social y ambiental de las distintas fuentes de energía, los hábitos de consumo energético y su coste, o la determinación de estrategias para lograr un desarrollo energético sostenible son, entre otros aspectos, objeto de importantes debates” (Guerrero-Márquez, 2020, p.2). De lo anterior se desprende la necesidad de que los distintos sectores de la sociedad se movilicen y actúen en conjunto, tomando medidas concretas, en pos de la búsqueda de un futuro sustentable.

En este marco, llevar las problemáticas ligadas a la energía al aula debería ser una de las metas a alcanzar para lograr un aprendizaje sustentable y contextualizado en las y los estudiantes, al mismo tiempo que se forman ciudadanos y ciudadanas responsables y promotores de conciencia ambiental (Acevedo Diaz, 2004, p.5). El enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) contribuye al desarrollo de estos objetivos (Borges Fernandes, 2018, p.2).

En este trabajo se desarrolla una propuesta didáctica dentro del enfoque CTSA, tomando como eje central lo establecido en los Objetivos de Desarrollo Sostenible n°4 (educación de calidad) y n°7 (energía asequible y no contaminante) planteados en el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en la Agenda 2030 (NU, 2015). La misma fue diseñada en respuesta a una consigna de trabajo grupal planteada por la cátedra de la asignatura Didáctica Especial de la Disciplina Química en la Universidad Nacional del Sur, siendo ésta una materia curricular para los Profesorados en Química (Profesorado en Química y Profesorado en Química de la Enseñanza Media), optativa para las carreras de Licenciatura en Química y Licenciatura en Ciencias ambientales y extracurricular para graduados.

La secuencia didáctica mencionada tiene por objetivo promover la alfabetización científica y tecnológica, el aprendizaje colaborativo y el desarrollo de las habilidades de lectoescritura y comunicación en las y los estudiantes, mediante la construcción y promoción de un calentador solar elaborado a partir de materiales reciclados.



2. SECUENCIA DIDÁCTICA

En base a lo previamente introducido se presenta una propuesta dirigida a un curso de Fisicoquímica de 3º año de secundaria siguiendo los lineamientos del diseño curricular de la Provincia de Buenos Aires. Se pretende abordar el eje temático “Intercambio de energía: térmica y por radiación” en el marco del enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) desde la perspectiva de energías renovables buscando generar, a su vez, conciencia ambiental en los jóvenes. La clase propuesta consta de cinco módulos de 60 minutos cada uno.

2.1. Módulo I: sondeo de ideas previas

Con el objetivo de indagar sobre los conocimientos previos de las y los estudiantes, la/el docente invitará a responder una serie de preguntas, recuperando la voz del estudiantado e incentivando su participación. Entre las posibles interrogantes se proponen: ¿Qué es un recurso renovable y qué ejemplos conocen? ¿Con qué palabras o expresiones pueden relacionar el término “sustentabilidad”? ¿Podrían explicar con sus palabras qué es la energía térmica?. Se propone recurrir al uso de la estrategia “lluvia de ideas” e ir registrando las respuestas en el pizarrón de la clase. Para esta actividad se destinará un tiempo estimado de 10-15 minutos. Se repartirá a cada estudiante una copia del texto presentado a continuación (Figura 1) y se realizará una lectura colaborativa en voz alta.

A nivel mundial estamos viviendo una época compleja en cuanto a la generación y al consumo de energía. Nuestro estilo de vida moderno está cambiando y va a seguir cambiando. Aumentamos día a día la necesidad de energía a nivel mundial mientras las fuentes convencionales de las cuales las obtenemos escasean e incluso algunas se agotan. También estas energías convencionales son unas de las principales fuentes de emisión de dióxido de carbono, el cual influye en el calentamiento global: se retiene más el calor y se incrementa la temperatura planetaria por su acumulación en la atmósfera. Pero aún estamos a tiempo de repensarnos y ser parte de un cambio que nos permita dar un paso hacia adelante. ¿Podremos nosotros, desde nuestra escuela, ser parte de este cambio? ¿Qué pasaría si somos las y los jóvenes quienes tomamos las riendas? Consumir lo necesario, conocer las fuentes, cuidar los recursos y generar energías limpias en el patio de nuestra escuela puede ser el puntapié inicial para traccionar, desde las escuelas de toda Argentina, un cambio profundo. El desafío es grande: debemos conocer de qué hablamos cuando hablamos de energía, cómo se produce, cómo llega hasta nuestro lugar, para qué la utilizamos y si existe una manera de hacerlo que sea más sostenible que la actual. Los invitamos a discutir, pensar y reflexionar, buscar alternativas y soluciones colectivas. ¿Estamos listos y listas para ser parte del futuro?

Adaptado de: FUNDACIÓN YPF (2018). *Proyecto 1: La energía en la escuela secundaria*. Edición preliminar.

<https://fundacionypf.org/Documents/Proyecto%201%20-%20La%20Energia%20en%20la%20Escuela%20Secundaria.pdf>

FIGURA 1. Lectura introductoria reflexiva. Adaptada de FUNDACIÓN YPF (2018). *Proyecto 1: La energía en la escuela secundaria*. Edición preliminar.

A partir de la lectura, se debatirán las preguntas presentes en el texto a modo de reflexión, buscando arribar a alternativas para reducir el consumo de energía. En este contexto, se mencionará el uso de calentadores solares como alternativa sustentable, reflexionando con el grupo clase respecto a: ¿Qué son? ¿Cuál es su utilidad? ¿Por qué son importantes desde el punto de vista ambiental?.

Como actividad experimental se propondrá la realización de calentadores solares. Para ello, se entregará un instructivo con los materiales a emplear para su armado, los cuales las y los estudiantes deberán traer para la siguiente clase, organizándose en pequeños grupos de trabajo. A continuación, se presenta un modelo de instructivo adaptado para la construcción del calentador en la escuela (Figura 2).

Calentadores solares de agua

Materiales:

- botellas de plástico transparentes de 2 L (no rígidas)
- cajas de cartón
- tubo de PVC de 1 m de largo y 25 mm de diámetro
- conectores T de PVC
- tapones de PVC



- pintura negra
- telgopor
- pegamento/cinta adhesiva
- pinceles
- tijeras

Procedimiento:

1. Asegúrate de que las botellas estén limpias. Una vez estén enjuagadas y secas, pinta de negro uno de los lados de la botella.
2. Con cuidado, corta un orificio en la base del mismo tamaño que el pico de la botella.
3. Une las botellas, pico de una con orificio de otra, y luego introduce el tubo de PVC.
4. Conecta las distintas partes con los conectores T (por encima y por debajo) y coloca tapones en los extremos.
5. Cubre el cartón con telgopor y luego coloca el equipo por encima.
6. Llena el calentador con agua y espera a ver cómo aumenta su temperatura.

FIGURA 2. Instructivo para la construcción de calentadores solares.

Teniendo en cuenta el objetivo inicial de la propuesta y considerando lo reflexionado anteriormente, se motivará a las y los estudiantes a investigar un posible destino del calentador solar realizado, ya sea donarlo a distintas instituciones u ONGs, dejarlo en la escuela para su uso, destinarlo para uso doméstico, etc. luego de realizar todas las actividades que involucren el uso del mismo.

2.2. Módulo 2: manos a la obra: construcción de calentadores solares

El objetivo de este módulo es la realización de los calentadores solares (Figura 3). Se propondrá llevar a cabo la clase en el patio de la escuela, para lograr una mayor comodidad a la hora de trabajar y así evitar desorden dentro del aula. En un primer momento, se explicarán los pasos a seguir para el armado del calentador solar a pequeña escala, atendiendo las dudas de las y los estudiantes y acompañando el desarrollo experimental. Durante la explicación y el armado de los calentadores solares, se realizarán distintas interrogantes que inviten a las y los estudiantes a justificar la utilización de los materiales empleados, como por ejemplo: ¿Por qué se utilizan botellas plásticas? ¿Por qué se pintan de negro sólo del lado de abajo? ¿Por qué se coloca telgopor debajo de las botellas? ¿Por qué se usan tubos de PVC?. Pensando en una futura producción que deberán realizar las y los estudiantes, se les pedirá fotografiar el proceso de armado del calentador.

La estructura final del calentador podrá verse modificada de acuerdo al uso para el cual se destinará.

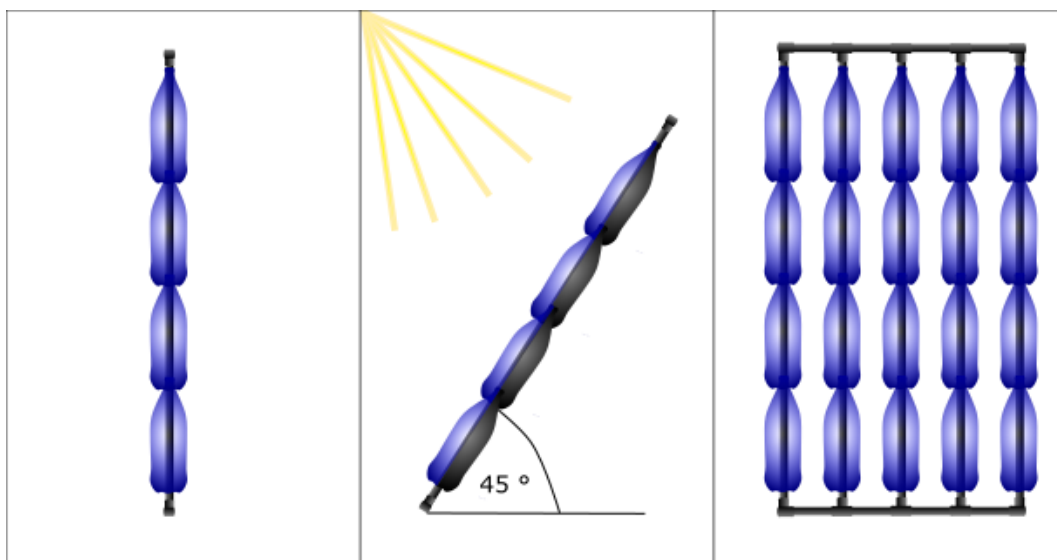


FIGURA 3. Se representa de izquierda a derecha: el calentador construido por cada grupo de estudiantes, la disposición en la cual debe ser utilizado y el esquema del calentador a mayor escala obtenido tras la unión del calentador construido por cada grupo.



2.3. Módulo 3: cálculos y puesta en funcionamiento de los calentadores solares

En el comienzo de la clase, se llenarán los calentadores solares con agua (el volumen de agua introducido en los tubos debe ser previamente medido) y se le preguntará al grupo clase cómo comprobar su funcionamiento. Se espera que las y los estudiantes arriben a la idea de medir la temperatura del agua. Se medirá su temperatura utilizando un termómetro provisto por la/el docente y se dejarán algunos calentadores en un lugar estratégico donde incidan los rayos solares y otros dentro del aula, hasta finalizar la clase.

Al momento de planificar la actividad de este módulo se deberá tomar en consideración los factores climáticos que puedan influir en los resultados, de manera que el cambio de temperatura en el agua de los calentadores dejados en el exterior sea marcadamente mayor al de los que se encuentran en el interior del aula.

Posteriormente, para introducir los nuevos conceptos, se presentarán las siguientes preguntas: ¿Es lo mismo decir calor que temperatura? ¿Qué indica cada uno de estos términos? ¿En qué unidades se expresa cada uno?. Se guiará a las y los estudiantes hasta llegar a un consenso en las respuestas. La definición y relación de los conceptos quedarán registradas en el pizarrón y en sus carpetas. Para continuar con los temas vistos e introducir al alumnado a las primeras relaciones cuantitativas, se presentará la ecuación fundamental de la calorimetría (Figura 4), que vincula los efectos del calor sobre los objetos. La misma quedará plasmada en el pizarrón. Se definirá cada una de las variables que intervienen en la ecuación anterior y las unidades en que se expresan.

Ecuación fundamental de la calorimetría

$$Q = m c_p \Delta T$$

Q = Cantidad de calor. Se expresa en J

m = Masa del cuerpo o sustancia. Se expresa en g.

c_p = Calor específico del cuerpo o sustancia. Es la capacidad calorífica de 1 g de una sustancia. Se expresa en J/g°C o J/g K.

ΔT = T_f - T_i = Diferencia de temperatura. Se expresa en °C o K.

C = m x c_p = Capacidad calorífica. Es la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de un objeto en 1 K (o 1°C). Se expresa en J/°C o J/K.

FIGURA 4. Ecuación fundamental de la calorimetría, variables y unidades (Brown, 2004).

Para contextualizar la aplicabilidad de los conceptos trabajados, se plantearán las siguientes interrogantes: ¿Cómo esperan que sea la temperatura del agua en el calentador que está en el patio respecto a su temperatura inicial? ¿Y en el calentador que está dentro del aula?.

Para corroborar lo deducido anteriormente, se procederá a registrar la temperatura inicial y final en ambos casos. A continuación, se les indicará el enunciado que deberán resolver para la siguiente clase:

Con los datos obtenidos en cada caso (calentador expuesto al sol y calentador ubicado en el aula), considerando que el calor específico del agua es 4,1813 J/(g.°C) y el volumen de agua en el calentador corresponde a ... L (densidad del agua = 1 g/mL), utilizar la ecuación matemática para hallar los valores de la cantidad de calor (Q) recibida por la botella con agua. En base a los resultados, ¿cómo el cambio de temperatura influye en el valor del calor recibido (Q)?

Investiga de qué manera se producen los intercambios de energía y cuál/es aplican en el proceso del calentador solar.

2.4. Módulo 4: difusión de lo trabajado y puesta en común de los resultados

Se realizará una puesta en común de la actividad propuesta la clase anterior. Se hará hincapié en la interpretación física de los resultados (signo y magnitud de la cantidad de calor Q, ΔT).

Una vez finalizada la puesta en común, se propondrá la realización de una actividad grupal en la que deberán elaborar una infografía. A cada grupo se le asignará un eje sobre el cual orientar la producción de la infografía, algunos ejemplos se expresan a continuación: Energía renovable e intercambios de energía involucrados, tutorial de construcción del calentador solar, impacto ambiental de la propuesta realizada, análisis de materiales reciclables apropiados para la construcción del dispositivo, usos para los que está destinado y noticias en donde se demuestra su utilidad. Se propone hacer uso de material visual con temáticas similares que pueda actuar como soporte para facilitar la realización de la infografía (tutoriales, modelos, entre otros).



Cada una de las infografías realizadas por los distintos grupos formará parte de un Padlet (herramienta online que permite crear murales colaborativos) en donde las y los estudiantes podrán opinar sobre las producciones de sus compañeros y compañeras aportando sugerencias o destacando aspectos positivos de las mismas. La finalidad del Padlet es brindar información acerca de la temática trabajada, permitir el intercambio entre pares y que además pueda ser utilizado como material educativo para los miembros de la comunidad educativa y la sociedad en general. Para esto último, se desarrollará un código QR que dé acceso al mismo.

Una vez presentada la propuesta y designados los ejes a cada grupo, los mismos comenzarán a bosquejar sus ideas. En este momento el/la docente actuará como guía en la realización de las producciones.

2.5. Módulo 5: acción sinérgica

Este módulo se destinará a la socialización de las producciones realizadas por los distintos grupos, realizando un comentario que refleje las decisiones tomadas en el grupo a la hora de confeccionar la infografía.

Esta actividad formará parte de la evaluación de los objetivos propuestos para esta secuencia didáctica. Para que el proceso evaluativo recupere la voz de todos y todas, se propondrá el empleo de una rúbrica con la cual el/la docente evaluará el desempeño, compromiso y demás criterios que considere relevantes y, a su vez, cada grupo podrá utilizar la misma rúbrica para autoevaluarse. Los comentarios expresados en el Padlet formarán parte de un proceso de coevaluación entre pares.

3. REFLEXIONES FINALES

A partir del trabajo propuesto se espera que las y los estudiantes puedan desarrollar habilidades vinculadas a la comunicación, al trabajo colaborativo, a la utilización de vocabulario científico y tecnologías de la información y la comunicación (TICs), a la búsqueda y selección de material bibliográfico. Al mismo tiempo, apunta a promover la formación de ciudadanos y ciudadanas que sean capaces de actuar activa y conscientemente ante las cuestiones sociales y ambientales que atraviesan su cotidianidad.

Es necesario aclarar que la propuesta no fue puesta en práctica, sin embargo recibió una valoración muy positiva tanto por parte de las docentes de la cátedra como de las y los estudiantes de grado y posgrado que cursaban la materia. Las coevaluaciones realizadas nos permitieron evidenciar fortalezas y cuestiones a mejorar en la secuencia didáctica, las cuales fueron puestas en consideración en esta presentación.

Respecto a nuestra valoración personal, la realización de este trabajo nos permitió desarrollar una propuesta que evidencia el alcance que puede llegar a tener el enfoque CTSA dentro del aula, convirtiéndonos a los y las estudiantes en agentes multiplicadores de saberes. Por otra parte, el trabajo grupal colaborativo resultó muy enriquecedor dado que cada una, desde su lugar y de acuerdo a su formación (Prof. y Lic. en Química), logró presentar diferentes perspectivas, invitando al debate y a la reflexión, las cuales quedaron reflejadas en la presente secuencia didáctica.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Gabinete de Didáctica del Departamento de Química de la Universidad Nacional del Sur, en especial a la asignatura Didáctica Especial de la Disciplina Química por la iniciativa de realizar esta propuesta didáctica que contribuyó positivamente a nuestra formación académica.

Asimismo, agradecemos al Departamento de Química de la Universidad Nacional del Sur, al PGI- UNS 24/Q113 y al PGI-UNS 24/Q124 la financiación otorgada para asistir a las JEQUSSST 2022.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo Díaz, J. A. (2004) Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. Vol. 1, N°1, pp. 3-16.
- Borges Fernandes M.I., Pires D., Delgado-Iglesias J. (2017). ¿Qué mejoras se han alcanzado respecto a la Educación Científica desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente en el nuevo Currículo Oficial de la LOMCE de 5º y 6º curso de Primaria en España? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 15(1), 1101.
- Brown T. L. Lemay H. E. Bursten B. E. Budge J. R. (2004). *Química: La ciencia central*. Pearson Educación.
- FUNDACIÓN YPF (2018). *Proyecto 1: La energía en la escuela secundaria*. Edición preliminar. Recuperado de



**Actas XII Jornadas Nacionales y IX Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química
Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica – JEQUSSST 2022**

<https://fundacionypf.org/Documents/Proyecto%201%20-%20La%20Energia%20en%20la%20Escuela%20Secundaria.pdf>

Guerrero Márquez I., García Carmona A. (2020). La energía y su impacto socioambiental en la prensa digital: temáticas y potencialidades didácticas para una educación CTS. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 17(3), 3301.

Naciones Unidas. (2015). 17 objetivos para transformar nuestro mundo. Consultado el 7 de septiembre de 2022 en <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>



EJE: Contribución de la Química al Desarrollo Sostenible

PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS COMO ALTERNATIVA SUSTENTABLE: ¿MITO O REALIDAD?

Jésica L. Guaymás¹, Sandra A. Hernández^{1,2}

¹Gabinete de Didáctica de la Química, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur (UNS)

²Instituto de Química del Sur (INQUISUR), Universidad Nacional del Sur (UNS)-CONICET, Av. Alem 1253, CP B8000CPB, Bahía Blanca, Argentina.

guaymasjesi@gmail.com, sandra.hernandez@uns.edu.ar

Resumen

Los paneles solares fotovoltaicos se presentan como una alternativa sustentable para lograr un ambiente menos contaminado. Sin embargo, en los últimos años, se han publicado estudios que ponen énfasis en la problemática que posiblemente surja en una o dos décadas producto de la eliminación de los paneles, una vez cumplida su vida útil, dado que algunos de sus componentes podrían no ser fáciles de reciclar e incluso podrían afectar a la salud y contaminar el ambiente. A partir de la importancia de formar ciudadanos comprometidos con el cuidado y el respeto por el medio que nos rodea, así como también desarrollar en ellos el pensamiento crítico con el potencial para promover soluciones que inviten al cambio de hábitos e ideas, surge el presente trabajo fundamentado en una secuencia didáctica que puede ser aplicada tanto en el nivel de educación secundario (6to año CN) como superior. Apoyándonos en el enfoque STEAM y utilizando como estrategias: lluvia de ideas, debate guiado, calculador solar, estudio de casos y juego de roles, se pretende visibilizar los impactos que podrían estar generando o llegar a generar los paneles solares fotovoltaicos, tanto a la salud humana como al ambiente, teniendo en cuenta los materiales que los componen.

Palabras clave: paneles solares; contaminación; educación ambiental; enfoque STEAM; situación problema

1. INTRODUCCION

Las problemáticas ambientales que hoy en día conocemos, son el resultado de las diferentes formas de apropiarnos de la naturaleza, del uso excesivo de sus recursos y las maneras de disponer los residuos. La pérdida del equilibrio en el ambiente, como producto de nuestra intervención, genera consecuencias tanto para la salud, como para la flora y la fauna que nos rodea. La necesidad imperiosa de buscar alternativas para reducir estos impactos y por ende mitigar la vulnerabilidad a la que nos vemos afectados, conduce a adoptar medidas y acciones más sustentables.

En nuestro país, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Educación, junto con el consenso de las provincias a través del Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA) y el Consejo Federal de Educación, diseñaron la Ley de Educación Ambiental Integral (Ley 27621/2021, de 3 de junio), con el objetivo de promover la educación ambiental e incorporar los nuevos paradigmas de la sostenibilidad a los ámbitos de la educación formal y no formal.

Asimismo, la educación ambiental es transversal y subsidiaria a los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS, 2015) propuestos por Naciones Unidas en la Agenda 2030 (AGNU, 2015). En particular, la meta 7 del Objetivo 4 (Educación de calidad) establece que:

De aquí a 2030, asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y los estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y la contribución de la cultura al desarrollo sostenible. (ODS 4, 2015, meta 4.7)

La educación ambiental interpela a las sociedades del siglo XXI y se constituye en un reto para los/las educadores/as quienes deben contribuir a la formación de ciudadanos/as consientes, reflexivos/as y socialmente comprometidos/as. Este campo de reflexión emergente, en el que convergen diversas problemáticas, necesita de docentes que se sientan capacitados/as ante al desafío de promover en las nuevas generaciones el desarrollo de capacidades cognitivas y socioemocionales.



Uno de los ejes elegidos para abordar desde esta óptica, es el de las energías alternativas (renovables). Dentro de este marco se pondrá mayor énfasis en la energía solar, como alternativa para disminuir la contaminación por el uso de combustibles fósiles (petróleo, gas y carbón), reduciendo así la emisión de dióxido de carbono y monóxido de carbono, responsables del efecto invernadero.

Una aplicación fuertemente impulsada en el mundo empleando diferentes tecnologías y diseños, es el uso de paneles solares fotovoltaicos, los cuales podrían constituirse en una buena alternativa para reducir la contaminación mencionada anteriormente. Sin embargo, estudios recientes informan acerca de la contaminación que provocan las emisiones de los componentes utilizados en la fabricación de estos paneles solares y la toxicidad que generan al momento de alcanzar su vida útil (Guzmán Niño, 2017).

Por tal motivo, resulta de real importancia indagar y profundizar en el análisis acerca de los impactos que produce el uso de estas tecnologías y comprobar si realmente cumplen su función como alternativas sustentables. Resolver estas cuestiones está íntimamente relacionado con el séptimo de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 7: Energía asequible y no contaminante) que promulga: “*garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos*”. Este objetivo tiene como una de sus principales metas para el 2030, “*garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos*” (ODS 7, 2015, meta 7.1).

El presente trabajo se realiza en el marco del proyecto de investigación que se elaboró para la postulación a las Becas de Estímulo a las Vocaciones Científicas en el año 2021, otorgadas por el Consejo Interuniversitario Nacional (EVC-CIN). El mismo se encuadra bajo el título de Educación Ambiental Integral, aportes desde el enfoque STEAM. La secuencia didáctica propuesta está pensada para aplicarla tanto en el Nivel Secundario de escolarización, para 6to año, área de Ciencias Naturales en la asignatura “Ambiente, desarrollo y sociedad”, como en el Nivel Superior, en carreras universitarias afines a las Ciencias Ambientales, así como también a Profesorados en Química y Licenciaturas en Química.

Para el abordaje de dichas actividades, se eligen los fundamentos del enfoque STEAM (en castellano CTIAM) que plantea el aprendizaje de la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería, el Arte y la Matemática de manera integrada. Con esto, se busca lograr que las y los estudiantes no solo desarrollen las competencias para el análisis o la resolución de problemas vinculados a situaciones de la vida cotidiana, sino también puedan poner en práctica la innovación, la creatividad, el pensamiento crítico, la autonomía, el trabajo colaborativo y la capacidad de afrontar situaciones nuevas (Domènech Casal, 2019; Escalona, Cartagena y González, 2018; García, González y Oviedo, 2017; Martín-Páez, Aguilera, Perales-Palacios, Vílchez-González, 2019; Peynado Trillos, 2022).

2. SECUENCIA DIDÁCTICA

Acercas de la naturaleza didáctica del movimiento STEAM, Perales-Palacios y Aguilera (2020) expresan que el rol docente involucra la selección y el diseño de situaciones problemáticas reales considerando los contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales) de las disciplinas STEAM útiles para su resolución. Centra los procesos de enseñanza y de aprendizaje en el alumnado, por lo que genera preguntas con el objetivo de guiar el aprendizaje y explicitar los vínculos entre las disciplinas STEAM.

La siguiente propuesta consta de tres módulos de 60 minutos cada uno. Un primer módulo de acercamiento al funcionamiento de los Paneles Solares Fotovoltaicos (PSF) en el que se pretende trabajar los conceptos teóricos más relevantes respecto de la composición y funcionamiento de estos dispositivos, así como evaluar las ventajas/desventajas y posibilidades de instalación en domicilios particulares.

Como estrategias de aprendizaje para el segundo módulo se pensó en emplear el estudio de un caso hipotético, que ocurriría en el año 2030, que plantea la preocupación de afecciones en la salud y posibles alteraciones ambientales derivadas del desecho de paneles solares. También se aplicará el juego de roles (role playing) para que el alumnado pueda representar de manera actuada la situación problema previamente enunciada y así comprender satisfactoriamente los nuevos conocimientos aprehendidos, desarrollar el pensamiento crítico y lograr una alfabetización científica (Gutiérrez Tapias, 2018).

A continuación, se irán indicando, a manera de sugerencia, las posibles actividades a realizar.

2.1. Módulo 1. Primer acercamiento al funcionamiento de los Paneles Solares Fotovoltaicos (PSF)

Como una primera aproximación al tema de análisis, la/el docente iniciará este primer módulo invitando al alumnado a responder cómo creen que funcionan los paneles solares. Se comenzará un intercambio de ideas y



nociones entre todos generando una lluvia de ideas, cuyas principales anotaciones se irán escribiendo en la pizarra de la clase.

Posteriormente se presentarán un diagrama que indica las partes que componen un PSF y los distintos tipos de paneles más comúnmente comercializados en el mercado (figura 1). A partir de este diagrama se insta al grupo clase a investigar respecto de las características de los componentes que lo integran, así como también las ventajas y desventajas de usar uno u otro modelo.

Posteriormente, se hará hincapié en el funcionamiento del PSF. Los paneles solares se componen de estructuras llamadas células fotovoltaicas, que tienen la propiedad de crear una diferencia de potencial eléctrico por la acción de la luz. Las células absorben energía del sol, haciendo que la corriente eléctrica fluya entre dos capas de carga opuesta, como muestra la figura 2 (Pep Puig, 2007).

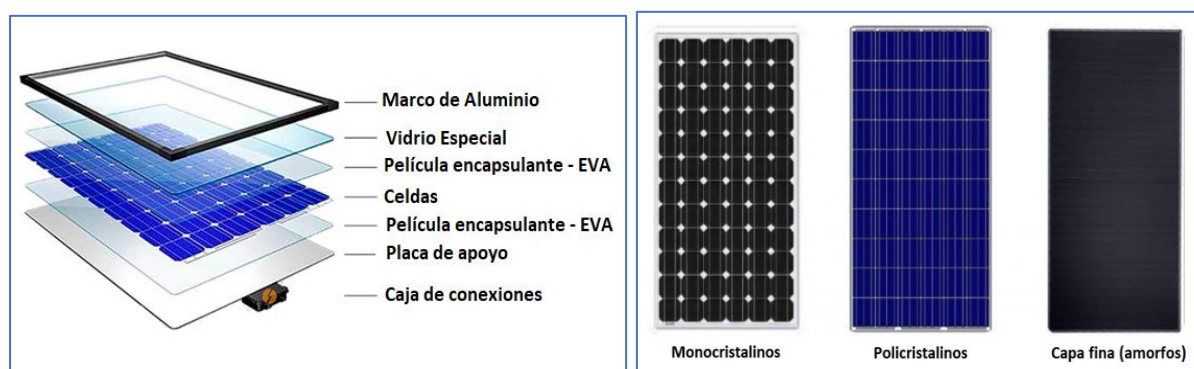


FIGURA 1: Partes de un panel solar (izq.) y tipos de paneles más comercializados (der.).

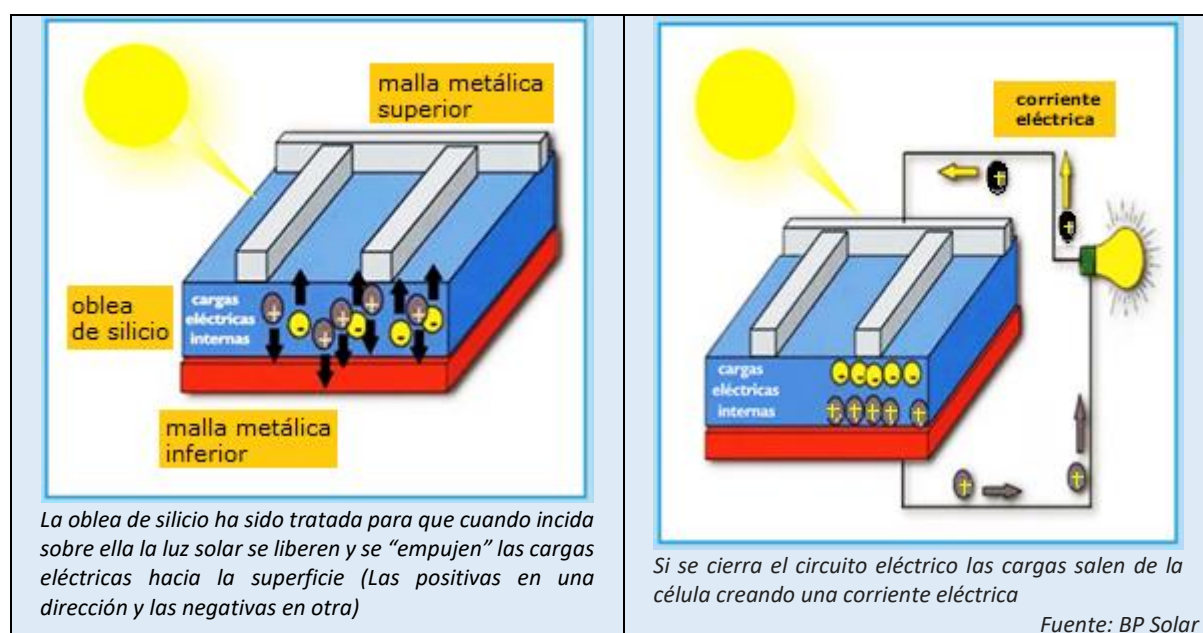


FIGURA 2: Funcionamiento de las células fotovoltaicas. (Pep Puig, 2007)

2.1.1. Calculador Solar

Conocidos los detalles de los paneles solares, se propone a las y los estudiantes calcular cuánto ahorrarían en su factura de electricidad colocando paneles solares en sus hogares.

Para realizar esta actividad se recurre al *Calculador Solar*, disponible en línea desde 2018 y creado por el la Secretaría de Energía del Ministerio de Hacienda de la Nación.

Dicho simulador, permite estimar, en pocos pasos, lo que puede generar y ahorrar anualmente si se instalan paneles solares conectados a la red, conforme la Ley Nacional de Generación Distribuida, N° 27.424.



Para realizar el cálculo se debe disponer de la factura de electricidad, la cual deberá pedirse con antelación a las y los estudiantes para poder realizar los cálculos correspondientes.

Debe tenerse en cuenta que, como se advierte en la misma página, “los resultados de este Calculador Solar son valores de referencia estimados cuya finalidad es orientar e informar al interesado. Para mayor precisión, se recomienda el asesoramiento profesional”.

2.2. Módulo 2. Interpretando la realidad: estudio de caso

En este segundo módulo, el/la docente les presentará al alumnado un breve relato ficticio que ocurre en el año 2030, para que lo lean en clase y puedan reflexionar acerca de la situación problema que allí se menciona. En la figura 3 se muestra el relato futurista ideado.

A través de esta lectura se pretende que el grupo clase ponga en consideración qué elementos conoce y cuáles desconoce para poder enfrentar la situación problemática y plantear una posible solución.

El misterioso caso en Green Fields

La mañana del sábado de aquel 5 de octubre de 2030 no pasó desapercibida en el tranquilo pueblo de Green Fields. Una multitud de vecinas y vecinos se reunieron en la plaza, frente a la Municipalidad.

Algunos con carteles, otros con megáfonos y otros simplemente con lo que encontraron primero en sus hogares para hacerse escuchar.

Los que recién se enteraban de la concentración, no dudaron en sumarse. Todos juntos reclamando por una misma razón: ¿Qué les sucede a los pobladores de Green Fields?!

Hace ya más de dos años, los pobladores de este distante y sereno pueblo comenzaron a sufrir ciertas lesiones en la piel y una rara variante de gastroenteritis hemorrágica, visibilizados en mayor proporción en personas de edad avanzada y en niños pequeños. Esto fue tema de debate en muchas reuniones entre los pobladores y el Municipio, pero nunca se llegó a una respuesta y ni a una solución.

“¡No podemos seguir viviendo así!”, se escuchaban los gritos a una sola voz de los pueblerinos.

Todo parecía un misterio sin solución.

La localidad de Green Fields se sitúa en Friburgo, una ciudad muy conocida ubicada al suroeste de Alemania. Popular por sus verdes praderas y una tranquilidad inigualable. Era el típico pueblo que cualquiera quisiera elegir para vivir. Allí donde los servicios eléctricos se hacen imposibles llegar, donde la mayoría de las familias obtienen agua de pozos subterráneos y donde el cultivo de verduras de hojas verdes es la principal fuente de ingreso en cada hogar. Allí donde parece insólito que la tecnología se haga presente.

Un dato curioso, y no menor, es que la gran mayoría de los habitantes cuenta con Paneles Solares Fotovoltaicos tanto en los techos como en las paredes de sus hogares. De la corriente eléctrica suministrada por los rayos solares que allí inciden de una manera ejemplar, se abastecen para el alumbrado y el funcionamiento de sus equipos domésticos. Luego de que estos paneles cumplen su misión, los pobladores los quitan de su lugar y los acopian en cualquier rincón de sus hogares e incluso al aire libre, en los grandes campos donde sembraban.

Llegado el mediodía de aquel sábado, el secretario del alcalde, Rainer Fischer, salió al encuentro de los vecinos y quedó a disposición de ellos. También les comentó que la próxima semana iban a realizar una asamblea abierta, junto con una organización ambientalista y miembros del sector salud, para ofrecerles respuesta a sus inquietudes.

Los pobladores aceptaron la propuesta y pidieron que se sumaran a esta reunión también miembros de la empresa “Solar Solutions” proveedora de los paneles solares porque, según ellos, ya no saben qué hacer con los que están en desuso, “ocupan lugar y molestan”.

FIGURA 3: Relato de la situación problema (idea propia)

Luego de haber estudiado el caso y definido la problemática, se propone a las y los estudiantes realizar un juego de roles en el cual ellos serán habitantes de Green Field y formarán parte de la reunión que realizarán, la próxima semana, autoridades, pobladores y representantes de la empresa de paneles solares.

La clase se dividirá en cinco grupos y los roles se asignarán de manera proporcional de acuerdo al número de estudiantes cursantes, de manera de que cada grupo tenga una representatividad proporcional.

Grupo 1: Alcalde del Municipio y Secretario

Grupo 2: vecinos/as de Green Fields

Grupo 3: miembros de la agrupación ambientalista “Seamos sustentables”

Grupo 4: representantes de la empresa “Solar Solutions”



Grupo 5: miembros del sector salud (médicos/as y enfermeros/as)

Cada grupo deberá plantear la/s situaciones problema que hayan identificado en el relato e investigar acerca de la/s mismas, teniendo en cuenta el personaje asignado. Es muy importante que cada grupo defienda su postura independientemente de si en lo personal piensa o no de la misma forma que el personaje a protagonizar. Para orientar la investigación y equilibrar el debate, se les darán a los estudiantes algunas preguntas orientadoras para la interpretación de los personajes (figura 4).

Desde el punto de vista de tu personaje:

- 1- ¿Cuál sería la/s problemática/s planteada/s?
- 2- ¿Qué solución brindarías para resolverla/s? ¿Por qué?
- 3- ¿Cuáles serían los fundamentos a favor y en contra de tu propuesta? Justifica con soporte teórico.
- 4- ¿Con qué argumentos elegirías defender tu/s idea/s?
- 5- ¿Quiénes creés que podrían ser tus aliados/as?
- 6- ¿Quiénes creés que podrían estar en tu contra?
- 7- ¿Qué fundamentos podrían tener quienes no estén de acuerdo con tu respuesta?
- 8- ¿Qué argumentos podrías dar para que todos/as estén de acuerdo con tu solución?

FIGURA 4: Preguntas orientadoras para repartir entre los grupos, las cuales les ayudarán a preparar cada uno de los personajes.

Se dispondrá de una semana para organizar el debate el cual se desarrollará en el próximo módulo, simulando la reunión que tendrían los integrantes de los distintos grupos.

2.3. Módulo 3. Puesta en acción: juego de roles

Se comenzará con el debate oral dentro del aula. La/el docente actuará como moderadora de la reunión, indicando el tiempo que dispondrá cada uno de los personajes al momento de defender su opinión. También se establecerán las pautas para el orden de quién tome la palabra.

Se dispondrá el aula como en una Asamblea, los bancos se ubicarán formando un medio círculo orientados hacia una mesa principal en donde estarán el secretario y Alcalde del pueblo.

La/el docente tomará nota de todas las intervenciones realizadas, así como también las infracciones cometidas cuando, por ejemplo, no se respete el tiempo de oratoria. Estas observaciones servirán como indicadores para determinar si se alcanzaron los objetivos propuestos. Como criterios de evaluación se consideraron los siguientes: valorar el trabajo colaborativo, respetando los aportes realizados por las y los compañeros/as, utilizar correctamente los conceptos trabajados, creatividad en la elaboración del personaje y habilidades de oratoria. Las mismas serán plasmadas en una rúbrica.

Al finalizar el debate, se entregará a los estudiantes el link a un formulario de Google para que puedan evaluar la propuesta, indicando sus aprendizajes, así como también evaluar a sus compañeros y autoevaluar su rol.

3. REFLEXIONES Y CONSIDERACIONES GENERALES

A partir del trabajo propuesto se espera que las y los estudiantes logren acceder a los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales involucrados en la temática en estudio, poniendo en consideración cada una de las áreas del conocimiento involucradas en el enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática), promoviendo un aprendizaje integrado.

Asimismo, se espera que las y los estudiantes consigan desarrollar habilidades vinculadas a la comunicación y oratoria, al trabajo colaborativo, a la utilización de vocabulario científico, a la búsqueda y selección de material bibliográfico. Al mismo tiempo, apunta a la alfabetización científica y a promover la formación de ciudadanos y ciudadanas que sean capaces de actuar activa y conscientemente frente a las cuestiones sociales, económicas y ambientales que les toque vivir. Resulta de vital importancia promover una ciudadanía responsable, con pensamiento crítico que sea capaz de analizar, desde diferentes perspectivas, las problemáticas que les toque atravesar, siendo protagonistas del problema y actuando con convicción para encontrar una respuesta y/o solución a cualquier circunstancia que se presente.

Si bien esta propuesta didáctica aún no fue llevada a cabo en el aula, consideramos que la misma acepta múltiples variaciones en sus módulos, como lo es, por ejemplo, la posibilidad de lograr con el alumnado el diseño de un Panel Solar constituido con materiales reciclados de otros en desuso o utilizando materiales menos



nocivos a la salud y al ambiente. Otra alternativa que se podría sumar a la ya propuesta, serían diseñar sistemas que actúen como “alarmas” y controlen el tiempo de vida útil que le quede a cada Panel Solar, de acuerdo a su eficiencia y a los materiales que lo componen. De este modo se mejoraría su gestión y tratamiento posterior cuando dejan de funcionar.

Lo trabajado para la elaboración de esta secuencia didáctica, permitió visibilizar una importante problemática ambiental vinculada a los impactos que ocasionan los paneles solares cuando estos alcanzan el tiempo límite de su vida útil, así como también entender las ventajas y desventajas de los componentes que contienen los diferentes modelos que hoy en día existen en el mercado.

A nivel universitario, se planea incorporar esta secuencia como parte de la asignatura *Química Verde y su enseñanza en la construcción de un futuro sostenible* que se dicta en el Departamento de Química de la Universidad Nacional del Sur, como materia optativa de las carreras de Profesorado en Química, Profesorado en Química de la Enseñanza Media, Licenciatura en Química y Licenciatura en Ciencias Ambientales.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen al Consejo Interuniversitario Nacional (CIN) el financiamiento de la Beca de Estímulo a las Vocaciones Científicas (Beca EVC-CIN) otorgada a la estudiante del Profesorado en Química autora de este trabajo. Asimismo, se agradece la financiación del PGI-UNS 24/Q113 en el marco del cual se realizó la beca.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGNU - Asamblea General de las Naciones Unidas. (25 de septiembre de 2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Disponible en: https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_es.pdf
- Domènech Casal, J. (2019). STEM: Oportunidades y retos desde la Enseñanza de las Ciencias. *Universitat Tarraconensis. Revista de Ciències de l'Educació*, 1(2), 154-168.
- Escalona, T. Z., Cartagena, Y. G., González, D. R. (2018). Educación para el sujeto del siglo XXI: principales características del enfoque STEAM desde la mirada educacional. *Contextos: Estudios de Humanidades y Ciencias Sociales*, (41), 1-21.
- García, Y., González, D. S. R., Oviedo, F. B. (2017). Actividades STEM en la formación inicial de profesores: nuevos enfoques didácticos para los desafíos del siglo XXI. *Diálogos educativos*, (33), 35-46.
- Gutiérrez Tapias, M. (2018). Estilos de aprendizaje, estrategias para enseñar. Su relación con el desarrollo emocional y "aprender a aprender". *Tendencias Pedagógicas*, 31, 83-96.
- Guzmán Niño, C. A. (2017). *Análisis del impacto ambiental de diferentes tipos de paneles solares según los materiales utilizados y los componentes tóxicos generados* (Monografía). Fundación Universidad de América. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.11839/7038>
- Ley 27621/2021, de 3 de junio, para la implementación de la Educación Ambiental Integral (EAI) en la República Argentina (2021) Honorable Congreso de la Nación Argentina. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-27621-350594/texto>.
- Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., Vílchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*. 1–24.
- Ministerio de Hacienda. Secretaría de Energía. (2018). *Calculador Solar*. República Argentina Disponible en: <https://calculadorsolar.minem.gob.ar/>
- ODS - Objetivos de Desarrollo Sostenible (2015). ONU, Nueva York. Disponible en línea en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- ODS 4 (2015) Disponible en línea en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>
- ODS 7 (2015) Disponible en línea en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>
- Perales-Palacios, F.J. y Aguilera, D. (2020). Ciencia-Tecnología-Sociedad vs. STEM: ¿evolución, revolución o disyunción? *Ápice. Revista de Educación Científica*, 4(1), 1-15.
- Peinado Trillos, L. (2022). *La Radiación Solar fundamentada en metodologías S.T.E.A.M en estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa San José de Curumaní Cesar*. [Trabajo de grado, Universidad Santo Tomás] Repositorio Institucional UST. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/44128>
- Puig, P. y Jofra M. (2007). Energía Solar Fotovoltaica. Colección “Energías Renovables para todos”. Recuperado de: http://www.ingenyeria-classea.cat/pdf-formativos/Cuaderno_FOTOVOLTAICA.pdf



EJE: Contribución de la Química al Desarrollo Sostenible

ECO JABÓN, UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA

Claudia Beatriz Escobar

Instituto de Educación Superior "Domingo F. Sarmiento", Dónovan 425, Resistencia, Argentina
iqclaudia_428@hotmail.com

Resumen

El proyecto "Eco jabón", consiste en la obtención de un jabón artesanal mediante una reacción química orgánica utilizando aceite reciclado. Este trabajo tiene como propósito ofrecer una alternativa para la enseñanza y apropiación de los saberes de la reacción de saponificación en el nivel secundario partiendo de una problemática ambiental. Se utilizó la experimentación como estrategia didáctica de la química para estudiantes del segundo ciclo en educación secundaria. La misma busca desarrollar competencias y habilidades de investigación y manejo de la información, logrando un aprendizaje significativo al involucrar al estudiante en un proceso científico-creativo y contextualizando en situaciones de la vida cotidiana. El estudiante utilizó el método científico y mediante el aprendizaje colaborativo, desarrolla su creatividad, autonomía y espíritu crítico, además, se fomenta el desarrollo sostenible, hábitos de consumo responsable y el respeto al ambiente. Se utilizó el programa Avogadro para la visualización de moléculas. Se logró captar el interés de los alumnos en la obtención de eco jabones, con características similares a los que se encuentran en el mercado de atractivas formas y aromas.

Palabras clave: Eco jabón; Saponificación; Aceites; Tic; Ambiente.

1. INTRODUCCIÓN

En las Ciencias Naturales en general, y Química en particular, enseñar conceptos, hechos o fenómenos que involucran cierto grado de abstracción conlleva a un desinterés de los estudiantes y a la asunción de actitudes de rechazo hacia su conocimiento. Así, el origen de este trabajo radica en cómo encarar las clases de esta disciplina, consideradas teóricas, difíciles, descontextualizadas y a veces aburridas (Carrizo, M *et. al.*, 2022).

La propuesta didáctica tiene un doble objetivo: primero lograr un interés real por la química en los alumnos y la segunda es concientizarlos sobre el impacto ambiental que generan los residuos domésticos, en este caso el aceite, que utilizamos en nuestras vidas.

Atendiendo estas cuestiones se plantea a los alumnos una situación problemática cotidiana, conforme a la idea de trabajar con la ciencia cercana (Golombek, 2019), y la que se puede vivenciar en los hogares.

El proyecto "Eco jabón" nace con el fin de prevenir y reducir la contaminación de las aguas residuales domésticas, promoviendo la utilización de aceite vegetal reutilizado como materia prima en la elaboración de jabón ecológico. El aceite vegetal usado que es vertido por el alcantarillado va hacia el océano. Ahí crea una capa que queda por encima del agua. Esto no permite la correcta oxigenación de la flora y fauna marina. Es así, que, por cada litro de aceite, 1000 litros de agua es contaminada. Este proyecto, permite que los estudiantes comprendan los conceptos químicos inmersos en la producción de su propio producto, la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC's), al mismo tiempo que permite crear una conciencia ambiental en ellos, pudiendo así, aplicar los resultados obtenidos en su vida cotidiana.



Todo esto, permite llevar a los estudiantes a darse cuenta que la química se encuentra presente en las actividades que realizan día a día y que es posible disfrutar de ella, mientras generamos un impacto ambiental positivo en nuestros entornos.

El proyecto se llevó a cabo por estudiantes de cuarto año del profesorado de Educación Secundaria en Química del Instituto de Educación Superior Domingo Faustino Sarmiento, ubicado en Resistencia, Chaco; dentro del campo de la Formación Específica, particularmente en Química Ambiental. La transposición didáctica se realizó en la Escuela de Educación Secundaria N°83.

Marco Teórico

1.1. Jabones

Según la leyenda se descubrió en Italia. Cuenta que en monte sapo, cerca de Roma, se hacían sacrificios ceremoniales de animales. En ese mismo monte ardían los fuegos para la realización de esas ceremonias. Cuando llovía el agua arrastraba la grasa animal y las cenizas de esos fuegos, que bajaban por riachuelos hasta la base del monte.

Los esclavos que lavaban la ropa de sus amos en las aguas que bajaban desde ese monte, descubrieron que esas aguas limpiaban mejor e indagando en la razón de esto descubrieron cómo hacer jabón.

Los restos de jabón más antiguos son de origen babilonio y datan del 2800 a.c. (Ditchfield, 2012).

Los jabones son sales sódicas o potásicas de ácidos de cadena larga (que contienen 12 o más átomos de carbono) no ramificada. Se obtienen por reacción de una grasa o aceite con hidróxido de sodio o de potasio.

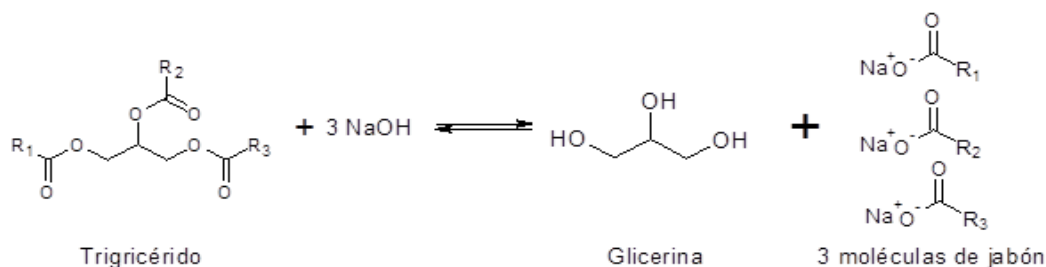
Las grasas y aceites son ésteres formados entre un alcohol y un ácido, pero con características especiales: el alcohol es glicerol (o glicerina) y los ácidos carboxílicos son de cadena larga, no ramificada (llamados ácidos grasos). Se denominan triglicéridos ya que son triésteres donde tres moléculas de ácido graso se unen los tres grupos hidroxilo del glicerol.

¿Qué es la saponificación?

Es la reacción química que se produce al elaborar jabones, la principal causa es la disociación de las grasas en un medio alcalino, separándose los ácidos grasos y la glicerina los cuales se asocian con los hidróxidos que forman las sales sódicas (jabón), aunque estrictamente ocurre en dos etapas:

1. Hidrólisis de triacilglicéridos en medio básico, obteniéndose glicerina y ácidos grasos.
2. Neutralización de los ácidos grasos con hidróxido de sodio (o potasio) dando la sal correspondiente y agua.

En la elaboración artesanal del jabón todo ocurre al mismo tiempo, la glicerina no se separa y forma parte del producto final, por lo que la reacción se puede describir mediante la siguiente ecuación:



La enorme variedad de jabones que existen en el mercado de debe a la gran variedad de aceites y grasas que se pueden saponificar y del proceso de elaboración empleado. Esto quiere decir, en lenguaje químico, que el producto de la saponificación depende fundamentalmente del tipo de reactivos y de las condiciones de reacción.



1.2. Educación Ambiental

La Educación Ambiental debe integrar conocimientos, actitudes y acciones, y no sólo informar sobre un determinado problema sino además encontrar respuesta o soluciones para detener y evitar el deterioro ambiental; aún más, se trata de asumir y comprender el problema y actuar sobre él. Es decir, la educación ambiental busca una conducta responsable, conocimientos sobre el medio ambiente y su problemática, además de estrategias para actuar sobre y para el medio (Navarro y Garrido, 2006). Además, debe ser un activador de la conciencia ambiental, encaminada a promover la participación activa de la enseñanza en la conservación, aprovechamiento y mejoramiento del medio ambiente (Morachimo, 1999). En este trabajo de investigación se sustenta que los educandos deben vivir experiencias significativas, mitigando en forma grupal o individual problemas ambientales de su escuela y/o comunidad, porque la educación ambiental (EA) requiere un cambio en las conductas y valores de la población con respecto del medio que le rodea.

Navarro y Garrido (2006) mencionan que la escuela, en su labor pedagógica, debe poner en contacto al estudiante con el medio natural y los problemas ambientales de su escuela-comunidad, es decir, ofrecerles la experiencia a través de una serie de actividades encaminadas al cuidado y conservación del entorno. Corral (1998) afirma que no basta con poseer conocimientos sobre estrategias de acción, es necesario adquirir habilidades instrumentales que permitan cuidar el entorno de manera sistemática y efectiva. Tilbury (García, 1995 y 2003) menciona que una Educación Ambiental orientada hacia la acción debe involucrar a los estudiantes en el tratamiento de problemas reales y concretos, sin conformarse con la mera discusión de posibles soluciones. Se trata de prepararse para la acción ambiental, de adquirir capacidades generales, habilidades y rutinas concretas. Los alumnos no sólo deben saber valorar, sino estar preparados y capacitados para la acción ambiental.

La educación ambiental no debe ser abstracta, sino ligada a la realidad del entorno local y atender la formación de comportamientos responsables, para la creación de valores y actitudes positivas a la naturaleza (González Gaudiano, 2007).

1.3. Lenguaje de la Química

Enseñar Química implica trabajar a tres niveles sobre los mismos fenómenos macro, micro y simbólico (Ordenes, 2013), de manera que estén conectados unos con otros durante la enseñanza, para que el alumno pueda conseguir una adecuada comprensión conceptual.

La propuesta del eco jabón puede ser interpretado en los diferentes niveles de la siguiente manera: dentro del nivel macroscópico, con la utilización del aceite vegetal en la elaboración de jabón ecológico, donde los alumnos pueden observar las propiedades que lo caracterizan y también las transformaciones de los materiales en otros, como es el caso del aceite (usado) en jabón. Desde el nivel microscópico se interpreta a través de las representaciones abstractas de las moléculas orgánicas que forman el eco jabón, así los alumnos pueden visualizar como está conformado y desde el nivel simbólico, representando los cambios que ocurren en la elaboración y formación del jabón a través de fórmulas químicas.

1.4. Las Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC).

En las actividades también se propone la utilización de Internet y de otras herramientas TIC valiosas tanto para la producción de conocimiento como para mediatizar la comunicación propia de los procesos de enseñanza y aprendizaje. La introducción de las TIC en las actividades Los visualizadores moleculares son hoy una realidad cada vez más presente en el aula, que permite a los estudiantes desarrollar habilidades de espaciado tridimensional de moléculas. La visualización en 3D permite una clara comprensión de la estructura tridimensional de las moléculas y de muchas propiedades físicas y químicas derivadas de ella (Marchochi, V et. Al, 2012). Se utilizó el Programa Avogadro es un constructor y visualizador de moléculas en 3D que es de libre acceso y fácil de usar y de instalar. Está disponible para los sistemas operativos más comunes: Windows, Mac OS y Linux.



2. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA EDUCATIVA

La actividad de indagación de ideas previas consistió en que los alumnos de la escuela secundaria contestaran las siguientes preguntas:

1. ¿Conoce los materiales utilizados para la elaboración de jabones artesanales? Si/No
2. ¿Sabe de la contaminación ambiental que hace el derrame de aceites en el suelo y el agua? Si / No
3. ¿Utilizaría jabones elaborados a partir de aceite residual para contribuir de esta manera al cuidado del medio ambiente? Si / No
4. ¿Conoce qué tipos de jabones existen en el mercado? Si / No

Seguidamente, se presentó la molécula del ácido graso (aceite) (fig. 1) que se diseñó con el programa Avogadro.

Luego se utilizó la experimentación como estrategia didáctica de la química para estudiantes del segundo ciclo en educación secundaria. Para lo cual se realizó la reacción de saponificación en el aula. La misma busca desarrollar competencias y habilidades de experimentación, investigación y manejo de la información, logrando un aprendizaje significativo al involucrar al estudiante en un proceso científico-creativo y contextualizando en situaciones de la vida cotidiana. Posteriormente se solicitó que realicen un diagrama del proceso químico, con las fotografías tomadas durante la realización de la reacción química.

3. RESULTADOS

Inicialmente en diálogo con los alumnos se indagó sobre los conocimientos previos sobre el jabón. Asimismo, se consultó sobre la manera que desechaban los aceites tanto de la escuela como en sus hogares. Los mismos expresaron en general, que desconocían el efecto perjudicial del vertido de aceites en desagües.

Inicialmente se realizó una encuesta sobre conocimientos básicos del eco jabón. A lo cual el 80% respondió que desconocía los materiales para hacer jabón y en especial que se podían elaborar de aceite reutilizado. El 60% tiene conocimiento de que el aceite contamina el agua y el 90% utilizará el eco jabón (fig. 2).

Seguidamente, se presentó la molécula del ácido graso (aceite) (fig. 1) que se diseñó con el programa Avogadro, lo cual resultó llamativo y novedoso para ellos. Les permitió visualizar la molécula en forma tridimensional.

Posteriormente cuando se demostró la reacción de saponificación (fig. 3), fue más evidente el interés de los estudiantes sobre el proceso realizado, en especial, en el momento de la reacción exotérmica con el que podían observar el desprendimiento de humo durante la preparación hasta la obtención del producto final (fig. 4).

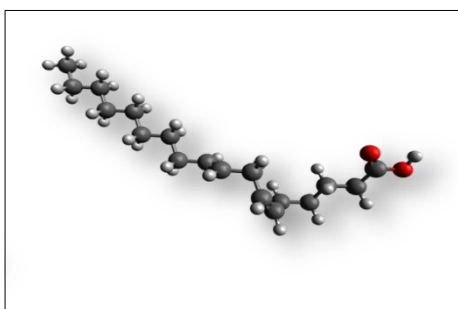


FIGURA 1: Molécula de ac. Linoleico diseñada con el programa Avogadro

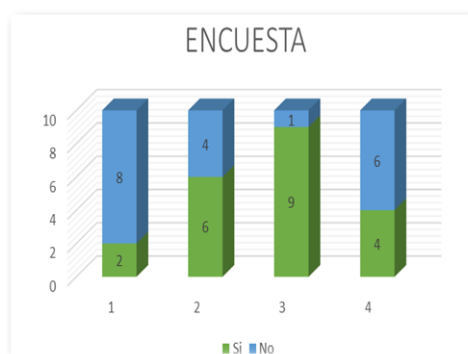


FIGURA 2: Respuestas de los estudiantes del nivel secundario sobre el eco jabón.



FIGURA 3: *Reacción de saponificación en el aula.*



FIGURA 4: *Ecojabones escolares*

4. CONCLUSIONES

La elaboración de eco jabones artesanales es una alternativa que permite acercar a los estudiantes a otras formas de aprendizaje, experimentación y vivencia de la química, que van más allá de las formas comunes y las prácticas tradicionales de transferencia en los contenidos, especialmente para experiencia de las reacciones y mezclas químicas.

Esta propuesta se ha enriquecido al integrar lo cotidiano con una disciplina como la química, mediante distintas actividades realizadas que incluyeron concientización ambiental, experimentación, manejo de las TIC, diseños y otras producciones como diagrama de flujo.

A la vez, como propuesta didáctica, presenta sustento químico y ambiental que aportan los conocimientos necesarios a los alumnos propiciando un aprendizaje significativo y dando lugar a la resignificación del mundo constituyéndose en protagonistas activos en busca de contribuir en soluciones que nuestro ambiente lo demande.

AGRADECIMIENTOS

EES N°83 Dr Ernesto Guevara de la Serna por permitirnos compartir la práctica áulica.

Directora y docentes que nos acompañaron en la presentación de la propuesta didáctica.

IES Domingo F. Sarmiento. Profesorado en Química

Estudiantes de 4º año del Profesorado en Química: González, Aldana, Martínez, Gabriela, Martínez, Ana María, Bobadilla, Daniela y Ortiz, Ernesto por su dedicación.

Rectora Prof. Sonia Martin por el acompañamiento.

Asesora Pedagógica Prof. Montiel Vivían por el acompañamiento.

Prof. Edda Hang por compartir su experiencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Carrizo, M et. al.(2022). Incorporación de realidad aumentada como propuesta didáctica para la Enseñanza y el aprendizaje de ciencias. *Educación en Química*. 28(1), 63-73.

Corral, V. (1998). Aportes de la Psicología ambiental en pro de una conducta ecológica responsable. UNAM, CONACYT, UAP. México

García, E. (2003) . Los problemas de la Educación Ambiental: ¿es posible una Educación Ambiental integradora?. *Revista de Investigación en la Escuela*.

Golombek, D. (2019). *La ciencia es eso que nos pasa mientras estamos ocupados haciendo otras cosas* Siglo XXI Editores.

Ditchfield, Christin (2012). *The Story Behind Soap*. Oxford: Raintree. Edición, Mc. Graw Hill, México.D.F.

Marchochi, V. et. Al.(2012). Incorporación de TIC's de modelado molecular en la enseñanza universitaria de la Química pp.9-15.



- Morachimo, L. (1999). La Educación ambiental: tema transversal del currículo. Modulo Ontológico, Lima: Centro de Investigaciones y Servicios Educativos - Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Navarro y Garrido (2006). Construyendo el significado del cuidado ambiental: un estudio de caso en educación secundaria REICE. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 4(1),52-70.
- Ordenes, R. et. Al. (2013). Representaciones macroscópicas, submicroscópicas y simbólicas sobre la la materia. *Educación Química*, 25(1), 46-55.



EJE: Contribución de la Química al Desarrollo Sostenible

PRODUCTOS DE HIGIENE FEMENINOS: EQUILIBRIO ENTRE SALUD Y AMBIENTE

Elena B. Corbalán Córdoba¹, Sandra A. Hernández^{1,2}

¹Gabinete de Didáctica de la Química, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur (UNS)

²Instituto de Química del Sur (INQUISUR), Universidad Nacional del Sur (UNS)-CONICET, Av. Alem 1253, CP B8000CPB, Bahía Blanca, Argentina.

ele.cordobita@gmail.com, sandra.hernandez@uns.edu.ar

Resumen

A raíz de mejoras en el acceso a la información, la sociedad se ha vuelto cada vez más consciente de problemáticas ambientales y sanitarias. El presente trabajo plantea la preocupación respecto a los saberes difundidos en torno a los productos de higiene femeninos. Se hará énfasis en la injerencia ambiental, la economía de uso, los materiales y los efectos para la salud, aportando a la educación en ciencias desde el enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA). El estudio forma parte de la investigación realizada por una estudiante avanzada de Profesorado en Química, en el marco de una beca de Estímulo al Estudio. Se analizan ventajas y posibles desventajas, materiales, ciclo de vida y desecho de las toallas higiénicas, los tampones y las copas menstruales como las opciones más elegidas por las mujeres en la actualidad. En particular, se examina la copa menstrual la cual se presenta comercialmente como una solución ecológica, sustentable y saludable.

Palabras clave: higiene femenina; copa menstrual; toalla higiénica; estudios CTSA; salud y ambiente.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo forma parte de la investigación realizada, en el marco de una beca de Estímulo al Estudio, por una estudiante avanzada de Profesorado en Química, en el cual se aborda la problemática ambiental, la economía de uso, los materiales y los efectos para la salud de los productos de higiene femenina.

El Censo poblacional, recientemente realizado, dio a conocer que hay cada vez más mujeres en Argentina y ya superan en un 12 por ciento a los varones (INDEC, 2022). Dada esta cifra, se hace evidente la alta demanda en el mercado de productos de higiene femenina que son desechados diariamente sin control, ni especificación, junto a los desechos domiciliarios, a pesar de contener fluidos corporales.

En particular, la copa menstrual se ofrece como un método no convencional y alternativo de higiene femenina que, según dicen las publicidades, brinda las mismas funciones, pero con uso sostenible. Sin embargo, se han detectado algunas afecciones en la salud derivadas de la calidad de materiales utilizados en la fabricación de las mismas y de su uso incorrecto (Athiel, Benoit y Pencolé, 2020; Martínez-Pizarro, 2020; Mitchell et al., 2015; Stolz et al., 2019). Estos productos de higiene personal ofrecen una buena oportunidad para interpretar fenómenos ambientales y químicos en contexto y permiten analizar alternativas que apliquen los valores y principios de la Química Verde a través del diseño de productos o procesos que reduzcan o eliminen el uso o la producción de sustancias potencialmente riesgosas para la salud y/o el ambiente (Luchese, Engel y Tessaro, 2021, Porro, 2011). Dentro del Plan de Trabajo propuesto, el objetivo general es lograr realizar aportes a la educación desde el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad y Ambiente (CTSA), atendiendo a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (CEPAL, 2018), enfatizando la importancia de las relaciones entre conocimientos científicos y tecnológicos y educación para la salud.

Aprender a enseñar ciencias en contexto e interdisciplinariamente requiere a los/as futuros/as docentes ser críticos/as de sus prácticas, comprometidos/as con una metodología de enseñanza explícita y perseverantes en afrontar nuevos retos educativos (Vázquez-Alonso y Manassero-Mas, 2019).

Atender a los requerimientos de un nuevo paradigma educativo implica trabajar junto a futuros/as docentes en su trayecto formativo “creando las condiciones para que puedan cuestionar sus concepciones sobre la ciencia y su enseñanza, como paso necesario para lograr su implicación en la construcción de nuevos enfoques en la educación científica que incorporen la dimensión CTS” (Solbes, Vilches y Gil, 2001).



A raíz de la investigación bibliográfica realizada en el presente trabajo, se ha arribado a valoraciones disímiles respecto a los productos de higiene femenina. La pluralidad de opiniones vertidas nos permite construir una mirada crítica respecto de los principales productos utilizados por las mujeres para la higiene íntima, lo cual nos motiva a postular intervenciones que contribuyan a la alfabetización científica.

2. LOS PRODUCTOS DE HIGIENE FEMENINOS

2.1. Toallas higiénicas

Las toallas higiénicas son apósitos elaborados con varias capas de diferentes materiales (algodón, gel y plástico) que son desechables al primer uso. Están formadas, comúnmente, por un conjunto de capas de tela (denominadas “no tejidas”). La superficie que queda en contacto con la piel, está compuesta por tela de algodón, malla, laminado o una combinación de ambas y su centro contiene un material absorbente que por lo general se compone por celulosa o celulosa combinada con gel (conocido en la industria como polímero súper absorbente o SAP por sus siglas en inglés) que absorbe y retiene cantidades extremadamente grandes de líquido con relación a su propia masa.

2.2. Tampones

Los tampones son un método para absorber el flujo producido por la menstruación, compuestos por algodón, rayón, recubiertos por una capa de polietileno (plástico). El motivo de su creación fue darle a la mujer más comodidad y libertad para poder realizar actividades recreativas. Este producto, al igual que las toallas sanitarias, se estipula para un único uso y luego ser desechado.

El proceso de fabricación del tampón conlleva un blanqueamiento similar al de las toallas.




2.3. Copa menstrual

La copa menstrual es un método alternativo de recogida del sangrado, que tiene forma de campana y se introduce en la cavidad vaginal durante la menstruación para almacenar el flujo sin absorberlo. Debe extraerse de manera periódica para ser vaciada y enjuagada con agua, para así volver a colocarla. No debe dejarse colocada más de doce horas continuas. Al inicio y término del periodo menstrual debe pasar por un procedimiento de desinfección con agua hervida.

Las copas menstruales son reutilizables y en su gran mayoría están fabricadas de materiales alternativos anti alérgicos, que han venido evolucionando con el tiempo tales como: látex, silicona y elastómero termoplástico medicinal (TPE).

La Tabla I muestra de manera sintética las principales características de cada uno de los productos de higiene femenina considerados.

TABLA I. Composición, ciclo de vida y cantidad aproximada de unidades utilizadas en 40 años referidas a toalla higiénica, tampón y copa menstrual

	Toalla higiénica 	Tampón 	Copa menstrual 
Composición	Pulpa de madera que alcanza el 48% del producto, 36% de plásticos como polietileno (PE), polipropileno (PP) y politereftalato de etileno (PET), 7% de adhesivos, 6% polímeros super absorbentes y 3% de papel adhesivo. Otros son de algodón, bambú, caña, láminas de bioplásticos	Algodón, rayón, recubiertos por una capa de polietileno (plástico)	Látex Silicona médica Elastómero termoplástico medicinal (TPE)
Ciclo de vida	Desechables al primer uso	Desechables al primer uso	Reutilizables De 5 a 10 años de utilidad
Cantidad aprox. de unidades utilizadas en 40 años	12000	12000	4/8



El trabajo realizado por Sanmiguel Vargas (2021) dimensiona la cantidad de elementos de higiene femenina utilizados por una mujer en unas 300 unidades de toallitas o tampones por año. Siendo que las mujeres menstrúan, en promedio, 40 años, es evidente la copiosa cantidad de estos productos utilizados por cada mujer a lo largo de su vida y por ende la cantidad de desechos generados.

En contrapartida, considerando que una copa podría reutilizarse durante 10 años, una mujer necesitaría disponer de solo 4 copas en su vida.

3. LA COPA MENSTRUAL COMO ALTERNATIVA

Si bien la comercialización de las copas menstruales de látex inició alrededor de 1987, la fabricación de la primera copa menstrual se remonta a los albores del siglo XX. En el año 1937, la escritora, inventora y actriz estadounidense, Leona W. Chalmers patentó la *Tass-ette* (Tassette™), una de las primeras copas menstruales fabricada con goma primero y en caucho vulcanizado después (Alzate, 2018).

Anmiya y Abhitha (2021) afirman que las copas menstruales pueden reducir los problemas de higiene menstrual en situaciones de bajos ingresos debido a su bajo riesgo y comodidad. Las copas se pueden usar hasta 10-12 horas, son reutilizables y ecológicas y pueden durar hasta 10 años, por lo que disminuyen el costo económico y ambiental de la higiene personal de las mujeres que la utilizan. Según los autores, hasta el momento solamente se registraron muy pocos casos de alergia a la goma de silicona en usuarias de copa menstrual. Las copas se presentan como una gran alternativa a las toallas sanitarias y los tampones, altamente contaminantes, ya que los efectos secundarios informados son menores (Arenas-Gallo et al., 2020).

Otros beneficios respecto al uso de la copa menstrual son que almacena más sangrado que otros elementos de higiene femenina, no presenta fugas y proporcionan mayor libertad de movimiento, discreción, comodidad y no produce olores desagradables.

Si bien Prado-Galarza et al. (2020) afirman que el 81.0% de las mujeres pueden utilizar la copa menstrual solamente con las indicaciones descriptivas que acompaña al producto, otros trabajos afirman que la falta de información respecto de la colocación de la copa está vinculada con problemas del sistema urinario (Athiel, Benoit y Pencolé, 2020). Asimismo, el tamaño de la copa menstrual es un dato a tener en cuenta dado que su aplicación implica la introducción de un significativo volumen de aire a la cavidad intravaginal favoreciendo la proliferación de *Staphylococcus Aureus*. La bacteria anteriormente mencionada es potencialmente peligrosa para la salud de las personas ya que produce toxinas que pueden generar síntomas como fiebre, hipotensión, exantema eritematoso difuso y alteraciones de las funciones de múltiples aparatos y sistemas, que pueden progresar rápidamente a un shock grave e intratable. Este efecto es llamado síndrome de shock tóxico (TSS). (Neumann, Kaiser y Bauer, 2020; Nonfoux et al. 2018). Debido a que dicha bacteria produce una biopelícula compacta en contacto con la copa que es resistente a los lavados simples con agua fría, es recomendable hervirla entre cada uso y seleccionar para su utilización copas menstruales pequeñas o adecuadas a la fisonomía de cada mujer. Otra recomendación es reducir las horas de uso continuo de la copa de modo que no se excedan las ocho horas.

4. LAS LEYES EN NUESTRO PAÍS RESPECTO A LA COPA MENSTRUAL

En la resolución 550 promulgada por el Ministerio de salud de nuestro país sancionada el 15 en marzo de 2022 y Publicada en el Boletín Nacional el 17 de marzo de 2022, actualiza y deroga la Resolución N° 288 del 28 de noviembre de 1990 que establecía la "*regulación técnica para control de productos higiénicos descartables de uso externo e intravaginal*".

En esta nueva resolución se incorpora la copa menstrual como producto higiénico de uso intravaginal, por lo que las empresas que venden copas menstruales deberán adaptarse ahora a esta nueva regulación y los productos tendrán que ser autorizados por la ANMAT.

A los fines práctico de este estudio, nos parece importante remarcar lo establecido por esta resolución en sus artículos 6, 18 y 19.

ARTÍCULO 6.- A los fines de la presente resolución son considerados PRODUCTOS HIGIÉNICOS DE USO INTRAVAGINAL los artículos descartables o no, destinados exclusivamente a absorber o retener/colectar excreciones y secreciones menstruales e intermenstruales, aplicados por inserción vaginal. Están comprendidos en este grupo los absorbentes higiénicos descartables femeninos de uso intravaginal y los colectores del flujo menstrual (copa menstrual).



ARTÍCULO 18.- Para los productos higiénicos de uso intravaginal el rotulado deberá contener además las advertencias referidas a la posibilidad de ocurrencia del síndrome de shock tóxico (SST), indicaciones para la detección de signos de alerta del SST e instrucciones para la consulta médica inmediata. Se deberá colocar la leyenda: “IMPORTANTE: Las copas menstruales/tampones se han asociado con el síndrome de shock tóxico (SST). El SST es una enfermedad poco común pero grave que puede causar la muerte. Lea y conserve la información adjunta”.

ARTÍCULO 19.- La ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE MEDICAMENTOS, ALIMENTOS Y TECNOLOGÍA MÉDICA (ANMAT), como autoridad de aplicación, establecerá las reglamentaciones, guías y/o recomendaciones sobre requisitos de calidad, fabricación, seguridad, rotulado específico y publicidad de los productos sujetos a la presente norma.

5. ENCUESTA DE OPINIÓN

Nos pareció importante realizar un relevamiento estadístico que nos permitiera conocer las preferencias de uso de productos de higiene femenina en nuestro entorno. Es así que se gestó una encuesta de opinión generada como cuestionario ad hoc, en un formulario de Google, cuyo link se distribuyó vía WhatsApp. La misma contenía ocho preguntas, algunas cerradas y otras abiertas.

La encuesta fue respondida por 174 mujeres del ámbito universitario con edades oscilando entre 18 y 57 años. Como se puede ver en el gráfico de barras de la figura 1, una gran cantidad de mujeres (115) elige utilizar toallas sanitarias como producto de higiene menstrual, 56 dice utilizar copa menstrual y 43 prefiere tampones; solo 13 opta por toallas de tela. Cabe destacar que no todas utilizan exclusivamente uno solo de estos productos y algunas combinan, por ejemplo, el tampón o la copa con los protectores diarios sintéticos; otras lo utilizan diariamente o en los días menos abundante del período.

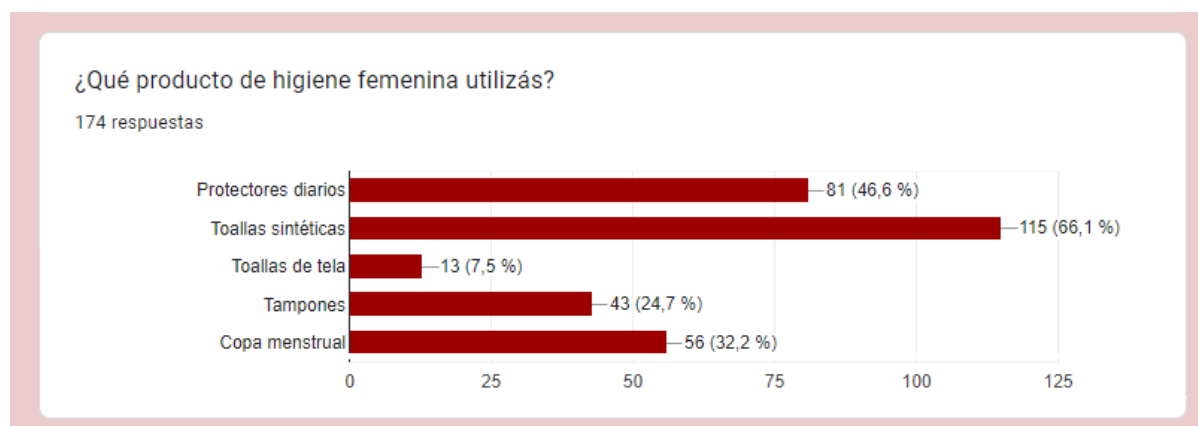


FIGURA 1. Productos de higiene femenina utilizado por las 174 mujeres del ámbito universitario encuestadas

Al consultarles acerca de cómo elegían sus productos de higiene personal respondieron: 91 por precio, 59 por recomendación de una amiga/familiar, 48 por conciencia ambiental, 21 por recomendación médica, 17 por las propagandas, 10 por comodidad.

En su mayoría, quienes utilizan toallas femeninas dijeron utilizar entre 1 y 6 por día y quienes utilizan protectores diarios, entre 1 y 4 por día.

Al consultarles cómo desechan los productos de higiene femeninos, el 98% declaró tirarlos al “tacho de basura”, ya sea dentro de una bolsa o directamente junto con los residuos domiciliarios. Solo 3 encuestadas dijeron no generar residuos, asumiendo que usan solo capa menstrual.

Al consultarles si consideraban que este tipo de productos deberían desecharse bajo condiciones especiales, 116 encuestadas respondieron que “sí”; 54 “tal vez” y 4 “no”.

A la pregunta: ¿Tuviste, alguna vez, algún problema de salud (alergia, infección, etc.) al utilizar algún producto de higiene femenina?, 28 aseguraron haber tenido algún tipo de afección a la piel, dermatitis, irritación o alergias



con diferentes marcas, debido al contacto con el plástico o perfumes que las toallitas o protectores diarios traen. Otras 6 afirmaron tener aumento en su flujo e infecciones por utilizar estos mismos productos.

Solo 27 mujeres de las encuestadas utilizaron el espacio brindado para algún comentario y/o sugerencia. En este ítem se notó un fuerte interés por obtener información sobre el uso de copas menstruales y hacer un uso de productos higiénicos más sustentable.

Cabe destacar que también se les consultó acerca de las marcas de los productos que utilizaban para poder seleccionar de entre las más elegidas por las encuestadas para realizar los estudios fisicoquímicos respectivos que están planificados llevar a cabo.

6. REFLEXIONES FINALES Y PROYECCIONES FUTURAS

En la sociedad actual, tanto hombres como mujeres se han pronunciado sobre la salud menstrual. A través de videos, películas y charlas, muchas personas (incluidos los hombres), se han vuelto más informadas y conscientes del tema (Anmiya y Abhitha, 2021), por lo que creemos que forma parte de una necesaria alfabetización científica, en la que podamos lograr un equilibrio entre las implicancias ambientales y de salud.

Si bien el relevamiento estadístico realizado muestra que la mayoría de las mujeres encuestadas utiliza toallas femeninas (66,1%), un porcentaje a tener en cuenta (32,2%) elige copa menstrual.

De la encuesta realizada surge que la copa menstrual es utilizada por mujeres cuyas edades oscilan entre los 18 y los 34 años. En conversaciones informales con algunas de ellas hemos podido observar que la mayoría se informa a través de blogs o foros de intercambios de opinión donde se va subiendo la información que las usuarias creen relevante para compartir, pero no siempre acreditada. En tal sentido, hemos podido constatar que existe mucha información respecto a la utilización de la copa menstrual como alternativa económica, ecológica y sustentable, pero la gran mayoría proviene de blogs que promocionan una determinada marca y que no registran ninguna referencia médica o científica comprobable de sus dichos.

Por otra parte, si bien la mayoría de los artículos consultados desestima problemas de salud asociados a la copa menstrual, y solo se denuncian pocos casos aislados asociados al síndrome de shock tóxico (SST), inquieta la leyenda exigida en el artículo 18 de la resolución 550/22 del Ministerio de Salud de nuestro país, que alerta al respecto.

Otro tema de preocupación es la gran cantidad de consultas que se registran online respecto al mal olor de la copa y cómo hacer para quitarlo. Para realizar una correcta higiene se deben disponer de recursos que no siempre tienen al alcance las mujeres de bajos recursos para las cuales se sugiere la copa como método económico.

Por lo expuesto, consideramos que la higiene de la copa y el posible deterioro de los diferentes tipos de materiales que las constituyen son cuestiones que pensamos importante explorar. Por tal motivo hemos programado, como continuidad de este trabajo, realizar estudios fisicoquímicos en copas menstruales de acuerdo a las marcas declaradas como más consumidas por las encuestadas.

Asimismo, se indagará sobre la relación calidad/precio, ya que el factor económico se manifiesta como un parámetro importante a tener en cuenta.

Otro parámetro a evaluar será el ciclo de vida y su relación con la calidad y el precio del producto, ya que las copas menstruales se comercializan garantizando 10 años de reutilización.

Realizados los análisis correspondientes, se espera generar material y actividades áulicas para trabajar este tema desde el enfoque CTSA, priorizando los Objetivos de Desarrollo Sostenible: ODS 3: salud y bienestar y ODS 4: educación de calidad y ODS 12: Producción y consumo responsable.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Secretaría de Bienestar Universitario y al Departamento de Química de la Universidad Nacional del Sur por el financiamiento de la Beca de Estímulo al Estudio de la estudiante avanzada del Profesorado en Química coautora de este trabajo. Asimismo, se agradece la financiación del PGI-UNS 24/Q124 en el marco del cual se desarrolla la beca mencionada.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alzate, E. (2018). *Evaluación de impactos ambientales generados durante las etapas de uso y disposición de los residuos de las toallas higiénicas y copas menstruales*. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Disponible en: <https://escuelaing-dspace.metabiblioteca.com.co/handle/001/824>
- Anmiya, P., & Abhitha, K. (2021). Menstrual Cup: A replacement to sanitary pads for a plastic free periods. *Materials Today: Proceedings*, 47, 5199-5202. DOI: 10.1016/j.matpr.2021.05.527
- Arenas-Gallo, C., Ramírez-Rocha, G., González-Hakspiel, L., Merlano-Alcendra, C., Palomino-Suárez, D., & Rueda-Espinel, S. (2020). Aceptabilidad y seguridad de la copa menstrual: revisión sistemática de la literatura. *Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología*, 71(2), 163-177. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcog/v71n2/2463-0225-rcog-71-02-00163.pdf>
- Athiel, Y., Benoit, L., & Pencolé, L. (2020). Renal colic with ureterohydronephrosis due to menstrual cup. *Urology Case Reports*, 28, 101058.
- Cepal, N. U. (2018). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Repositorio digital. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155.4/S1700334_es.pdf?sequence=18&isAllowed=y
- INDEC. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. República Argentina. Gacetilla de prensa. 19/05/2022. Censo 2022: resultados provisorios. Disponible en: <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Institucional-Gacetilla-Completa-355>
- Luchese, C. L., Engel, J. B., Tessaro, I. C. (2021). Disposable, reusable and biodegradable hygiene products. In *Antimicrobial Textiles from Natural Resources* (pp. 421-454). Woodhead Publishing.
- Martínez-Pizarro, S. (2020). Copas menstruales ¿aumentan el riesgo de infección? *Ginecología y obstetricia de México*, 88(6), 420-421. <https://doi.org/10.24245/gom.v88i6.4130>
- Mitchell, M. A., Bisch, S., Arntfield, S., & Hosseini-Moghaddam, S. M. (2015). A confirmed case of toxic shock syndrome associated with the use of a menstrual cup. *Canadian Journal of Infectious Diseases and Medical Microbiology*, 26(4), 218-220.
- Neumann, C., Kaiser, R. & Bauer, J. (2020) Menstrual Cup-Associated Toxic Shock Syndrome. *European Journal of Case Reports in Internal Medicine*, 7 (10). 1-4. ISSN ISSN: 2284-2594
- Nonfoux L, Chiaruzzi M, Badiou C, Baude J, Tristan A, Thioulouse J, Muller D, Prigent-Combaret C, Lina G. (2018). Impact of currently marketed tampons and menstrual cups on *Staphylococcus aureus* growth and toxic shock syndrome toxin 1 production *in vitro*. *Applied and Environmental Microbiology* 84:e00351-18. <https://doi.org/10.1128/AEM.00351-18>.
- Porro, S. (2011) Las mujeres y la Química: una complicidad de género . In L. Galagovsky (Directora), *Química y Civilización* (pp. 249-259). Buenos Aires: Asociación Química Argentina. <http://aqa.org.ar/images/quimica-y-civilizacion.pdf>
- Prado-Galarza, M., Doncel, W. A., Mosquera, O. & Guarnizo-Tole, M. (2020). La copa menstrual, una alternativa de higiene femenina. Revisión de la literatura. *Revista chilena de obstetricia y ginecología*, 85(1), 99-109.
- Resolución 550 de 2022 [Ministerio de Salud]. Quedan alcanzadas por la presente resolución las actividades de elaboración, fraccionamiento, importación, depósito y comercialización de productos higiénicos descartables de uso externo y productos higiénicos de uso intravaginal; y las personas físicas o jurídicas que intervengan en dichas actividades. Ciudad de Buenos Aires, 15/03/2022. Disponible en: <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/259196/20220317>
- Sanmiguel Vargas, M. (2021) Problemática ambiental y económica del uso y disposición de productos de higiene femenina. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/40124/SanmiguelVargasMary2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Solbes, J., Vilches, A., & Gil, D. (2001). Capítulo 11: El enfoque CTS y la formación del profesorado. En P. Membiela, (Ed.), *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad* (pp. 163-175). Madrid: Narcea.
- Stolz, A., Meuwly, J. Y., Roussel, A., & Nicodème Paulin, E. (2019). An improperly positioned menstrual cup complicated by hydronephrosis: A case report. *Case reports in women's health*, 22, e00108. <https://doi.org/10.1016/j.crwh.2019.e00108>
- Vázquez-Alonso, Á., & Manassero-Mas, M. A. (2019). La educación de ciencias en contexto: Aportaciones a la formación del profesorado. *Tecné Episteme y Didaxis: TED*, 46, 15-37.



EJE: Contribución de la Química al Desarrollo Sostenible

LA QUÍMICA VERDE COMO IMPULSOR DE PRÁCTICAS PROFESIONALIZANTES EN INGENIERÍA

Gladys E. Machado, Manuel Alvarez Dávila

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional La Plata (UTN-FRLP), Berisso, Argentina.
madavila@frlp.utn.edu.ar

Resumen

En la formación de un profesional de la ingeniería con perfil tecnológico, además de las disciplinas que le aportan el conocimiento, se lo debe instruir en condiciones reales de aplicación práctica con situaciones diferentes y cambiantes, las llamadas Prácticas Profesionales Supervisadas (PPS). Estas benefician el aprendizaje por competencias relacionadas con aquel, donde no puede estar exenta la Química Verde, cuyo objetivo, basado en sus doce principios, es la protección del medio ambiente reduciendo el impacto de los procesos químicos, responsabilidad inherente a esta profesión que no debe pasar desapercibida en el futuro. Así lo comprendieron un grupo de estudiantes quienes luego de cursada la asignatura electiva Química Verde y Ecología Industrial solicitaron realizar su PPS en la temática. Habiendo iniciado en tiempos de pandemia, se encuentran cumpliendo con el plan de trabajo que representa la búsqueda bibliográfica, la organización de materiales y la metodología que deberán aplicar para el desarrollo de las mencionadas prácticas, requisito académico que exige la Universidad para la titulación futura.

Palabras clave: Química Verde; Práctica Profesional Supervisada; Aprendizaje por Competencias; Medio Ambiente; Responsabilidad Profesional.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la sociedad requiere de un ingeniero/a que conjugue los saberes con la aplicación de estos en el entorno regional en el que está ejerciendo, lo sepa transmitir y se retroalimente de las necesidades de los habitantes tanto como del ambiente que lo circunda [SiedUTN, 2021].

El profesional tecnológico desarrolla sus competencias a partir del saber conocer, saber hacer y saber ser y en ese contexto ha sido formado desde los inicios de su trayectoria académica. Tal recorrido involucra actividades en todo el proceso de aprendizaje, hoy centrado en el estudiante, constituyendo el adiestramiento técnico, sus estudios y la cultura del esfuerzo que se manifiesta en su experticia una vez alcanzados sus logros [UTN F.R. San Rafael, 2021]; aquí es donde se sustenta la Práctica Profesional Supervisada (PPS), estructurada en el ámbito laboral externo a la institución de origen o en grupos y centros de investigación asociados a la misma, con el propósito de realizar tareas inherentes a la función en un escenario real.

Con estas condiciones el estudiante debe tener un Docente Tutor asignado por el Departamento de la especialidad a la que pertenece y un Supervisor de Campo designado por el área donde realiza su PPS, quien audita la labor pertinente [Res. N° 326-14 UTN-FRLP, 2014]. En este contexto, una de las áreas que en forma renuente ha sido elegida para realizar las prácticas es la Química Verde y, en consecuencia, la asignatura electiva Química Verde y Ecología Industrial a cargo de quienes desarrollan el presente trabajo.

El concepto de “Química Verde” está vinculado al diseño de procesos y productos químicos que reduzcan o eliminen el uso y generación de sustancias peligrosas. Descripción que fue introducida por Paul Anastas y John Warnes, quienes en su libro presentan y explican los “12 principios de la Química Verde” [Anastas, Warnes, 1998], definidos como criterios cuya finalidad es valorar la consideración respetuosa de una reacción, tanto como un proceso o un producto químico con el medio ambiente, los que pueden observarse en la representación propia, y que han sido ampliamente difundidos [Anastas, 2010; Horváth, 2007a; Horváth, 2007b; Abdussalam-Mohammed, 2020], Figura 1.

Por tanto, dentro del diseño curricular de la asignatura se incluyen la Química en Contexto, su relación tan trascendente y vinculante con el medio ambiente en un contexto socio-político y económico tanto a nivel nacional como internacional. Asimismo, la química en la industria de procesos y todas aquellas problemáticas



que se manifiestan y deben ser controladas con la evaluación ambiental. Se presenta la Química Verde a partir de sus doce principios y desde cada uno de ellos la importancia del Ciclo de Vida de un producto [Fullana, Puig, 1997]; la Gestión Ambiental y los parámetros para el análisis de las reacciones, en esto que da en llamarse Química Sostenible en donde la Eficiencia y la Economía de átomos son factores que tributan aquella [García Calvo-Flores, 2009], fusionando la ecología supeditada al desarrollo sustentable y el rol de los distintos actores, profesional y empresario industrial. Se hace una Introducción a la Toxicología, Residuos sólidos y Disolventes verdes realizando una profunda comparación con aquellos pertenecientes a la Química Orgánica y que deterioran el entorno natural. Finalmente, siendo considerada por algunos autores como parte de las estrategias en el Desarrollo Sustentable, así como de la Química Verde, se desarrollan contenidos asociados a la Catálisis.

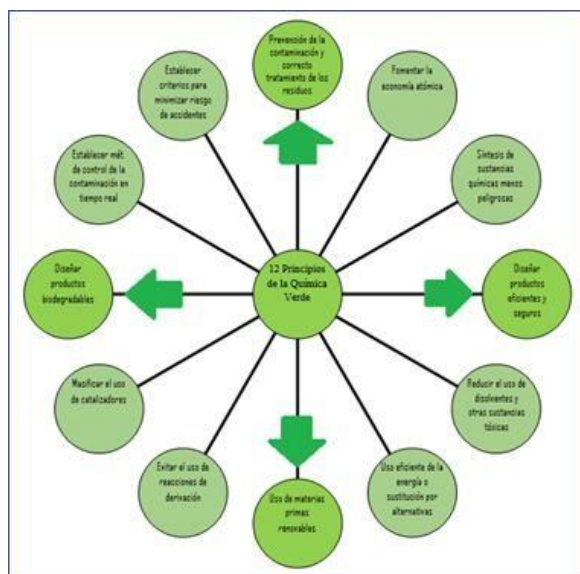


FIGURA 1. Los 12 Principios de la Química Verde

2. MARCO TEÓRICO

Con el cursado de las PPS se busca que los estudiantes de las carreras de ingeniería incrementen y fortalezcan sus habilidades, destrezas y que comiencen a formar experiencias en el área ingenieril de pertenencia. Esto está normado en todas las Facultades Regionales y Unidades Académicas de la Universidad Tecnológica Nacional, cuya fundamentación expresa “desarrollar la formación científico - técnica actualizada y adecuada a las necesidades de un medio que está en continua evolución, evitar la disociación entre la formación del estudiante y el ejercicio profesional, desarrollar el espíritu crítico, independiente, innovador, de síntesis y de concreciones y promover el trabajo activo y creativo en equipo, con sus metodologías de acción y técnicas de comunicación” [Ord. N° 973 UTN, 2003].

Considerada obligatoria, el estudiante debe cumplir con determinados requisitos académicos como el régimen de correlatividades (el cual es idéntico al proyecto final de Carrera); un plan de trabajo cuya aprobación sea otorgada por el Docente Tutor, asignado por el Consejo Departamental de la especialidad a la que pertenece, y el Supervisor de Tareas, perteneciente a la institución donde realizará la PPS; doscientas horas reloj (200 h) como carga horaria mínima para desarrollar el plan de trabajo; presentación de un informe de avance una vez cumplimentada la mitad de la carga horaria; entrega y exposición de un informe final ante un Tribunal Evaluador también aprobado por el citado Consejo. Además de todos los trámites administrativos institucionales que lo acrediten [Ord. N° 973 UTN, 2003; Res. N° 326-14 UTN-FRLP, 2014].

En cuanto a la asignatura Química Verde y Ecología Industrial, la misma fue aprobada para su dictado por el Consejo Departamental en el año 2018 y renovada para el presente ciclo lectivo [Res. N° 279-17 UTN-FRLP, 2017; Res. N° 129-22 UTN-FRLP, 2022].

Por otro parte, y desde un punto de vista histórico, la Química Verde pasó a convertirse en objeto formal en el año 1991, y alude al diseño de productos o procesos químicos que reducen o eliminan el uso y producción de sustancias peligrosas, es decir, en lugar de intentar limitar la ocasión de riesgo controlando la exposición de



productos químicos considerados peligrosos, esta visión de la Química procura que esa peligrosidad se reduzca e incluso que desaparezca. La esencia fundamental radica en que si no se usa o producen sustancias consideradas peligrosas no habrá riesgo ni por lo tanto preocupación de cómo tratarlas. Esta premisa es de vital importancia para los futuros ingenieros químicos, independientemente del área en el que se desempeñen, ya que todo proceso natural involucra de forma directa o indirecta un proceso químico, el cual puede sufrir alteraciones o cambios provocados por la profesión.

Además de la Química Verde, hoy en día la ingeniería química también contempla el concepto de tecnología sostenible, siendo “la tecnología necesaria para cubrir necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para conseguir sus propios intereses” [ONU, 1987], es por estos motivos que la transmisión de estos saberes pretende ir más allá del dictado de una asignatura; es que el estudiante como ciudadano pero portador de una profesión actúe con ética, responsabilidad y compromiso ambiental dentro de su actividad tanto en su entorno inmediato como en el global y en respeto al legado de las futuras generaciones.

3. OBJETIVO

El planteo y la aceptación de una realidad acuciante como la crisis ambiental que está viviendo la humanidad necesita de la formación de futuros profesionales competentes, y con la capacidad de actuar para cambiar el rumbo a que nos han sometido generaciones anteriores, ya sea por desconocimiento o por intereses políticos y económicos.

El objetivo de este trabajo es demostrar el impulso a investigar sobre temas ambientales y por extensión materializarlo a partir de la Práctica Profesional Supervisada (PPS) que tienen los estudiantes cuando se los guía en dicho conocimiento.

4. METODOLOGÍA

4.1. *Brainstorming, desarrollo de temas y tareas de aplicación*

En anhelo en que los estudiantes no sólo seleccionen para sus PPS la asignatura, y así cumplimenten el diseño curricular de la carrera, sino para que sientan la responsabilidad de ser parte de un cambio en actitudes y aptitudes para con la naturaleza, su medio ambiente, que por extensión los compromete a actuar de igual manera, se les presenta con determinación y vehemencia toda la problemática regional consecuencia del accionar antrópico más allá de simples contenidos, sino mediante una tormenta de ideas o brainstorming.

Si bien como estrategia de enseñanza se comienza con una clase magistral contribuyendo a la construcción del conocimiento, en consideración que ésta no es la retórica de antaño, en la misma se emplean diversas procedimientos o recursos para el desarrollo de la comprensión comenzando por la exposición con medios audiovisuales que incentivan la necesidad de seguir aprendiendo, TICs y técnicas de participación de los integrantes de la audiencia para luego realizar interrogantes con un manejo eficaz de la pregunta. Eso durante el desarrollo de la clase, finalizando con actividades concretas de aprendizaje en que el estudiante tome la iniciativa responsabilizándose de éste con autonomía y aplicando técnicas de grupo estimulando un clima de trabajo cooperativo. Por otro lado, al ser la ingeniería una carrera tecnológica, la aplicación de contenidos es crucial, por lo que se buscan además trabajos actualizados en el ámbito científico que puedan ser replicados en el aula, laboratorio y/o equipos de simulación, según corresponda, y así estimular mediante la práctica el desarrollo de capacidades y aptitudes.

Es así que las estrategias empleadas son índole didáctico-metodológicas, las cuales buscaban integrar el conocimiento tecnológico, el conocimiento pedagógico y el conocimiento del contenido disciplinar e interdisciplinar cuyo principal objetivo es desarrollar el pensamiento crítico en el estudiante teniendo en cuenta que se han de formar profesionales competentes que con creatividad, reflexión e información puedan resolver situaciones problemáticas, participando protagónicamente en la transformación y cuidado del medio ambiente. Por tanto, esta metodología se basa en la creencia de que Química Verde y Ecología Industrial es un excelente impulsor para nuevas ideas y de la práctica profesional. Así fue como se desarrollaron las actividades durante el año 2021, en un contexto de aislamiento social y preventivo para las Universidades (pandemia). Bajo estas condiciones, de los 10 (diez) estudiantes que cursaron la asignatura electiva, el 30%, es decir 3 (tres) alumnos, eligieron temas relacionados con Química Verde para realizar sus prácticas supervisadas, quienes fueron entrevistados con los siguientes interrogantes:



**Actas XII Jornadas Nacionales y IX Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química
Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica – JEQUST 2022**

- 1) ¿Por qué seleccionó la Química Verde frente a otras áreas para realizar sus PPS?
- 2) ¿Desea aplicar los contenidos de la asignatura sobre un proceso químico/industrial existente?
- 3) ¿Cuál o cuáles de los principios de la Química Verde cree que podrían aplicarse en el desarrollo de las PPS?
- 4) ¿Qué impacto cree Ud. que tendrá la presente actividad en su formación profesional?
- 5) ¿Recomendaría realizar a otros estudiantes las PPS bajo estos lineamientos?

TABLA I. Respuestas de estudiantes entrevistados

Preguntas	Respuestas Estudiante 1
1	<i>Las clases que tuvimos fueron muy buenas, y como soy becaria del laboratorio me pareció interesante abordarlos en mi beca.</i>
2	<i>Si, de ser posible me gustaría aplicarlos sobre algo existente, a modo de dar una alternativa a lo que ya hay.</i>
3	<i>El 1°, 3° y 4° (Prevenir generación de residuos; Síntesis químicas menos peligrosas; Diseño de productos químicos seguros).</i>
4	<i>Imagino que muy bueno, ya que en las otras materias que cursé no se trataron estos temas y tienen mucha relación con el área laboral de los ingenieros químicos.</i>
5	<i>Si, lo recomendaría. Los docentes son claros cuando explican y en las charlas, tanto dentro como fuera del aula, siempre me hicieron sentir muy cómoda.</i>
Preguntas	Respuestas Estudiante 2
1	<i>La mayoría de los profesores que tuve hablan mucho del petróleo y sus derivados, pero muy poco sobre el medio ambiente, métodos alternativos, etc. Esta materia me abrió mucho la cabeza sobre lo que un ingeniero puede hacer.</i>
2	<i>Me gustaría que sea sobre solventes, dado que tengo familiares que trabajan en una empresa donde los producen y tal vez pueda llevar algo de lo que haga en las PPS ahí.</i>
3	<i>Imagino que el 5° (Empleo de disolventes seguros), aunque el 1° y el 3° también estarían relacionados (Prevenir generación de residuos; Síntesis químicas menos peligrosas)</i>
4	<i>Como dije antes, si pudiera el día de mañana llevar lo que vea durante las PPS a un ámbito laboral, sería excelente.</i>
5	<i>Algunos compañeros me recomendaron cursar la materia y que haga la PPS con ellos. Por el momento vengo bien. Me dan espacio para trabajar tranquilo y constantemente me preguntan si necesito algo o si estoy perdido.</i>
Preguntas	Respuestas Estudiante 3
1	<i>Durante la cursada vimos muchísimos ejemplos y aplicaciones de la química verde en diferentes áreas (materiales, construcción, agricultura, alimentos, etc.), lo que me da a entender que es muy versátil. Además está muy relacionado con el medio ambiente, temática que me encanta.</i>
2	<i>No sé muy bien todavía en qué. Quisiera aplicar los contenidos sobre algo biológico, de medio ambiente o tratamiento de residuos.</i>
3	<i>Para lo que dije, creo que serían el 2°, 7° y 8° (Economía de átomos; Empleo de materias primas provenientes de recursos renovables; Reducción de los residuos).</i>
4	<i>Espero que sea bueno. Me deja tranquila saber que los docentes tienen experiencia en esto y que no me van a dejar solar.</i>
5	<i>Si, lo recomendaría. Considero que me están guiando bien y tomaron en cuenta todo lo que les dije. Incluso me comentaron que si no me gustaba la propuesta de trabajo, que podían hablar con personas de otras instituciones, para que encuentre algo que me guste al 100%.</i>

4.2. Selección del tema

Encontrándose los estudiantes interesados en realizar sus PPS, los docentes los acompañaron durante el proceso de selección del tema específico sobre el cual desarrollarán las prácticas. El objetivo fue brindarles apoyo y contención sin obligarlos a que elijan un tópico por sobre otro, aunque en ciertas ocasiones cuando el tema seleccionado presentó dificultades para su aplicación, ya sea técnica o de infraestructura, se sugirió y aconsejó el camino a seguir. En relación con sus motivaciones, tal y como se indicó previamente, los estudiantes mencionaron estar interesados en adaptar o transformar procesos químicos de forma diferente a como se lo hace hoy en día, habiendo también captado ideas o curiosidades a través de medios informáticos (redes sociales, YouTube, entre otros). Otro factor que determinó la selección del tema, como también de la asignatura, es el famoso “boca en boca”, es decir, las experiencias que otros compañeros de la especialidad han tenido al trabajar con los docentes de la Cátedra y el grupo de trabajo que éstos integran en la Universidad, siendo en este caso muy favorable.

Finalmente, los aspectos relacionados con la viabilidad y factibilidad para desarrollar el plan de actividades en Asociación Química Argentina - <https://www.aqa.org.ar/>



torno a la temática, fueron analizados por los docentes a partir del equipamiento y los espacios de trabajo con los que cuenta la institución.

En la temática ambiental, actualmente, en la que el cambio climático ya está entre nosotros cualquier actividad que minimice los riesgos ambientales a los que estamos expuestos y fundamentalmente signifique una toma de conciencia de los cambios que puedan realizarse representa un beneficio para las futuras generaciones a las que hemos afectado con nuestras acciones destruyendo su entorno y derrochando sus recursos naturales [Ocampo-López et al., 2019; De Mello et al., 2019; Murcia Fandino, Esquiaqui Marin, 2021]. Así, de importancia y trascendencia para la naturaleza los temas elegidos conforman el paquete de aquellas situaciones de riesgo ambiental que son posibles de evitar, como puede ser la utilización de solventes verdes reemplazando a los solventes orgánicos que tanto afectan los recursos naturales como la salud de los que los manipulan, a corto y largo plazo.

4.3. Plan y metodología de trabajo

Una vez establecidos los temas a investigar, lo que se podría considerar un estudio de caso, se organizó el plan de trabajo para cada una de las producciones, Tabla II. Se llevó adelante, en primera instancia, una investigación con motivo de seleccionar y delimitar el tema a tratar y la problemática planteada, el ámbito y las posibles soluciones o limitaciones del riesgo a que estuviere comprometido el medio ambiente examinando, y el o los principios de la Química Verde que estuvieran implicados, los cuales fueron señalados por los estudiantes de forma tentativa, y constituyen el marco conceptual más álgido, ya que puede tratarse de uno o varios de ellos los involucrados en la posible solución al problema de contaminación a que está sometido el medio ambiente en estudio, Tabla III. El recorrido posterior es similar a todo trabajo de investigación o de campo teniendo en cuenta que el estudiante lo realizará acorde a los lineamientos propios de la actividad ingenieril correspondiente.

TABLA II. Plan de trabajo correspondiente a las prácticas profesionales supervisadas

Actividades	Semanas			
	2	4	6	8
<i>Selección del tema</i>	X			
<i>Delimitación del contenido</i>	X			
<i>Planteamiento del problema</i>	X			
<i>Identificación del o los Principios de la Química Verde involucrados</i>	X			
<i>Estado del arte</i>		X		
<i>Objetivos</i>		X		
<i>Justificación</i>		X		
<i>Marco teórico</i>		X		
<i>Metodología</i>			X	X
<i>Discusión de los resultados</i>			X	X
<i>Conclusión</i>			X	X

TABLA III. Principios de la Química Verde involucrados

	Principios de la Química Verde			
	1ro	3ro	4to	5to
Estudiante 1	<i>Prevención de residuos (1ro)</i>			
	<i>Síntesis de sustancias químicas menos peligrosas (3ro)</i>			
	<i>Diseño de productos químicos más seguros (4to)</i>			
	<i>Empleo de disolventes y auxiliares más seguros (5to)</i>			
Estudiante 2	<i>Prevención de residuos (1ro)</i>			
	<i>Síntesis de sustancias químicas menos peligrosas (3ro)</i>			
	<i>Reducción de derivados (8vo)</i>			
	<i>Química intrínsecamente más segura para la prevención de accidentes (12vo)</i>			
Estudiante 3	<i>Prevención de residuos (1ro)</i>			
	<i>Economía atómica (2do)</i>			
	<i>Uso de materias primas renovables (7mo)</i>			
	<i>Reducción de derivados (8vo)</i>			
	<i>Diseño para la degradación (9no)</i>			



5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Siendo una materia electiva, quienes la prefieren se encuentran con temas recargados de información útil para su actividad profesional, actuación ética y de responsabilidad y respeto para con el medio ambiente.

En la cursada correspondiente al año 2021, un tercio, es decir el 30 % de los cursantes eligieron la asignatura para aplicar sus saberes en un trabajo de investigación que formalizará las doscientas horas de PPS, cantidad más que representativa ya que desde el punto de vista de un Ingeniero Químico, la ingeniería de procesos es la más atractiva e interesante profesionalmente. Sin dejar de mencionar que habiendo sido en tiempos de pandemia en la actualidad están cumpliendo dentro del plan de trabajo lo que representa la búsqueda bibliográfica y la organización de materiales y metodología

6. CONCLUSIONES

Habiendo surgido de los y las estudiantes la elección del tema sobre el que desarrollarán su práctica profesional supervisada, constituyendo así a la Química Verde como el campo de trabajo en sí mismo, el cual se enmarca con la asignatura electiva Química Verde y Ecología Industrial, se observa la intención de éstos en incorporarse al ámbito científico-tecnológico en el futuro, y se infiere el interés que tienen como ciudadanos y habitantes de un mundo que está en crisis climatológica, producto de las equivocadas acciones antropogénicas; de querer ser parte de la solución y no del problema. Se puede concluir entonces que la asignatura electiva resulta ser un excelente impulsor para el desarrollo de prácticas atentas al desarrollo tanto sostenible como profesional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdussalam-Mohammed, W., Qasem Ali, A., O. Errayes, A. (2020). Green Chemistry: Principles, Applications, and Disadvantages. *Chemical Methodologies*, 4(4), 408-423. doi: 10.33945/SAMI/CHEMM.2020.4.4
- Anastas, P. T., Warner, J. C. (1998). *Green Chemistry: Theory and Practice*. Oxford University Press.
- Anastas, P. T., Eghbali, N. (2010). Green Chemistry: Principles and Practice. *Chem. Soc. Rev.*, 39, 301-312. doi: <https://doi.org/10.1039/B918763B>
- De Mello, F., Adams Agnes Gomes, S. I., Durli Giusti, E., Mendes Sandri, M. C., Robaert, S. (2019). Determinação do grau de saponificação de óleo residual: uma experiência no ensino de Química sob as perspectivas CTSAe Química Verde. *Educ. Quím.*, 30(1).
- Fullana, P., Puig, R. (1997). *Análisis del ciclo de vida*. Editorial Rubes.
- García Calvo-Flores, F. (2009). Parámetros para el análisis de las reacciones en química sostenible. *Anales de Química, Revista de la Real Sociedad Española de Química*, 1, 42-49.
- Horváth, I. T., Anastas, P. T. (2007a). Innovations and Green Chemistry. *Chem. Rev.*, 107, 6, 2169–2173. doi: <https://doi.org/10.1021/cr078380v>
- Horváth, I. T., Anastas, P. T. (2007b). Introduction: Green Chemistry. *Chem. Rev.*, 107, 6, 2167–2168. doi: <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/cr0783784>
- Murcia Fandino, J. S., Esquiaqui Marin, L. A. (2021). Química verde aplicada en los residuos de universidades. *Educ. Quím.*, 32(2), 154-167. doi: <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.2.76534>
- Ocampo-López, C., Ramírez-Carmona, M., Rendón-Castrillón, L., Vélez-Salazar, Y. (2019). Applied research in biotechnology as a source of opportunities for green chemistry start-ups. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 11, 41-45. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scp.2018.12.005>
- Ordenanza N° 973. (5 de marzo de 2003). *Incorporación de la Práctica Profesional Supervisada como Exigencia Curricular en las Carreras de Ingeniería*. Universidad Tecnológica Nacional. <https://www.utn.edu.ar/images/2020/SAE/Ord-973.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (1987). *Informe Brundtland*. Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.
- Resolución N° 326-14. (22 de diciembre de 2014). *Reglamento Práctica Profesional Supervisada*. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Plata.
- Resolución N° 279-17. (15 de noviembre de 2017). *Autoriza el Dictado de la Asignatura Electiva Química Verde y Ecología Industrial para la Carrera Ingeniería Química*. UTN, Facultad Regional La Plata.
- Resolución N° 129-22. (29 de marzo de 2022). *Asignaturas Electivas para la Carrera Ingeniería Química, Periodo 2022-2026*. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Plata.
- SiedUTN (19 de octubre del 2021). *El enfoque de competencias en Ingeniería, experiencias prácticas*. Dra. Adriana Castillo Rosas. [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=EDNnhmpjGSU>
- UTN F.R. San Rafael. (9 de diciembre del 2021). *XI Enidí Conferencia Magistral Mg. Ing. Victor Kowalski. Tema: Formación por Competencias en Ingeniería: del mito a la realidad*. [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=h2CGMa0n68E>



EJE: Contribución de la Química al Desarrollo Sostenible

PROYECTO DE FIN DE CARRERA ABORDADO MEDIANTE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Y STEAM: REMOCIÓN DE HIDROCARBUROS COSTEROS POR MEDIO DE ADSORBENTES NATURALES

Florencia Alvarez¹, Walter Acosta^{1,2}, Francisco Torres¹, Mirko Ciampichini¹, Maite Suñer¹

¹EEST N°1, Bahía Blanca, Argentina.

² Gabinete de Didáctica de la Química- Departamento de Química, UNS, Bahía Blanca, Argentina.

walter.acosta.williche@gmail.com

Resumen

La evaluación anual de capacidades profesionalizantes (EACP) es una actividad a realizar todos los años en cada escuela secundaria técnica de la Provincia de Buenos Aires. El trabajo que aquí desarrollamos propone articular la EACP con la ley de Educación Ambiental Integral que busca promover la conciencia educativa hacia el ambiente, fomentando la sustentabilidad como proyecto social y teniendo en cuenta la ley de Educación Técnica que forma ciudadanos en diferentes orientaciones para la pronta inserción laboral. Este trabajo final de carrera, realizado por estudiantes de Educación Técnica Química, busca demostrar la eficacia de un adsorbente natural que permita limpiar el agua costera de los hidrocarburos provenientes de embarcaciones pesqueras, cruceros y otras posibles fuentes de contaminación. Mediante el enfoque STEAM (ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemática) se buscó desarrollar un prototipo que actúe frente a la problemática planteada diseñando, modelizando e imprimiendo en formato 3D el dispositivo a utilizar. Asimismo, se muestran los estudios químicos realizados que ponen de manifiesto la eficacia del prototipo.

Palabras clave: hidrocarburos, EACP, ambiental, integral, modelización

1. INTRODUCCIÓN

La evaluación anual de capacidades profesionalizantes (EACP) es la instancia final que un estudiante de educación secundaria técnica debe superar; en ella se deben demostrar las habilidades y competencias que un técnico debe poseer a la hora de egresar, asegurándose estar capacitados para poder insertarse en el mundo laboral, más específicamente, en el ambiente industrial químico.

Lo dicho anteriormente lo consta en el documento proporcionado por Dirección de Educación Técnico-Profesional (2015), donde se expresa que:

Los proyectos surgen de necesidades o problemas detectados en el contexto institucional o bien, en el entorno socio-productivo local o regional. El fin de esta actividad es poner en acción las capacidades profesionales desarrolladas y los saberes adquiridos a lo largo de su formación. (p.2)

Asimismo, ese documento se sostiene en la ley 26.058 de Educación Técnica que explicita:

De acuerdo a estas regulaciones nacionales, la ETP debe responder a los siguientes objetivos y finalidades: garantizar una sólida formación general que posibilite a los alumnos desempeñarse personal, social y laboralmente; proporcionar una formación para el ejercicio informado, ético y responsable de la ciudadanía y el quehacer profesional; cumplir los objetivos específicos del nivel educativo al que corresponde esta modalidad formativa; ofrecer una formación profesional significativa para desempeñarse en determinados sectores o áreas productivas. (Ley de Educación de educación técnico profesional, 2005, p. 9).

Por su parte, la Ley para la implementación de la Educación Ambiental Integral (EAI) en la República Argentina, Ley 27621, en el capítulo II, artículo 2do define a la EAI como:



...un proceso educativo permanente con contenidos temáticos específicos y transversales, que tiene como propósito general la formación de una conciencia ambiental, a la que articulan e impulsan procesos educativos integrales orientados a la construcción de una racionalidad, en la cual distintos conocimientos, saberes, valores y prácticas confluyen y aporten a la formación ciudadana y al ejercicio del derecho a un ambiente sano, digno y diverso... (Ley para la implementación de la educación ambiental integral en la República Argentina, 2021, p. 1).

Es así que, la idea a desarrollar en el proyecto propuesto para esta EACP no solo se enfocó en cumplir las expectativas institucionales técnicas sino también implementar la ley de EAI. Dichas leyes de carácter obligatorio lograron vincular por medio de la metodología STEAM acrónimos que hacen referencia a Ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemática necesaria para ampliar el panorama del estudiantado (figura 1). Es por esto que el proyecto “adsorbentes de Hidrocarburos” cumplió con los siguientes requisitos:

1. Gira en torno a un tema vinculado al mundo real y próximo al contexto de los estudiantes, de forma que este sea motivador y que aumente su confianza e interés por las áreas STEAM;
2. Se orienta hacia la resolución de un problema, y este a su vez, hacia la creación de un producto por parte de los estudiantes, priorizando el desarrollo de ciertas habilidades frente los contenidos;
3. Las disciplinas que componen STEAM se presentan integradas de forma interdisciplinaria y conectada con el tema central;
4. El estudiante es el protagonista, trabajando principalmente de manera colaborativa y el docente actúa como simple guía;
5. Se incorpora el uso de la tecnología y la creación artística como herramientas;
6. La propuesta finaliza con la presentación y evaluación de un producto diseñado por los estudiantes. Se evalúa tanto el proceso como el producto, concediendo más importancia al primero. (Fernández-Blanco, González-Roel y Álvarez Ares, 2020, p. 4)

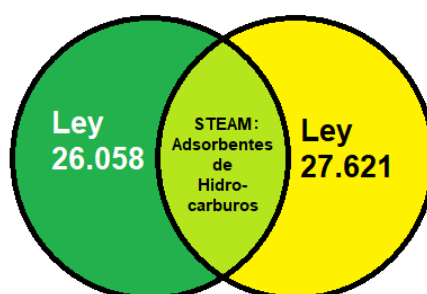


FIGURA 1. Esferas con las que se relaciona el proyecto EACP

Que el grupo estudiantil se apropie del proyecto y lo haga parte de su trayecto final educativo involucra de forma personal-profesional la investigación, desarrollando aptitudes que van más allá de la instancia evaluativa es por eso que una proyección de EACP mediada por STEAM logra conjugar lo descrito, con respecto a esto los autores Cilleruelo y Zubiaga (2014) expresan que:

La integración de las Artes en la corriente STE(A)M nos sitúa ante un nuevo marco de aprendizaje, donde a partir de problemas deseados, de las ganas de saber, la curiosidad se convierte en motor y guía del conocimiento, un punto de partida para la exploración de diferentes soluciones en una búsqueda permanente de la satisfacción personal. Este modelo de educación provee una aproximación interdisciplinaria integrada conectada con el mundo real, y dirigida a la resolución de problemas (PBL). El vínculo entre arte, ciencia y tecnología permite el diseño de conexiones curriculares hasta el momento consideradas incompatibles, estableciendo un conjunto de nuevas relaciones entre competencias y temas del currículum. (p. 2)

2. METODOLOGÍA



El docente a cargo del curso 7°1° asumió el desafío de ser tutor del proyecto EACP en su rol de formador de futuros técnicos químicos cuyo sector de actividad futura será aquel que se relacione con la industria Química. Se aplicó la metodología STEAM según se detalló anteriormente. El desarrollo de la propuesta presentada representa solo una fracción de lo discutido, dialogado e investigado en el espacio áulico durante todo el trayecto anual.

Puntualmente, este trabajo fue propuesto por un grupo de estudiantes coautores de este artículo y desarrollado a lo largo del año, lapso durante el cual el fueron realizando modificaciones a medida que surgían nuevos problemas y nuevas soluciones.

2.1. La propuesta

La secuenciación de actividades que guiaron el proyecto desde inicio a fin fueron las siguientes:

Actividad N°1: Indagando nuestro entorno

- 1.1 Búsqueda de una problemática local.
- 1.2 ¿Por qué se considera importante la misma?

Actividad N°2: Ideación

- 2.1 Búsqueda de una solución viable.
- 2.2 Análisis de bibliografía acorde para lograr la solución.

Actividad N°3: Concreción

- 3.1 Realización de pruebas analíticas acordes a la problemática.
- 3.2 Diseño e impresión 3D del prototipo.

3. RESULTADOS

3.1. Actividad N° 1:

3.1.1. Búsqueda de una problemática local.

Ingeniero White, zona en que se encuentra localizada la EEST N°1 “Crucero ARA general Belgrano”, comparte región con uno de los estuarios más importantes a nivel nacional, el Estuario de Bahía Blanca. En los bordes costeros de este se encuentran varias industrias unificándolas en la denominación de “Polo Industrial Petroquímico” (figura 2). En sus costas circulan no solo embarcaciones de gran porte propias de las industrias y el comercio, sino también lanchas pesqueras y gomones. Pudimos observar que cuenta con derrames de hidrocarburos líquidos (naftas) que dañan el ya deteriorado ecosistema marino, perjudicando a la flora marina y así como también a la fauna, entre ellas a especies en extinción como el delfín franciscano.



FIGURA 2. Zona de la problemática local

3.1.2. ¿Por qué se considera importante la misma?

Estudiante 1:

Los hidrocarburos desechados en el mar provienen en su gran mayoría de parte de las empresas industriales, estos desechos representan un peligro para el ambiente costero además de que es una contaminación periódica, por más que el gobierno permita que la industria deseche hidrocarburos en la ría con una restricción, a largo



plazo sigue siendo contaminación. Por lo tanto, es importante asegurarse de adsorber la mayor cantidad de desechos de hidrocarburos y mantener un nivel bajo de contaminación.

Estudiante 2:

La adsorción de hidrocarburos es importante porque estos ayudan a que la vida marina no sea perjudicada, minimizando el daño ambiental generado por fugas de nafta. Al hacer esto mejoramos la calidad de vida de todos los que nos relacionamos con la costa.

Estudiante 3:

Estamos abordando la problemática de derrames de hidrocarburos en el mar de pequeñas y grandes proporciones. Si bien hay una ley que permite "contaminar" con ciertas cantidades anualmente, es de suma importancia la adsorción de estos desechos rápidamente para preservar la flora y fauna Marina

3.2. Actividad N° 2:

3.2.1. Búsqueda de una solución viable.

Se buscaron diferentes adsorbentes como: caliza, carbón activado y quitosano, pero la mayoría eran productos de alto costo.

En enero del 2022 en un programa extranjero se mostraba la confección de una esponja rellena de cabello humano, el mismo era utilizado manualmente en las costas del mar de Ventanilla – Perú para remover petróleo proveniente de un buque italiano que habría colisionado en la zona. (Huamán, 2022)

Frente a esto, debimos ahondar en conocer qué era un adsorbente y cuáles eran sus características. Para ello, recurrimos a la lectura de un artículo producido en 2021 por la ITOF, siglas de la International Tanker Owners Pollution Federation, una organización sin fines de lucro constituida en nombre de los armadores de todo el mundo y sus aseguradoras para fomentar la respuesta eficaz a los derrames marinos de hidrocarburos, productos químicos y otras sustancias peligrosas. En dicho artículo explicita que:

...los adsorbentes atraen los hidrocarburos a la superficie del material, por medio de mecanismos como propiedades humectantes con selectividad por el hidrocarburo, acción capilar relacionada con los poros, la cohesión del hidrocarburo que permite una mayor adhesión sobre la superficie y el área superficial la cual debe conservar una alta relación área superficial volumen para que los hidrocarburos viscosos penetren en el mismo. (ITOF, 2011, p. 4)

A partir de estas lecturas se decidió usar cabello humano como adsorbente. El mismo fue evaluado a nivel de laboratorio para ver su capacidad adsorbente frente a hidrocarburos líquidos como las naftas.

3.2.2. Análisis de bibliografía acorde para lograr la solución.

Pudimos encontrar poca bibliografía sobre el cabello como adsorbente de hidrocarburos, por lo cual los ensayos fueron desarrollados en el aula vía discusión.

3.3. Actividad N° 3: Concreción

3.3.1 Realización de pruebas analíticas acordes a la problemática.

Se buscó cabellos donados por peluquerías, creando así la siguiente tabla:

TABLA I. Nomenclatura según el tipo de cabello

Nomenclatura	Tipo Cabello	Observaciones
A	Rulos	Color natural castaño oscuro
B	Perro	Pelo oscuro y áspero.
C	Canoso	-
D	Teñido	Tintura colorada, porosidad alta

Se procedió a ver el nivel de adsorción colocando un mechón de pelo en una probeta la cual contenía 200 mL de agua y 100 mL de nafta super. Dicha prueba se realizó con cada tipo de cabello, registrando día a día el nivel de ambos líquidos. Para evitar la evaporación de la nafta se sellaron las bocas de cada probeta.



FIGURA 3. Ensayo de adsorción de cabello en la solución agua-nafta (2:1)

A partir de 4,0 g de cada muestra de cabello (ver tabla I de nomenclatura) y los días de exposición a ambos líquidos (agua-nafta) se diseñó la tabla que se muestra incluida en la figura 4.

Adsorción diaria de los diferentes tipos de cabellos

Día	mL de Nafta adsorbidos			
	A	B	C	D
1	5	5	5	5
2	12	13	10	15
3	20	20	20	22
4	26	25	23	30
5	35	30	24	35
6	35	30	30	35
7	35	30	35	35
8	35	30	35	35
9	35	30	35	35
10	35	30	35	35
11	35	30	35	35
12	35	30	35	35

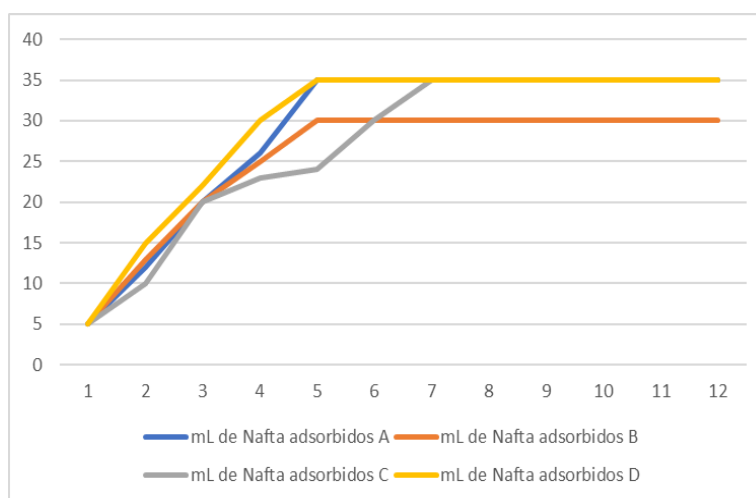


FIGURA 4. Gráfica de los mililitros de Nafta adsorbidos diariamente por los diferentes tipos de cabellos

Si bien todos los cabellos tienden a adsorber la misma cantidad de nafta, podemos observar que quien consigue mayor eficacia a nivel tiempo es el teñido, con este realizaremos las prácticas in situ.

Además, se realizó una prueba cualitativa en un erlenmeyer en el que se agregó una cantidad de 100 mL totales de agua-nafta (respetando las proporciones 2:1) y pelo teñido, sellado con un tapón de goma para evitar evaporación. Al día siguiente se observó que el pelo había retenido la nafta, dejando el agua turbia, de color blanquecino.



FIGURA 5. Turbidez posterior a la remoción de la nafta

La muestra de cabello se la llevó bajo microscopio, identificando dispersión de nafta en forma de pequeñas partículas.

3.3.2. Diseñar e imprimir el prototipo.

El equipo que llevará en su interior el cabello teñido fue diseñado en la plataforma online gratuita Tinkercad, exportando dicho archivo en formato STL el cual sería pasado por el software Cura para generar el gCode que utiliza la impresora 3D para imprimir. Los parámetros utilizados en Cura fueron de perfil 0,3 y relleno 50.



FIGURA 6. A izquierda, modelización de la boya en Tinkercad; a la derecha Prototipo N° 1 impreso en 3D

4. CONCLUSIONES

Mediante lo trabajado en el espacio áulico partiendo desde la discusión sobre la actividad humana y las consecuencias que de ella derivan para el ambiente, se logró poder realizar un acercamiento a una solución factible para las costas muelles donde se hayan derrames de combustibles. El proyecto ha permitido englobar dos temáticas imprescindibles en la formación técnica articulando y cumpliendo tanto con la ley 26.058 así como también con la 27.621 que buscan generar conciencia socioambiental.

Si bien en el trabajo no se puntualizan las nuevas herramientas tecnológicas cabe destacar que el equipo estudiantil las ha apropiado sin ninguna dificultad pudiendo así desarrollar la boya como contenedor del material adsorbente, cumpliendo también con varios objetivos que propone la metodología STEAM

El proyecto sigue en fase de desarrollo y actualmente se está tratando de articular con la Universidad Nacional del Sur para realizar determinaciones cuantitativas de la calidad del agua a la que se le fue removida la nafta debido a que la institución en donde los estudiantes se forman carece de materiales y equipamiento apropiado. Los ensayos de flotabilidad de la boya que contiene el pelo están siendo evaluado, es por ello que se especificó que la boya es un primer prototipo que irá cambiando según las necesidades prácticas.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Escuela de Educación Secundaria Técnica N°1 de Ingeniero White en especial al director Guillermo Pierolivo que nos ha proporcionado el tiempo y recursos para este trabajo y al programa Nacional Escuelas Azules en el cual profundizamos la importancia de pensar nuevas formas de aprendizajes entorno a la conservación y el uso sostenible de nuestro océano. El profesor coautor de este trabajo agradece la financiación del PGI UNS 24/Q113 del cual forma parte.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cilleruelo, L., y Zubiaga, A. (2014). Una aproximación a la Educación STEAM. Prácticas educativas en la encrucijada arte, ciencia y tecnología. *Jornadas de Psicodidáctica*, 18.
- International Tanker Owners Pollution Federation ITOPF. (2011) *Uso de Materiales Adsorbentes en la Respuesta a Derrames de Hidrocarburos*. Documento de Información Técnica 8. Londres. Recuperado a partir de https://www.itopf.org/fileadmin/uploads/itopf/data/Documents/TIPS_TAPS_new_Final_TIP_8_2012_SP.pdf
- Ley 26.058 de 2005. *Ley de educación técnico profesional, objeto, alcance, y ámbito de aplicación*. 8 de septiembre de 2005. B.O. N°30735. Encontrándose publicado en http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/10/ley_26058.pdf
- Ley 27.621 de 2021. Ley para la implementación de la Educación Ambiental Integral en la República Argentina. 3 de junio de 2021. B.O. N° 37259. Disponible en: <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/245216/20210603>
- Mario Huamán. ATV Noticias. 26 enero 2022. *Así funciona el cabello para absorber el petróleo del mar*. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=llrbwhzOHOo>
- Ministerio de Educación. (2015). *Evaluación de Capacidades Profesionales en la ETP de nivel Secundario*. Resolución N° 266/15 CFE de septiembre 2015. Documento recuperado en http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2015/11/Evaluacion_de_Capacidades_Profesionales.pdf
- Zamorano Escalona, T., García Cartagena, Y. y Reyes González, D. (2018). *Educación para el sujeto del siglo XXI: principales características del enfoque STEAM desde la mirada educacional*. Contextos: Estudios De Humanidades Y Ciencias Sociales, (41). Recuperado a partir de <http://revistas.umce.cl/index.php/contextos/article/view/1395>



EJE 3

Educación en Química mediada por tecnologías



EJE: Educación en Química mediada por tecnologías

ENSEÑANZA DE LA ESTEREOQUÍMICA A PARTIR DEL USO DE SIMULADORES

John Sebastián Mondragón Páez, Jhennifer Montealegre Sánchez

Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.

jsmondragonp@upn.edu.co, jmontealegres@upn.edu.co

Resumen

La enseñanza de los conceptos asociados a la estereoquímica permite que los estudiantes identifiquen la ubicación espacial de los átomos y con ello sean capaces de caracterizar sus propiedades fisicoquímicas y su reactividad, no obstante este es un tema que se trabaja desde un componente ya sea netamente teórico o simplemente mediado por las TIC, la siguiente propuesta de intervención busca implementar una estrategia híbrida donde se combine el uso de los simuladores y el trabajo dentro del aula fundamentado desde el aula invertida para generar espacios de participación activa de los estudiantes en su proceso de aprendizaje y motivándolos al momento de la evaluación.

Palabras clave: estereoquímica, simuladores, química orgánica, TIC, enseñanza y aprendizaje.

1. INTRODUCCIÓN

La estereoquímica estudia la distribución espacial de los átomos que componen las moléculas y permite conocer la influencia de estos sobre sus propiedades ya sean físicas o químicas. Su enseñanza dentro de la asignatura de química proporciona conocimientos a los estudiantes sobre el comportamiento de las sustancias a un nivel microscópico.

La visualización, es una de las competencias más importantes que un estudiante debe desarrollar al momento de aprender química debido a que la mayoría de los procesos ocurren a nivel microscópico y no pueden ser visualizados o representados a simple vista (Gilbert, 2005; 2008). En el caso de la química orgánica el estudiante debe ser capaz de entender el componente macroscópico basado en átomos y moléculas que no puede percibir; para ello se requiere de una concepción tridimensional de las moléculas, es decir, de la distribución espacial de los átomos que las constituyen. Su desconocimiento puede conducir a interpretar vagamente las estructuras moleculares y no desarrollar un pensamiento espacial elevado.

Es debido a esto que se hace necesario generar una propuesta didáctica que le permita a los profesores acercarse a los estudiantes a el concepto de estereoquímica de una manera más dinámica, generando espacios de participación en la construcción del conocimiento donde el estudiante aumente su motivación por el proceso de la asignatura.

A los estudiantes se les facilita inicialmente el trabajo con estructuras sencillas de carbono, pero a medida que avanza el curso la aparición de nuevos tópicos (p.e. centros quirales) generan problemas de interpretación en ellos, puesto que deben desarrollar la visualización y abstracción en niveles más altos. En este orden de ideas la tarea del profesor es adaptar el conocimiento científico para que los estudiantes sean capaces de conectarlo con sus conocimientos previos y así lograr un aprendizaje significativo (Nakamatsu, 2012).

Abordar una temática como estereoquímica, le permite al estudiante tener un acercamiento teórico a la distribución espacial de los átomos que componen las moléculas y cómo esto afecta a las propiedades y la reactividad de estas, además de posicionar las moléculas en el espacio y poder caracterizarlas de una manera más rigurosa, sin embargo este es un tópico que en la mayoría de los casos se pasa rápidamente dentro del currículo por cuestiones de tiempo dejando de lado su inmenso potencial para el desarrollo de las competencias científicas en los estudiantes, no solo en la asignatura de química sino en las demás materias que integran el área de ciencias naturales.



No obstante es importante tener en cuenta que comprender la estructura molecular requiere por parte de los estudiantes una habilidad para pasar de imágenes en dos dimensiones a esquemas tridimensionales, es decir una recreación mental para poder entender su funcionamiento y poder caracterizarla; el solo hecho de reconocer que dos imágenes pueden ser una misma molécula implica procesos de abstracción y representación espacial, sin embargo, no todos los estudiantes tienen las mismas habilidades visoespaciales.

Los profesores motivan a los estudiantes a construir sus propias representaciones o modelos para representar los átomos y hacer las conexiones correspondientes (Moreno, 2018), no obstante en algunas ocasiones esto puede generar errores conceptuales debido a que los estudiantes construyen las moléculas por si mismo pasando por alto aspectos como los ángulos de enlace; es en este punto donde la implementación de un simulador puede favorecer los procesos de construcción y visualización dentro de la temática de estereoquímica puesto que permite al estudiante interactuar con figuras en 2D y 3D.

2. MARCO TEÓRICO

En los últimos años en el ámbito de formación inicial se han empezado a utilizar las tecnologías para fortalecer las habilidades en los estudiantes y así facilitar sus procesos de adecuación en la formación superior. Esta apuesta trae grandes retos en términos de capacitación docente en el uso de las Tecnologías de la Información y la comunicación (TIC) y sobre todo en la aplicación efectiva en el contexto escolar. Implementar las TIC dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje, plantea un reto muy grande en los profesores debido a la concepción que se tiene de está como un medio para la búsqueda de información y comunicación de forma masiva, dejando de lado su potencial como espacio donde conviven lo social, lo cultural y la individualidad del sujeto (Mondragón, J. 2020).

Los simuladores utilizados en educación se definen como "programas que tienen un modelo de algún aspecto del mundo y que permite al estudiante cambiar algunos parámetros o variables de entrada, ejecutar o correr el modelo y desplegar los resultados" (Escamilla, 2000, citado de Contreras & Carreño, 2012); desde el punto de vista de la química su uso intencionado permite que el estudiante tenga un acercamiento más claro a las relaciones que se pueden generar a nivel micro facilitando con esto la comprensión de algunos temas que requieren niveles de visualización y abstracción superior.

3. METODOLOGÍA

Los conceptos de estereoquímica son importantes porque se utilizan extensivamente, no sólo dentro de una asignatura como química orgánica, sino en otras ramas del saber (p.e. biología, medicina); las investigaciones muestran un interés por parte de los profesores hacia la consecución de estrategias que permitan mejorar los procesos de enseñanza y por ende de aprendizaje de este concepto estructurante en la química (Huk, 2006); (Hoffman, 1997); (Ivanov, 1996). Dentro de las clases se puede recurrir a la implementación de modelos visuales (modelos moleculares, diagramas, animaciones, simuladores) para ayudar a los estudiantes en la obtención de estos aprendizajes (Gilbert, 2009), sin embargo, los profesores optan por abordar estas temáticas desde aspectos formales muy teóricos dejando de lado el campo de aplicación generando con esto desmotivación en los estudiantes al momento de trabajar estos temas.

Se ha demostrado que la instrucción sobre conceptos visoespaciales mejora el rendimiento académico de un estudiante en química (Wu, 2004); no obstante, a los estudiantes les resulta difícil comprender no por falta de conocimientos previos sino por el hecho de no tener presente una representación en 2D y tratar de trasladarse a una figura tridimensional (Ugliarolo & Muscia, 2014).

Teniendo en cuenta este inconveniente se propone una estrategia donde se integre el uso de un simulador para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en los estudiantes y el desarrollo de competencias visoespaciales; en un primer momento el uso del simulador le dará la oportunidad al estudiante de acercarse a las representaciones en tres dimensiones y reforzar el aprendizaje frente a la estereoquímica.



La muestra poblacional objeto de estudio la conformaron 83 estudiantes de educación media de dos instituciones educativas de carácter privado en la ciudad de Bogotá. Inscritos en la asignatura de química.

Para fortalecer la competencia visoespacial y favorecer el aprendizaje de las estructuras tridimensionales como apoyo a las explicaciones teóricas se implementará un simulador con algunas variaciones en lo que corresponde a la metodología.

La población estudio se distribuirá en tres grupos:

Grupo 1: Los estudiantes solamente recibieron una explicación teórica acerca de la temática de estereoquímica por parte del profesor, y desarrollaron la prueba correspondiente.

Grupo 2: Este grupo utilizó la metodología aula invertida para que el estudiante tuviera un rol más activo (Berenguer, 2016); (Wasserman, 2015), en este orden de ideas los estudiantes recibieron un material previo donde se explicó todo el fundamento teórico del tema, dentro de este se propusieron ejercicios de práctica que le permitieron al estudiante avanzar de manera autónoma en el tema.

En la sesión de clase, los estudiantes usaron el simulador para solucionar ejercicios; dibujaron las estructuras y socializaron sus resultados con sus compañeros de clase.

Grupo 3: Los estudiantes recibieron una explicación de la temática por parte del profesor con ayuda del simulador, y desarrollaron la prueba correspondiente.

4. RESULTADOS

Los resultados que se muestran a continuación se analizaron teniendo en cuenta cuatro categorías:

TABLA I. *Categorías de análisis*

<i>Categoría</i>	<i>Número de pregunta</i>
Identificación de carbonos quirales	1, 2
Construcción de enantiómeros	3, 7
Reglas Carl Ingold Prelog	4
Construcción de configuraciones R y S	5, 6, 8

Identificación de carbonos quirales:

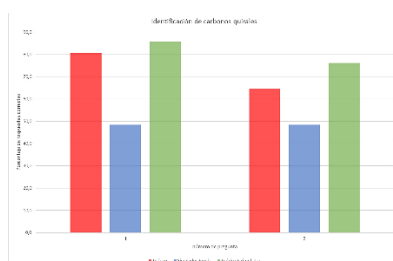


FIGURA 1: categoría identificación de carbonos quirales.

Identificar carbonos quirales es la piedra angular de la estereoquímica, es gracias a esto que los estudiantes pueden avanzar satisfactoriamente en la temática; entender este tópico permite identificar correctamente la isomería; en este caso los grupos que tuvieron el acompañamiento por parte del profesor en la explicación obtuvieron un grado de aprobación más alto (entre el 80% y 85%), comparado con el grupo de estudio autónomo (48%); esto se puede deber a que al momento de entender la quiralidad la ejemplificación en clase favorece los procesos de abstracción y visualización, en comparación con el material dado por el profesor, el cual requiere de unos conocimientos previos muy claros.

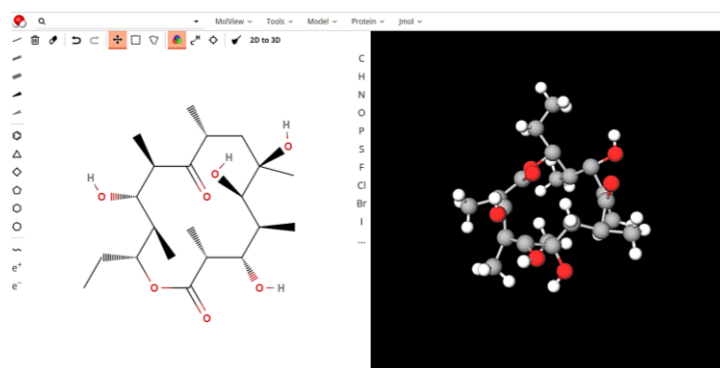


FIGURA 2: uso del simulador

Por otra parte, el uso del simulador potencia la identificación de estos carbonos debido a que el estudiante puede modelar y contrastar de una manera más clara los diferentes elementos que acompañan al carbono (ver figura 2), esto se evidencia en los resultados de la pregunta 2 donde el porcentaje más alto (76%) de aprobación fue en el grupo 3 de estudiantes donde el profesor implemento el simulador al momento de la identificación, cabe resaltar que es necesario el acompañamiento por parte del profesor porque el estudiante aunque tenga la herramienta no genero los procesos de identificación correspondientes de manera autónoma (grupo 1: 48% de aciertos).

Construcción de enantiómeros:

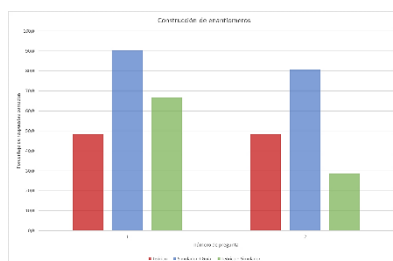


FIGURA 3: categoría construcción de enantiómeros

Al momento de construir los enantiómeros el material de apoyo suministra al estudiante las reglas generales de construcción, haciendo que esto se vuelva un proceso mecánico, lo que favorece que al momento de desarrollar las actividades sus resultados sean mejores (superiores al 80%), en el caso del grupo 1 el porcentaje de estudiantes es bajo teniendo en cuenta que al momento de hablar de enantiómeros no se cuenta con la posibilidad de visualizar las moléculas en 2D o 3D, dificultando los procesos de abstracción en los estudiantes, cabe destacar que no todos los estudiantes desarrollan esta competencia visoespacial de la misma manera.

En el caso del grupo 3, el uso del simulador apoya la modelación de las moléculas mejorando los resultados en comparación con la clase teórica (pasando del 48% al 70%), sin embargo, los estudiantes al momento de representar los enantiómeros tienen problemas de colocación, es decir no rotan correctamente las moléculas y el simulador no genera pautas de construcción de isómeros, simplemente rotación de la molécula, lo que deriva en una disminución de los aciertos en la pregunta 7 por parte de los estudiantes (29%).

Reglas Carl Ingold Prelog:

En esta categoría se evidenciaron resultados superiores al 90% en los tres grupos, independientemente de la estrategia usada el estudiante tiene la posibilidad de seguir las reglas establecidas, esto favorece su desempeño al momento de identificar los elementos y darles la prioridad correspondiente. El simulador no genera mejoras significativas en este proceso, puesto que el estudiante parte de presaberes y no de competencias visoespaciales.

Construcción de configuraciones R y S

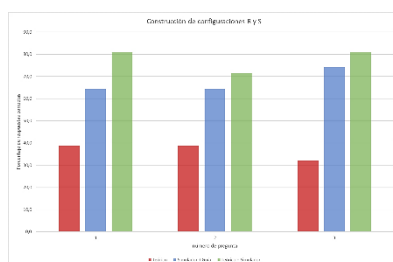


FIGURA 4: categoría construcción de configuraciones R y S

En esta categoría se evidencia que los estudiantes que no tienen acceso al simulador presentan falencias al momento de intentar construir configuraciones mostrando los porcentajes más bajos de aprobación, esto puede ser debido a que no hace hincapié en la organización espacial de las moléculas al momento de la explicación, por otra parte los estudiantes deben abstraer las moléculas y visualizarlas de tal manera que puedan dar respuesta a las configuraciones R o S, sin embargo como se menciono anteriormente no todos los estudiantes desarrollan estas competencias de la misma manera.

Al momento de implementar los simuladores los resultados mejoraron enormemente, porque los estudiantes modelan las moléculas y pueden agruparlas y rotarlas de tal manera que entiendan las ubicaciones espaciales que tienen lugar dentro de las configuraciones R y S; en el caso del grupo 2 los resultados se encuentran entre el 65% y 70%, mientras que en el grupo 3 el porcentaje supera el 70% debido a que el profesor acompaña el proceso de construcción e identificación.

5. CONCLUSIONES

Al momento de enseñar una temática donde los estudiantes tengan que generar procesos de visualización y abstracción, el uso de las TIC favorece la articulación de los conocimientos puesto que le da al estudiante las herramientas necesarias para modelar lo que a simple vista no puede ver, sin embargo, es en este punto donde el profesor debe seleccionar acertadamente el recurso o herramienta a usar, teniendo en cuenta el alcance y la intención que tenga.

La capacitación del profesorado en términos de las TIC, es importante porque los estudiantes tienen acceso a mucha información en tiempo real y no toda es filtrada de la mejor manera, esto puede generar errores conceptuales muy graves porque el estudiante tiende a creer más en la información que encuentra en la red que en lo que puede ver dentro de sus clases; si los profesores se capacitan, pueden favorecer acertadamente esos filtros de la información que deben hacer los estudiantes, y a la vez ser capaces de potenciar el desarrollo de dichas competencias, teniendo en cuenta los contextos propios de la clase.

Lograr una articulación entre las TIC y la clase es un puente de comunicación directa con el estudiante, puesto que él se sentirá como una parte activa del conocimiento. Esto se ve reflejado en los resultados obtenidos por el grupo 3 de estudiantes, quienes tuvieron el acompañamiento del profesor y también la posibilidad de interactuar con el simulador.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Berenguer, C. (2016) Acerca de la utilidad del aula invertida o flipped classroom. En M. Tortosa, S. Grau y J. Álvarez (Ed.), XIV Jornadas de redes de investigación en docencia universitaria. *Investigación, innovación y enseñanza universitaria: enfoques pluridisciplinarios*. pp. 1466-1480.
- Contreras, G. y Carreño P. (2012). Simuladores en el ámbito educativo: un recurso didáctico para la enseñanza. *Ingenium, Revista de la Facultad de Ingeniería*, 25, 107-119.
- Gilbert, J. K. (2005). Visualization: A Metacognitive Skill in Science and Science Education. J. K. Gilbert (Ed.), *Visualization in Science Education*.
- Gilbert, J. K. (2008). Visualization: An Emergent Field of Practice and Enquiry in Science Education. In J.K. Gilbert & D. Treagust (Eds.), *Multiple Representations in Chemical Education*, 3-24.
- Gilbert, J.; Treagust, D. (2009). Introduction: Macro, Submicro and Symbolic Representations and the Relation



- ship Between Them: Key Models in Chemical Education. In J. K. Gilbert & D. Treagust (Eds.), *Multiple Representations in Chemical Education*. 1-8
- Hoffman, H.; Vu, D. (1997). Virtual reality: Teaching tool of the twenty-first century? *Academic Medicine* 72(12), 1076- 1081.
- Huk, T. (2006). Who benefits from learning with 3D models? The case of spatial ability, *Journal of Computer Assisted Learning*. 22(6), 392-404.
- Ivanov, A. S.; Rumjantsev, A. B.; Skvortsov, V. S.; Archakov, I. (1996). Education program for macro molecules structure examination, *Journal of Chemical Information and Computer Sciences*, 36(4), 560-663.
- Mondragón, J. (2020). Los Ambientes Virtuales de Aprendizaje y su relación con los procesos de enseñanza y aprendizaje en química orgánica en el Colegio Mayor de San Bartolomé [Tesis de especialización, Fundación Universitaria los Libertadores]. Repositorio Libertadores.
<https://repository.libertadores.edu.co/handle/11371/3281>.
- Moreno, L. F.; Alzate, M. V.; Meneses, J. A.; Marín, M. L. (2018). Build Your Model! Chemical Language and Building Molecular Models Using Plastic Drinking Straws. *J. Chem. Educ.* 95, 823–827.
- Nakamatsu, J. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la Química. *Blanco & Negro*. 3(2), 38 – 46.
- Ugliarolo, E. A.; & Muscia, G. C. (2014). Utilización de tecnología multimedia para la enseñanza de estereoquímica en el ámbito universitario. *Educación química*. 23(1), 6-10.
- Wasserman, N.; Quint, C.; Norris, S.; y Carr, T. (2015). Exploring Flipped Classroom Instruction in Calculus III. *Int J of Sci and Math Educ.* 15, 545-568.
- Wu, H.-K.; Shah, P. (2004). Exploring Visuospatial Thinking in Chemistry Learning. *Sci. Educ.* 88,465–492.



EJE: Educación en Química mediada por tecnologías

POSIBILIDADES EDUCATIVAS DE LA REALIDAD VIRTUAL Y LA REALIDAD AUMENTADA EN INGENIERÍA QUÍMICA

Marcelo M. Gómez¹, Nancy E. Saldís¹, Carina M. Colasanto¹⁻², Claudia T. Carreño²

¹Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina

²Facultad Regional Córdoba. Universidad Tecnológica Nacional. Córdoba, Argentina.

mgomez@unc.edu.ar, nancy.saldis@unc.edu.ar, carina.colasanto@unc.edu.ar, claudia_carreno@hotmail.com

Resumen

El equipo que presenta este artículo se dirigió a diseñar, aplicar y evaluar un Tour virtual con Realidad aumentada e imágenes 360° con el programa *Round me* para el aprendizaje de la ciencia y la tecnología en Ingeniería Química. Dentro de los objetivos específicos se propuso delimitar las principales posibilidades educativas de esta herramienta al aplicarla en estudiantes que cursaban primer año de Ingeniería Química. Para determinar cuáles competencias podrían ser posibles de desarrollar con esta herramienta se impartieron cuestionarios abiertos a profesores de la carrera. En función de las respuestas, se solicitó a estudiantes que utilizaran el recorrido virtual y completaran cuestionarios contruidos especialmente. Los resultados mostraron que el uso del tour virtual por laboratorios y Plantas piloto, mostrando instrumental y operaciones usadas en Ingeniería Química, podría desarrollar competencias tecnológicas tales como la habilidad para utilizar de manera efectiva técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería, y desarrollar competencias sociales, políticas y actitudinales tales como la de conseguir habilidad para hacer una búsqueda bibliográfica e interpretar la información.

Palabras clave: Recorrido virtual; Realidad Aumentada; Competencias Tecnológicas; Competencias Sociales, políticas y Actitudinales; Ingeniería Química

1. INTRODUCCIÓN

Para las carreras de ingeniería de todo el país, desde 2014 el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) participa en la elaboración de documentos referidos a la necesidad de contar con lineamientos comunes regionales en cuanto a competencias genéricas de egreso a lograr en los ingenieros y las ingenieras en los países de Iberoamérica y que contribuyan a fortalecer un Espacio Común Iberoamericano de Educación en Ingeniería. Los y las profesionales en ingeniería no sólo deben saber, sino también saber hacer y que el saber hacer no surge de la mera adquisición de conocimientos, sino que es el resultado de la puesta en funciones de una compleja estructura de conocimientos, habilidades, destrezas, etc. que requiere ser reconocida expresamente en el proceso de aprendizaje para que la propuesta pedagógica incluya las actividades que permitan su desarrollo (CONFEDI, 2014). Según este concepto, los y las estudiantes de Ingeniería Química podrían lograr las suficientes capacidades y el manejo de herramientas necesarias para conseguir mejorar su desempeño y su rendimiento académico.

Por otra parte, el conocimiento acerca de la Realidad Virtual (RV) y Realidad Aumentada (RA) en el nivel universitario es escaso. A esta conclusión se llegó en España luego de una encuesta realizada en 2014 a 42 profesores de distintos centros de enseñanza, institutos, escuelas, y universidades pertenecientes a 11 ciudades diferentes (Cubilo Arribas et al. 2014). Para la redacción de este artículo se vuelve necesario la definición de algunos conceptos fundamentales:

A. La Realidad Virtual (RV) y Realidad la Aumentada (RA)

La RV “inmersiva” consiste en una simulación generada por computadoras donde usuarios son capaces tanto de ver como de manipular los contenidos de ese ambiente. Es una simulación tridimensional que proporciona información sensorial (visual, auditiva, táctil, y/u otros), con el propósito de hacer que los y las participantes sientan que están dentro de ese espacio (Sherman y Craig, 2003). La RV “no inmersiva” propone algo parecido pero solo con información visual, cuya forma inicial se logra mediante imágenes en 360°.

La RA comprende una composición de gráficos, visión artificial y multimedia, mediante la anexión de información virtual (Olabe et al. 2007). Consiste en añadir información (textual y/o audiovisual) en una imagen 360° o en RV. Esta herramienta combina el mundo real con el virtual mediante un proceso informático, enriqueciendo la



experiencia visual y mejorando la calidad de comunicación. Gracias a esta tecnología se puede añadir información visual a la realidad, y crear todo tipo de experiencias interactivas. Las imágenes en 360° o la RV, combinadas con la RA, aportan capacidad de fundir lo virtual y lo físico permitiendo aprender con mayor vivencialidad y por tanto mayor significatividad (SCOPEO, 2011). Estudios revelan que los Ambientes Virtuales de Aprendizaje adoptados en centros de educación superior, facilitan el aprendizaje de las asignaturas (Pan et al. 2006). “Las imágenes en 360° y las incrustaciones de información para conseguir la RA son recursos muy valiosos y de ayuda en la enseñanza de la ciencia y la tecnología, como complemento a la educación tradicional presencial. Es posible destacar que con este tipo de producciones se puede interactuar y visitar las instalaciones de los laboratorios en cualquier momento y desde cualquier lugar desde un Smartphone. En este sentido, este equipo es para los y las estudiantes una especie de dispositivo wearable” (Gómez et al. 2020).

B. Competencias en ingeniería

“Las competencias son procesos complejos de desempeño con idoneidad en determinados contextos, integrando saberes (saber ser, saber hacer, saber conocer, saber convivir), para realizar actividades y/o resolver problemas con sentido de reto, motivación, flexibilidad, creatividad, comprensión y emprendimiento, dentro de una perspectiva de procesamiento metacognitivo, mejoramiento continuo y compromiso ético, con la finalidad de contribuir al desarrollo personal, la construcción y afianzamiento del tejido social, la búsqueda continua del desarrollo sostenible y el cuidado y protección del ambiente” (Tobón, 2008).

Para las carreras de ingeniería, el CONFEDI propuso diez competencias genéricas que se esperan lograr en el futuro graduado a lo largo de su formación. Dichas competencias han sido divididas en 2 grupos: las Competencias Tecnológicas y las Competencias Sociales, Políticas y Actitudinales. Dentro de las primeras menciona: 1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería. 2. Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería. 3. Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería. 4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería. 5. Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas. En las segundas se incluye: 1. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo. 2. Comunicarse con efectividad. 3. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global. 4. Aprender en forma continua y autónoma. 5. Actuar con espíritu emprendedor.

En base a estos conceptos el equipo que presenta este artículo se preguntó si la RA lograría desarrollar en sus estudiantes algunas de las competencias definidas. Se dirigió entonces, en principio, a diseñar, aplicar y evaluar material de texto educativo con RA mediante códigos QR. En una segunda etapa se propuso delimitar las principales posibilidades educativas de un recorrido en 360° con RA como así también diseñar y probar instrumentos de medición para evaluar el impacto y desarrollo de competencias en estudiantes de Ingeniería Química (IQ) de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEFYN) de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC).

Para comenzar se diagnosticó el estado del arte dentro de la institución en referencia a trabajos, diseños y uso de RV y RA con fines educativos. Se realizaron mediciones en 2019 comprobándose que el 56,8% de docentes desconocía la RA, el 89,2% no había tenido la posibilidad de ver un vídeo educativo con RV o RA, y el 100% no había procesado ningún elemento de RA. De igual modo sucedía con estudiantes que a través de un *focus group* expresaron que la RA era inexplorada en el ámbito educativo (Saldís et al. 2019).

Luego se construyó un marco conceptual y técnico y se diseñó un tour virtual con RA y se procedió a realizar la evaluación del mismo recogiendo la opinión experta de profesores conforme a aspectos descriptivos y valorativos del tour. También se presentan los resultados de la aplicación de este Tour a estudiantes de primer año de la carrera de IQ de la FCEFYN de la UNC.

2. METODOLOGÍA

El tour virtual se diseñó mediante el programa *Round me*; realiza un recorrido 360° por gran parte de las instalaciones del edificio de la FCEFYN (FIGURA 1) mostrando laboratorios y plantas piloto y muestra instrumentos de medición y operaciones unitarias útiles a la ingeniería química (Gómez et al., 2021). Puede visualizarse en <https://roundme.com/tour/724974/view/2282632>. El recorrido tiene la posibilidad de comenzar en la entrada del Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICTA) y lleva al laboratorio de Química Analítica con marcadores en RA de diferentes equipos, tales como: el espectrofotómetro, el cromatógrafo gaseoso de brazo robotizado, el cromatógrafo líquido *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC), el titulador volumétrico *Karl Fischer* y una centrifuga refrigerada conteniendo información útil para el aprendizaje



interdisciplinar en ingeniería. Un segundo camino conduce al laboratorio de Microbiología con marcadores hacia la estufa de esterilización, la estufa de cultivo y de secado, autoclave y la campana de extracción de gases. Un tercer recorrido puede hacerse a la Planta piloto con marcadores a *podcasts* que proveen información en RA de diferentes operaciones unitarias.

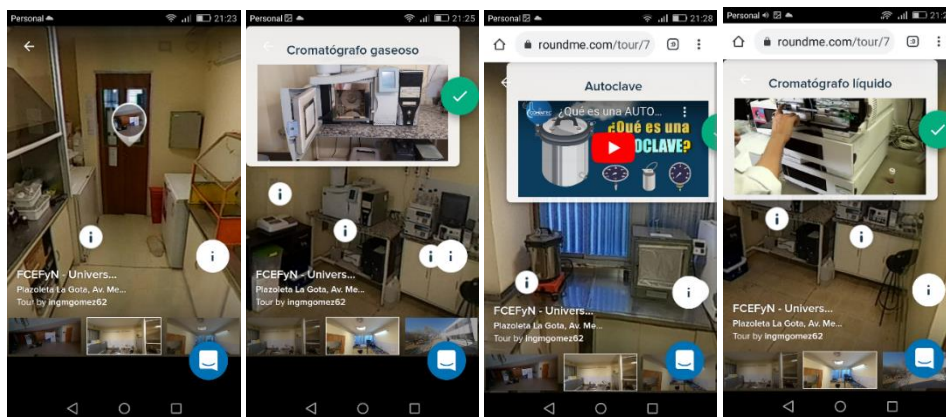


FIGURA 1. Imágenes de captura de tour virtual en 360° con marcadores y RA aportando información adicional.

Este material se ofreció a través del aula virtual Moodle a 64 profesores de IQ y se les solicitó que respondieran un cuestionario constituido por 15 preguntas cerradas y abiertas a los fines de recabar opinión conforme a dos dimensiones: aspectos descriptivos y aspectos valorativos de la herramienta.

El tour también se ofreció a 132 estudiantes de primer año de IQ que desconocían las instalaciones y se les indicó que respondieran un cuestionario con 12 preguntas cerradas referidas a competencias posibles de desarrollar con la aplicación de este recorrido.

3. RESULTADOS

A continuación, se presenta una síntesis de las respuestas de los profesores. Respecto a los aspectos descriptivos expresaron que el recorrido permitía mostrar instalaciones de laboratorios y equipos dentro de un contexto y no como elementos aislados como sería mostrar fotografías o videos individuales. Tenían la sensación de estar ahí mismo. Como sugerencia plantearon que aún debería ser más extenso y mostrar personas trabajando adentro. Los usuarios coincidieron en que los *hotpots* incorporados al tour son recursos visuales atractivos, fáciles de identificar y de observar, que indican de antemano a dónde se va a ingresar, que amplían la información y ordenan aunque el recorrido tiene un carácter intuitivo. Les resultó muy fácil llegar a los laboratorios químicos usando los marcadores u observaron las fotos que se ven en la parte inferior del tour.

Las preguntas del cuestionario y sus respectivas respuestas relativas a aspectos valorativos fueron las siguientes:

Pregunta 1. *¿Cuáles son los ámbitos preferentes de intervención para este tour virtual?* El 83,3% respondió que era una herramienta para ingresantes y estudiantes de primer año ya que no conocen los espacios internos de la Facultad. Un 66,7% opinó que era adecuada para los de 2° al 4° año ya que los situaría en los laboratorios más libremente. El 16,7% expresó que es un recorrido apto para los estudiantes de 5° año y pronto a graduarse pues muestra operaciones que podrían dar significado a asignaturas de tecnologías aplicadas.

Pregunta 2. *¿A cuál de las siguientes Competencias Tecnológicas puede contribuir este tour virtual?* El 33,3% de los docentes seleccionó que el tour podría desarrollar la habilidad para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería; el 83,3% coincidió con que podría desarrollar la capacidad para identificar y seleccionar técnicas y herramientas; el 66,7% coincidió que podría desarrollar la capacidad para pensar de manera creativa generando nuevas ideas.

Pregunta 3. *¿A cuál de las siguientes Competencias Actitudinales puede contribuir este tour virtual?* El 66,7% de los docentes piensa que podría desarrollar la capacidad de lograr autonomía en el aprendizaje; el 33,3% en que podría desarrollar la capacidad para hacer búsquedas de información, seleccionar material relevante y de hacer una lectura comprensiva y crítica de la misma.



Pregunta 4. *¿A cuál de las siguientes Competencias Específicas puede contribuir?* El 66,7% coincidió con que el tour podría desarrollar la capacidad de diseñar e implementar procesos de transformación para elaborar productos que satisfagan las demandas y necesidades de la sociedad; el 50% opina que podrían ayudar a contextualizar y aplicar los principios y fundamentos de ingeniería a los diferentes procesos de transformación, y el 33,3% en que podría desarrollar el análisis de operaciones unitarias y cambios físico-químicos aplicados a la transformación de sustancias para calcular, diseñar y operar equipos e instalaciones industriales adecuados. En este sentido las imágenes y los vídeos que se incluyen en el recorrido muestra varios procesos en los que se incluyen molienda, destilación, secado y aparatos fundamentales para las transformaciones químicas tales como hornos, extractores, muflas, entre otros.

En función de estas respuestas de los profesores, dentro de las Competencias Tecnológicas, se decidió trabajar con la competencia de lograr habilidad para utilizar de manera efectiva algunas técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería. De las Competencias actitudinales se consideraron: a) conseguir habilidad para aprender en forma autónoma; y b) ser capaz de hacer una búsqueda bibliográfica e interpretar la información. Las preguntas a los estudiantes estuvieron dirigidas a indagar si el uso del tour virtual pudo desarrollar estas competencias.

La primera parte del formulario para estudiantes, dimensión 1 del instrumento de medición, estaba formada por 7 preguntas para indagar si el tour en 360° les permitió ubicarse virtualmente en los espacios físicos del edificio, habilidad que se conseguiría utilizando de manera efectiva la herramienta *Round me*, logrando la competencia tecnológica. En general, a los y las estudiantes les resultó posible ubicarse sin dificultad en los espacios de la institución, un porcentaje amplio pudo diferenciar dónde estaban los laboratorios mencionados y la planta piloto siguiendo el recorrido virtual en 360°. El 54% expresó que los *hotspots* le fueron útiles y el 37% muy útiles; un 70% consiguió seguir los marcadores, aunque un 30% confesó que le costó lograrlo.

La segunda parte o dimensión 2, conformada por 5 preguntas, se dirigió a investigar acerca de la comprensión adquirida respecto al instrumental de los laboratorios químicos y las operaciones unitarias de la planta piloto del Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICTA) que se presentaron con RA.

En relación a la dimensión 2 (Competencias Actitudinales), las respuestas fueron:

1. Algunos de los instrumentos que pudo encontrar en los laboratorios del ICTA son... (FIGURA 2)

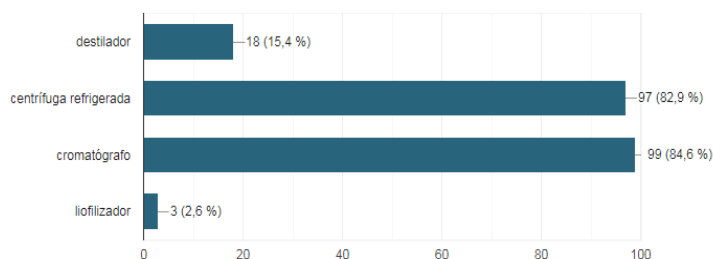


FIGURA 2. Respuestas de estudiantes en relación a búsqueda de información y aprendizaje autónomo

En el laboratorio del ICTA no hay liofilizador. Tal vez los 3 estudiantes que respondieron que ubicaron ese aparato en el laboratorio hayan respondido sin consultar la información adicional de RA incluida en el vídeo.

2. Según la información adicional que brinda la Realidad aumentada una autoclave sirve para... (FIGURA 3)



FIGURA 3. Respuestas de estudiantes en relación a comprensión de texto y aprendizaje autónomo

El 33,6% de estudiantes seleccionó otras opciones acerca del uso de autoclave posiblemente desatendiendo la información científica incluida en el tour donde se especifica que se destina a la esterilización de materiales y



prefirió responder sin indagar.

3. Algunas de las operaciones que se pueden realizar en la planta piloto son... (FIGURA 4)

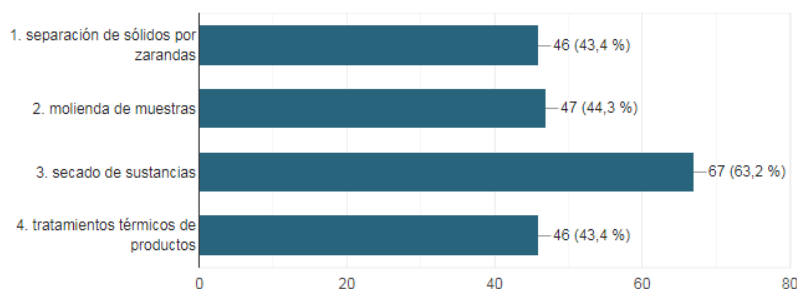


FIGURA 4. Respuestas de estudiantes en relación a interpretación de información

Aproximadamente un 50% de los estudiantes identificó correctamente las operaciones que se realizan en la planta piloto.

4. Las campanas extractoras se encuentran en... (FIGURA 5)

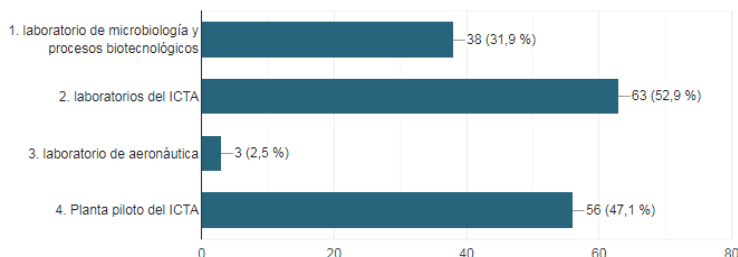


FIGURA 5. Respuestas de estudiantes en relación a búsqueda de información

El 97,5% fue capaz de identificar las campanas extractoras y casi el 50% su ubicación física.

5. La balanza analítica es posible ubicarla en... (FIGURA 6)

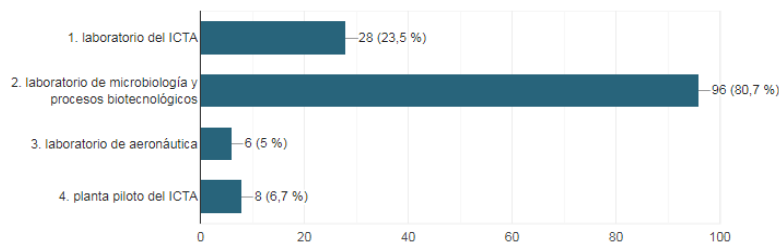


FIGURA 6. Respuestas de estudiantes en relación a interpretación de información

Solo 14 estudiantes no identificaron las balanzas analíticas, pues se encontraban en los laboratorios de microbiología y procesos biotecnológicos y del ICTA.

4. CONCLUSIONES

El Tour Virtual con RA tuvo el objetivo de estimular a estudiantes en el uso efectivo de herramientas virtuales novedosas y recorrer laboratorios y plantas piloto para desarrollar ciertas competencias que el conjunto de profesores seleccionó como posibles. En ese sentido pudo observarse que un 90% de estudiantes que cursaban primer año de IQ hizo la actividad opinando que el tour con RA le pareció bueno o muy bueno, utilizó marcadores y el 98,3% expresó que los *hotspots* fueron útiles para realizar el recorrido llegando a los espacios sin dificultad y de manera correcta. Esto lleva a pensar que lograron la habilidad para usar de manera efectiva esta herramienta, logrando la competencia tecnológica seleccionada.



Con respecto a conseguir habilidad para aprender en forma continua y autónoma, la dimensión 2 fue respondida por menos estudiantes que la dimensión 1, dando a pensar que faltó compromiso de algunos de ellos para llevarlo a cabo. Seguramente el resultado hubiera sido diferente si la actividad hubiera sido calificable. Sin embargo, la mayoría de quienes respondieron a la dimensión 2 fueron capaces de hacer la búsqueda propuesta e interpretarla correctamente cumpliendo así con la competencia actitudinal seleccionada.

La información presentada a través de esta herramienta novedosa consigue incentivar a estudiantes de primer año de ingeniería química y lograr la adquisición de ciertas competencias tecnológicas y actitudinales. Pero, sobre todo, la misma herramienta puede ser usada en otros ámbitos y con otros fines para mostrar lugares y operaciones inaccesibles o distantes, virtud que le da una potencialidad adicional y poderosa más allá de la que este equipo ha investigado.

AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Ciencia y Tecnología (SECyT) de la UNC ya que el informe aquí presentado forma parte de los resultados obtenidos en una investigación mayor denominada “Desarrollo de materiales con realidad aumentada y realidad virtual: su aplicación y evaluación en el aprendizaje de la ciencia y la tecnología”.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONFEDI (2014). Competencias en Ingeniería. Anónimo. ISBN 978-987-1312-62-7 PDF. Universidad Fasta. Argentina.
- CONFEDI (2018). *Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina*. Ediciones Universidad FASTA.
- SCOPEO (2011). M-learning en España, Portugal y América Latina, Monográfico SCOPEO, nº 3. Consultado 20/09/2021 en: <http://scopeo.usal.es/wp-content/uploads/2013/04/scopeom003.pdf>
- Cubillo Arribas J., Martín Gutiérrez S., Castro Gil M., Colmenar Santos A (2014). Recursos digitales autónomos mediante Realidad aumentada. *RIED Revista Iberoamericana de Educación a distancia vol 17 n° 2*, pp 241-274
- Gómez M., Saldís N., Colasanto C., Carreño C. (2020). *Recursos audiovisuales: Requerimientos actuales y perspectivas para la enseñanza de la ciencia y la tecnología*. Ponencia presentada en Congreso de Computación para el desarrollo COMPDES 2020. Pág 187-191. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) Universidad de Alcalá Ed., España.
- Gómez M., Colasanto C., Saldís N., Carreño C., Casas A., Jose G., Barros S. (2021). *Diseño y elaboración de tour virtual para aprender en ingeniería*. 6to Encuentro virtual de Enseñanza de las Ciencias Naturales y Jornadas Preparatorias CIEDUC. <https://www.youtube.com/watch?v=ohPxdQO4kek> y <https://www.youtube.com/watch?v=UKhzluw5dpc>
- Olabe M, Basogain X., Espinosa K., Rouèche C, and Olabe J. (2007) *Engineering Multimedia Contents with Authoring Tools of Augmented Reality, International Technology, Education and Development Conference (INTED2007)*, pp. 5. Valencia, Spain.
- Pan Z., Cheok A., Yang H., Zhu J., and Shi J. (2006) Virtual reality and mixed reality for virtual learning environments, *Revista Computers & Graphics. Volume 30, Issue 1, Pages 20-28*
- Saldís N., Gómez M., Colasanto C., Carreño C. (2019). *Realidad virtual e imágenes 360° para facilitar la inclusión y mejorar la adquisición de competencias*. Ponencia presentada en X Congreso Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas. Pág 400-407. UNC Ed. Argentina.
- Sherman W, Craig A. (2003) *Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design*. Morgan Kaufmann Publisher.
- Tobón S. (2008). *Formación basada en competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. ECOE Ediciones. Colombia.



EJE: Educación en Química mediada por tecnologías

ACTIVIDADES EXPERIMENTALES MEDIADAS POR TIC PARA LA ENSEÑANZA DE TÉCNICAS DE LABORATORIO EN LA ESCUELA MEDIA

Juan Manuel Rudi¹, Paula Gatti¹, María Silvina Reyes², Daniel Larpin¹, María Carolina Rey¹, Mara Batistela¹, Pablo Spontón³

¹Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.

²Facultad de Humanidades y Ciencias, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.

³Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.

jmrudi@fcb.unl.edu.ar, pigatti@fcb.unl.edu.ar

Resumen

El presente trabajo propone el aprovechamiento de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como herramientas útiles para la comunicación de técnicas de laboratorio de Química, aplicables a la modalidad Ciencias Naturales de la escuela secundaria. La actividad consistió en el diseño de un dossier compuesto de diferentes cartillas que, de manera individual, proponen el abordaje de actividades experimentales para el nivel. Cada una de las técnicas de laboratorio se identifica a través de una imagen ilustrativa y de un código QR, mediante el cual se accede a los fundamentos teórico-prácticos, desarrollados en una página web diseñada especialmente para este proyecto. Los destinatarios de esta propuesta son docentes que se desempeñan en escuelas secundarias santafesinas con orientación Ciencias Naturales. Las instituciones reciben un equipo de materiales de laboratorio con lo que los y las docentes pueden practicar en un espacio modesto las técnicas abordadas en las cartillas del dossier. La temática propuesta contribuye a fortalecer el trabajo metodológico sugerido por el Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe, en su Diseño Curricular de Educación Secundaria Orientada para la enseñanza de la Química en la Escuela Media.

Palabras clave: TIC; Química; Actividades experimentales; Técnicas de laboratorio; Escuela Media Orientada.

1. INTRODUCCIÓN

El impacto que muchos contenidos relacionados a la ciencia y a la tecnología tienen en la sociedad es cada vez mayor, y es por esto que la totalidad de la ciudadanía debe contar con el derecho de acceder al conocimiento científico para poder explicar y comprender el mundo de una manera adecuada. Es muy importante contribuir a la estimulación del pensamiento crítico en el alumnado, conociendo la importancia que tiene el mismo para el desarrollo de competencias básicas en ciencia y tecnología, además de ser considerado como una de las grandes finalidades de la *alfabetización científica y tecnológica* (Blanco López et al., 2017), entendiéndola a esta última como una cualidad que pretende promover la formación de una ciudadanía crítica y responsable, capaz de tomar decisiones apropiadas en relación a numerosas cuestiones que inciden en nuestra sociedad actual, cada vez más impregnada en ciencia y tecnología (Acevedo Díaz, 2004; Porro y Roncaglia, 2016). Es por esto que la misma se ha convertido en un factor esencial para el desarrollo de una comunidad, y debe exigirse a las políticas educativas la implementación urgente de acciones que permitan estimular el desarrollo de este tipo de conocimiento (Maiztegui et al., 2002). La política educativa de la Provincia de Santa Fe tiene entre sus pilares la inclusión socio-educativa, la escuela como institución social y la calidad educativa, por tanto debe garantizar la formación en conocimientos y valores de los actores en el sistema educativo obligatorio, para asegurar una mejor comprensión, evaluación y supervisión de las implicancias sociales de los factores científico-tecnológicos.

Considerando las características y demandas actuales de los y las estudiantes de la escuela media, y conociendo las competencias exigidas a egresados y egresadas por el Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe en su Diseño Curricular de Educación Secundaria Orientada, debemos ser creativos a la hora de pensar estrategias que posibiliten la apropiación de los conocimientos científicos, articulando la forma en que se producen y los procesos que permiten su aprendizaje. En concordancia con el pensamiento de Ramos Mejía (2020), si como docentes no logramos que nuestros estudiantes logren conectar con un determinado conocimiento,



probablemente éste sea olvidado fácilmente, al no poder encontrar una conexión con la realidad o con algún tema que sea de su interés. Es allí donde las *Tecnologías de la Información y la Comunicación* (TIC) juegan un papel preponderante, ya que hemos sido testigos en los últimos años del impacto favorable de las mismas en el ámbito educativo, facilitando los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

El creciente uso de las TIC en Educación se fundamenta en que pueden ser utilizadas para la elaboración de una amplia gama de materiales didácticos, estimulando el desarrollo de habilidades al favorecer el pensamiento crítico y reflexivo a medida que el alumnado interactúa con ellas (Hernández et al., 2014). Conforman un conjunto de recursos didácticos, que pueden presentarse de diferentes maneras y con diversos enfoques, pero de ninguna manera constituyen un modelo educativo (Valverde Crespo et al., 2017). Esto es importante aclararlo porque existe la creencia de que las TIC per se, son capaces de mejorar la calidad educativa, cuando en realidad, para poder alcanzar su verdadera utilidad, deben estar enmarcadas en una planificación adecuada de los procesos de enseñanza y de aprendizaje (Concari, 2014).

Siendo conscientes de esta realidad, el presente trabajo plantea la utilización de las TIC como herramientas útiles para el aprendizaje de técnicas experimentales propias del laboratorio de Química, enfocadas para la modalidad Ciencias Naturales en el nivel secundario. Los *laboratorios híbridos*, que han adquirido una importancia relevante en el transcurso de la enseñanza remota de emergencia establecida como consecuencia de la pandemia de COVID-19, constituyen un conjunto de recursos y estrategias que favorece una mejor comprensión de conceptos, procedimientos y actitudes relacionados al trabajo de laboratorio (Idoyaga et al., 2020) y que actúan de manera sinérgica en la realización de *actividades experimentales*, definidas por Reverdito y Lorenzo (2007) como aquellas acciones que son planificadas didácticamente y que permiten, mediante la obtención de un resultado desconocido pero respaldado por una teoría científica, que el estudiantado aprenda un contenido seleccionado de manera intencional. Las técnicas seleccionadas en este trabajo pretenden ser útiles para aislar, caracterizar, separar, cuantificar e identificar sustancias orgánicas presentes en muestras sencillas que los y las estudiantes pueden fácilmente obtener del medio en que viven y se desenvuelven. Estamos convencidos de que enseñar a pensar científicamente posibilita acceder al estudiantado a modos de razonamiento basados en la evidencia. Esto permite flexibilidad en el pensamiento y fundamentalmente promueve en ellos el deseo y la curiosidad para seguir aprendiendo.

2. OBJETIVOS

El presente trabajo persigue los siguientes objetivos:

- Diseñar un dossier en el que se presente una colección de técnicas generales del laboratorio químico, aplicables a las Ciencias Naturales, que se encuentra anclado a una plataforma de contenidos digitales relacionados a la propuesta, y a la cual puede accederse mediante el uso de códigos QR.
- Promover el empleo de técnicas de laboratorio para estudiar fenómenos de la vida cotidiana.
- Acompañar a los y a las docentes en la familiarización en el empleo de TIC para la comunicación de contenidos curriculares de las Ciencias Naturales.
- Facilitar el desarrollo del pensamiento científico en estudiantes de escuelas de Enseñanza Media que presenten una orientación en Ciencias Naturales.

3. METODOLOGÍA

En una primera etapa del proyecto, se diseñó un dossier en el que se describen diferentes técnicas experimentales propias de la Química, pero enfocadas al estudio de temáticas de las Ciencias Biológicas. En un segundo momento, se montaron los sets de trabajo que cuentan con equipamiento de laboratorio necesario para la realización de los experimentos que se proponen para cada una de las técnicas seleccionadas.

Para corroborar la factibilidad de realización y ajustar detalles operativos, las diferentes técnicas fueron puestas a punto en el laboratorio de trabajo, aunque en una escala de complejidad que dista mucho de las condiciones de un laboratorio de mediana complejidad, por cuanto deberían adaptarse a una infraestructura elemental (a veces inexistente), como la de algunas de las instituciones educativas participantes del proyecto. Finalmente, se elaboraron protocolos de trabajo para cada una de las prácticas y se redactaron los contenidos del blog educativo que forma parte de esta propuesta. Se tuvo en cuenta bibliografía de referencia o especializada en las áreas específicas, y esto permitió construir un breve marco teórico-experimental al que acceden las personas



usuarias del blog para interiorizarse de los fundamentos, sus aplicaciones y alcances. Estos contenidos constituyen el principal insumo comunicacional de este proyecto.

En instancias posteriores, se trabajó en conjunto con el diseñador gráfico y desarrollador web. En primer lugar, se acordaron las características generales del diseño de la página web, fundamentalmente en lo que se refiere a las secciones y a los modos de presentar la información. También se evaluaron diferentes propuestas para el diseño del logo del proyecto, que identificará todos los materiales que formen parte de este trabajo, y para el formato de cada una de las cartillas, que muestran una imagen que remite a cada técnica y se asocian a los códigos QR. Éstos pueden ser escaneados mediante el empleo de un teléfono celular, y así acceder a la descripción de la técnica seleccionada, que se encuentra almacenada en la página web antes mencionada.

Los destinatarios directos de esta propuesta son profesores y profesoras de escuelas de nivel medio de la ciudad de Santa Fe, que dictan asignaturas de la modalidad Ciencias Naturales y desean sumar una herramienta tecnológica muy actual como otro recurso para enseñar ciencia y, a la vez, mostrar a sus estudiantes otra forma de acceso a la información científica. El profesorado de estas instituciones es un actor fundamental para la implementación de este trabajo. El alumnado, por su parte, es el destinatario final de la propuesta, pues, a través de ella, podrá acceder al conocimiento de técnicas experimentales de un laboratorio químico. Los y las estudiantes tendrán acceso a los contenidos propuestos, en sus versiones extendidas, sólo con utilizar el lector de código QR de sus teléfonos celulares propios o de aquellos pertenecientes al profesorado. La aplicación para la lectura de los códigos QR puede descargarse de manera gratuita desde cualquier plataforma de aplicaciones para teléfonos celulares.

Los establecimientos educativos participantes recibieron gratuitamente los dossiers y el equipamiento de laboratorio, y contarán a futuro con el personal docente entrenado para la realización de las actividades experimentales. Se han previsto jornadas de formación docente para adquirir destrezas en el armado de los dispositivos y su puesta en funcionamiento, para acceder a la información e interpretar los datos recabados en cada práctica, y para la manipulación segura del material.

La capacitación se realizará mediante una serie de encuentros acordados con los y las docentes de manera de dosificar las actividades: presentar el equipo de trabajo, explicitar la propuesta, describir el material disponible, siempre estableciendo el necesario contacto personal, tan demandado por los educadores a la hora de iniciar un recorrido en el que se aprende enseñando. Asimismo, se explicará el funcionamiento de los códigos QR y la organización de la página web, de manera de promoverlos como recursos realizables, propiciando la oportunidad de diálogo para encontrarse con los contenidos y adecuarlos en función de las realidades institucionales, destacando la importancia de la tecnología digital para comunicar ciencia. Se prevé ofrecer a los y las docentes participantes material complementario tales como lecturas disparadoras, actividades grupales y tareas para reforzar el trabajo áulico, constituyéndose así en sustrato para trabajar los contenidos presentados a los y las estudiantes destinatarios de esta propuesta.

4. RESULTADOS PRELIMINARES

Las técnicas de laboratorio aquí seleccionadas usualmente aparecen entre las actividades que se proponen en un curso básico de Química, pero en esta oportunidad planteadas desde una mirada más próxima a las Ciencias Biológicas, por cuanto el punto de partida lo constituyen muestras materiales provenientes de ese campo. Las experiencias propuestas son: hidrodestilación de especies aromáticas, recristalización de la aspirina presente en comprimidos, sublimación de cafeína a partir de té, extracción de pigmentos de fuentes vegetales y cromatografía en papel de pigmentos vegetales. Si bien se consideraron algunas otras alternativas igualmente interesantes, se optó por avanzar con las listadas anteriormente, debido a que se manipulan materiales y reactivos de escasa peligrosidad, tanto para el profesorado como para el alumnado involucrados en la práctica. La página web diseñada explica brevemente la finalidad del proyecto, presentando diferentes secciones que describen las técnicas experimentales abordadas. Sumado a esto, es posible encontrar otros apartados: preguntas frecuentes y sus respectivas respuestas, que intentan responder posibles inquietudes de las personas usuarias; información de los integrantes del equipo de trabajo, y un formulario de contacto para responder posibles consultas. Por otra parte, cada cartilla contiene el nombre de la técnica de laboratorio que se vincula, una imagen ilustrativa que representa un material de la vida cotidiana asociado con ella y un código QR. En la Figura 1 se pueden observar algunas capturas de pantalla de la página web, como así también imágenes de las cartillas y de los sets de material de laboratorio, listos para entregar a las instituciones educativas.

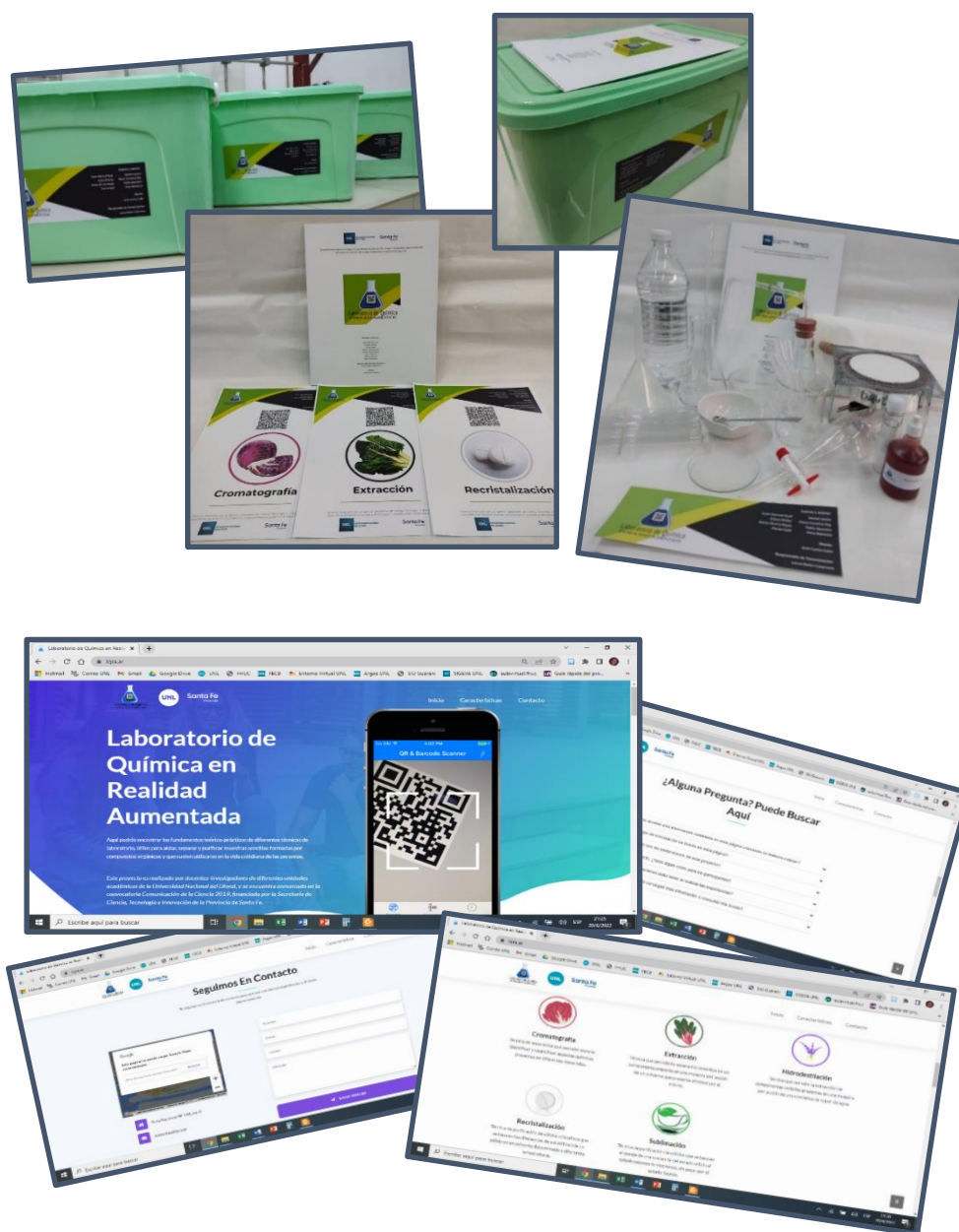


FIGURA 1. Imágenes ilustrativas de las cartillas y capturas de pantalla de la página web del proyecto.

El material elaborado fue entregado en cuatro instituciones educativas de diferentes barrios de la ciudad de Santa Fe: Escuela de Enseñanza Media N° 382 "Santa Fe de la Vera Cruz", Escuela N° 3190 "Bachillerato Popular La Vuelta del Paraguayo", Escuela de Educación Secundaria Orientada N° 442 "Juana del Pino de Rivadavia" y Escuela Particular Incorporada N° 1010 "Sagrado Corazón de Jesús" (Figura 2). Es importante destacar que las dos primeras escuelas citadas no cuentan con laboratorio ni recursos para realizar actividades experimentales de ningún tipo, por lo que esta propuesta permitirá a futuro que los alumnos y las alumnas tengan un primer acercamiento con el trabajo experimental. Todas las instituciones educativas con las cuales se estableció contacto se mostraron entusiasmadas por la inclusión en el proyecto. Las devoluciones positivas y la respuesta favorable tras un primer acercamiento, en un marco de respeto mutuo y compromiso con la educación en Ciencias, generó un sentimiento de satisfacción movilizador de futuros proyectos. Hasta el momento, no se recibieron propuestas de mejora por parte del plantel docente convocado, por lo que se infiere que las actividades presentadas satisfacen las expectativas de las comunidades educativas.



FIGURA 2. Entrega a las instituciones educativas de los materiales producidos en el proyecto.

5. CONCLUSIONES

Con el presente trabajo se pretende motivar al profesorado y al alumnado, potenciando el uso de una herramienta tecnológica sencilla para acceder al conocimiento científico. La intención es aportar a los y las docentes una herramienta útil para comunicar contenidos de índole científico-experimental mediante un recorrido distinto de los tradicionales, haciendo uso de lo que actualmente conocemos como *aprendizaje móvil*. Se trata de facilitar la apropiación de una tecnología que, a priori, podría presentarse como inalcanzable o compleja, pero que resulta muy práctica como forma de acceder al conocimiento científico y estimular la competencia digital.

Es la intención del equipo estimular la curiosidad de los y las estudiantes por la Ciencia a través de prácticas realizables aún sin un laboratorio químico escolar, y aplicarlas al estudio de las Ciencias Naturales apelando a situaciones de su vida cotidiana. El uso de herramientas informáticas en una población que ha crecido junto a la tecnología puede ser un recurso valioso para estimular el pensamiento científico y promover su aprendizaje autónomo. El trabajo conjunto con los y las docentes participantes es una de las principales tareas de este equipo de trabajo, ya que se intenta contribuir a la sólida formación de quienes serán los principales responsables de la puesta en marcha de las acciones de alfabetización científica. Se pretende movilizar y potenciar las competencias docentes mediante el aporte de estrategias innovadoras de enseñanza.

La pandemia de COVID-19, que afectó el normal desarrollo de las actividades durante gran parte del año 2021 debido a las restricciones impuestas por las autoridades sanitarias, retrasó los plazos que originalmente fueron pautados con las instituciones educativas, por lo que hasta el momento no pudieron realizarse los sucesivos talleres que permitirán entrenar al profesorado en la realización de las prácticas de laboratorio propuestas.

Por último, es importante destacar el impacto social que tuvo este proyecto, especialmente en las instituciones educativas ubicadas en zonas periféricas de la ciudad de Santa Fe. Dichas escuelas, con orientación en Ciencias



Naturales, no disponen de laboratorios adecuados y correctamente equipados para el desarrollo de clases experimentales relacionadas con la Química. Esta realidad determina que muchos contenidos establecidos en los Diseños Curriculares no puedan ser desarrollados de manera adecuada y completa, o directamente no sean abordados, afectando la educación en Ciencias de los estudiantes. La falta de recursos para el desarrollo de actividades experimentales, es un síntoma de exclusión educativa, que no se apoya tanto en una cuestión presupuestaria sino más bien en una vieja convicción que prioriza a la Matemática y a la Lengua por sobre las demás disciplinas, de manera que la presente propuesta contribuye a paliar esa deuda hasta tanto pueda ser saldada. Este proyecto busca aportar un soporte de pequeña escala, con el fin de acercar el conocimiento científico y tecnológico en pos de esa inclusión educativa tan necesaria, pilar fundamental de la política formativa de la provincia de Santa Fe.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo pudo realizarse gracias al financiamiento otorgado por el Ministerio de Producción, Ciencia y Tecnología de la Provincia de Santa Fe, en el marco de la Convocatoria *Comunicación de la Ciencia 2019*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo Díaz, J. A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-16. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3968>
- Blanco López, A., España Ramos, E. y Franco-Mariscal, A. J. (2017). Estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento crítico en el aula de ciencias. *Ápice, Revista de Educación Científica*, 1(1), 107-115. <https://doi.org/10.17979/arec.2017.1.1.2004>
- Concari, S. B. (2014). Tecnologías emergentes ¿cuáles usamos? *Latin American journal of Physics education*, 8(3), 494-503. http://www.lajpe.org/sep14/13_LAJPE_899_Sonia_Concari.pdf
- Hernández, M. R., Rodríguez, V. M, Parra, F. J. y Velázquez, P. (2014). Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en la enseñanza-aprendizaje de la Química Orgánica a través de imágenes, juegos y videos. *Formación universitaria*, 7(1), 31-40. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062014000100005>
- Idoyaga, I. J., Vargas Badilla, L., Moya, C. N., Montero Miranda, E. y Garro Mora, A. L. (2020). El Laboratorio Remoto: una alternativa para extender la actividad experimental. *Campo universitario*, 1(2), 4-26. <https://campouniversitario.aduba.org.ar/ojs/index.php/cu/article/view/17>
- Maiztegui, A., Acevedo Díaz, J. A., Caamaño, A., Cachapuz, A., Cañal, P., Carvalho, A. M. P., Del Carmen, L., Dumas Carré, A., Garritz, A., Gil, D., González, E., Gras-Martí, A., Guisasaola, J., López-Cerezo, J. A., Macedo, B., Martínez-Torregrosa, J., Moreno, A., Praia, J., Rueda, C., Tricárico, H., Valdés, P. y Vilches, A. (2002). Papel de la tecnología en la educación científica: una dimensión olvidada. *Revista iberoamericana de Educación*, (28), 129-155. <https://doi.org/10.35362/rie280962>
- Porro, S. y Roncaglia, D. I. (2016). La educación CTS en la formación de docentes y otras profesiones. *Indagatio Didactica*, 8(1), 61-73. <https://doi.org/10.34624/id.v8i1.3094>
- Ramos Mejía, A. (2020). ¿Cómo se puede usar el celular como pretexto para enseñar la tabla periódica? *Educación Química*, 31(1), 49-61. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.1.70399>
- Reverdito, A. M. y Lorenzo, M. G. (2007). Actividades experimentales simples. Un punto de partida posible para la enseñanza de la Química. *Educación en la Química*, 13(2), 108-121
- Valverde Crespo, D., González Sánchez, J. y de Pro Bueno, A. (2017). ¿Qué sub-competencias digitales muestran unos alumnos de 4o de Educación Secundaria Obligatoria ante una animación sobre una reacción química a nivel microscópico? *Ápice, Revista de Educación Científica*, 1(1), 40-57. <https://doi.org/10.17979/arec.2017.1.1.2009>



EJE: Educación en Química mediada por tecnologías

DESARROLLO Y ANÁLISIS DE UN LABORATORIO VIRTUAL SOBRE CALORIMETRÍA ANIMAL

Elizabeth Robello¹, Paula Denise Prince¹, Ezequiel José Hid, Juana Inés Mosse¹,
Mailén Aluminé Masetelle Espósito¹, Mónica Galleano¹

¹Cátedra de Fisicoquímica, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires, Argentina
erobello@ffyb.uba.ar

Resumen

En la actualidad el uso de animales de laboratorio se encuentra altamente regulado por comités de ética en la UBA. Cada una de sus facultades cuenta con reglamentos tendientes a evitar o minimizar el sufrimiento de estos animales durante la investigación y la docencia. Bajo esta premisa, se desarrolló un laboratorio virtual y asincrónico en el contexto de una maestría binacional. Los objetivos principales fueron desarrollar una propuesta virtual sobre calorimetría animal que promoviera aprendizajes situados, entrenar a los alumnos en ciertas habilidades procedimentales necesarias para la ejecución del trabajo práctico mencionado y analizar los aprendizajes realizados. Para su desarrollo se recurrió al uso de i) un video explicativo sobre cómo se realizaba esta práctica de manera presencial, ii) una imagen 3D representando elementos del laboratorio presencial y iii) una simulación interactiva para la ejecución del trabajo práctico en cuestión. Asimismo, se brindó material escrito y videos tutoriales (bajo la forma de micro contenidos) para guiar a los alumnos. Del análisis de los informes se desprendió que la propuesta fue sumamente positiva para lograr los objetivos planteados, permitiendo generar diferentes propuestas de mejora para lograr un mejor andamiaje de los contenidos a enseñar.

Palabras clave: calorimetría animal; simulaciones; laboratorio remoto; cuidado de animales; actividades asincrónicas

1. INTRODUCCIÓN

El empleo de animales de laboratorio en la enseñanza de la Química para las ciencias de la vida siempre ha sido relevante. Por un lado, permite abordar modelos complejos, que sin esta demostración in vivo serían únicamente un contenido teórico; y, por el otro, permite desarrollar habilidades en la manipulación de animales, que luego son necesarias para realizar investigaciones. No obstante, el correcto uso de los animales frente a los alumnos va a depender de la buena disposición de los estudiantes (Arias Mora y col., 2015) y no está garantizado ni el bienestar animal ni la seguridad del alumno. Minimizar el sufrimiento animal en investigación y docencia es una acción que recientemente ha adquirido un estatus fundamental dentro de las universidades. De hecho, para garantizar ese uso adecuado, cada unidad académica de la UBA tiene un Comité Institucional para el Cuidado y Uso de Animales de Laboratorio (CICUAL). El CICUAL está encargado de supervisar y evaluar los protocolos que involucran animales asegurando el cumplimiento de reglamentos tendientes al cuidado y uso apropiado de animales de laboratorio, así como también brindar asesoramiento en el tema.

El Programa de Maestría Internacional en Ciencias Biomédicas es binacional y compartido entre la Universidad de Buenos Aires (Facultad de Medicina y Facultad de Farmacia y Bioquímica) y la Universidad Albert Ludwig de Friburgo, Alemania (Facultad de Medicina de Friburgo). Esta Maestría se cursa de manera presencial en ambas instituciones, pero en 2020 y 2021 ciertas actividades se ejecutaron de modo remoto por la situación de pandemia. Los alumnos de la maestría son graduados de carreras de al menos cuatro años de duración del ámbito de la salud. La edad promedio de los estudiantes es de 26 años y provienen de cualquier país del mundo. Ingresan entre 10 y 20 alumnos por año, y en particular en el año 2022 hubo 12 cursantes. Su vinculación con la tecnología es alta (usando mayormente computadoras/notebooks para participar de las actividades). Además, suelen participar en ciertas tareas a distancia, si bien la mayor parte de esta carrera es presencial como se mencionó anteriormente. Por lo cual es esencial para este grupo de estudiantes generar actividades remotas potentes que propicien aprendizajes significativos.

Uno de los módulos de la Maestría denominado Biofísica y Bioenergética contenía un trabajo práctico de calorimetría animal. El objetivo de esa práctica era determinar el calor liberado por una rata usando calorimetría



directa para compararlo con el valor teórico de calor producido por el metabolismo basal de ese animal. Originalmente este trabajo práctico se realizaba utilizando ratas Wistar hembras que eran manipuladas por los docentes. Sin embargo, esa situación generaba ansiedad en los alumnos repercutiendo no solo en la conducta de los animales sino también en los resultados experimentales obtenidos.

Debido a esto, se delineó un trabajo práctico virtual sobre calorimetría animal. En el momento de su diseño (año 2013), el práctico propuesto incluía reemplazar la práctica presencial por dos elementos: un video mostrativo sobre cómo se ejecutaba el práctico y un documento que contenía los datos obtenidos de esa experiencia. Con esos valores los alumnos realizaban el informe y extraían sus conclusiones.

En el contexto actual, las nuevas tecnologías se han convertido en un soporte fundamental en la enseñanza (Cobo, 2016; Maggio, 2018). El uso de simulaciones interactivas en educación ha crecido notablemente ya que puede promover el aprendizaje a través de la experiencia (Lhotska y col., 2019; Mariscal y col., 2020). Con las simulaciones, al igual que con los laboratorios remotos, se pueden repetir las acciones a estudiar una y otra vez hasta lograr los aprendizajes necesarios, sin aumento de costos ni peligros de accidentes. Igualmente, se puede usar el error como herramienta de aprendizaje para fortalecer la confianza en los estudiantes sin el aumento de costos que implica el uso de equipos y de materiales descartables. A su vez, las simulaciones pueden emplearse para reducir el número de animales usados en las prácticas de laboratorio y/o para minimizar la exposición de los estudiantes a sustancias peligrosas (Doke & Dhawale, 2015; Huang y col., 2021).

Bajo todas estas premisas, en 2022 se propuso desarrollar un laboratorio remoto, virtual y asincrónico para este trabajo práctico. El objetivo principal fue lograr la enseñanza de ciertas habilidades procedimentales de modo virtual. Para ello se usó una simulación interactiva, donde se puso mucho énfasis en el uso de la interfaz por parte del alumno para controlar aspectos clave de la ejecución del práctico. A su vez, también se buscó analizar qué aprendizajes pudieron lograr los alumnos con el uso de este laboratorio virtual.

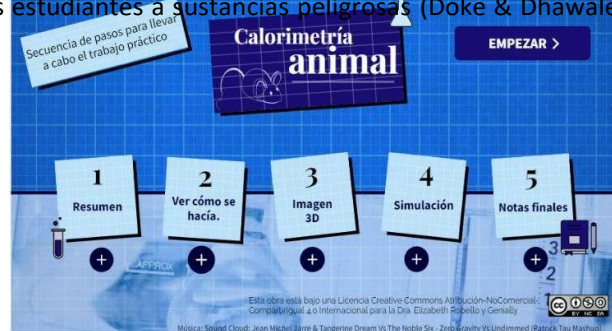


FIGURA 1: Imagen correspondiente a la hoja de ruta del laboratorio virtual.

2. DESARROLLO DEL LABORATORIO VIRTUAL

En este laboratorio se emplearon diferentes recursos para propiciar el aprendizaje situado en el alumnado (Díaz-Barriga, 2003) en la práctica a ejecutar en forma virtual:

a) Se diseñó una presentación interactiva en una herramienta en línea (*Genially*) que se embebió en el aula virtual de la materia (contenida en el campus virtual de la Facultad de Farmacia y Bioquímica). La



FIGURA 2: Imagen correspondiente a la sección donde se encuentra embebido el video mostrativo del laboratorio presencial a la presentación interactiva.

primera diapositiva consistió en una guía visual, a modo de “hoja de ruta”, que indicaba cómo abordar el trabajo práctico en general y los elementos a recorrer para su desarrollo, según se muestra en la Figura 1. Como puede observarse, los puntos de esta guía contenían un resumen de las actividades a ejecutar.

b) Con el fin de contextualizar el laboratorio virtual, la primera actividad consistía en observar el video mostrativo sobre cómo se ejecutaba este práctico en el laboratorio presencial (Figura 2).

c) Se diseñó una imagen 3D representando los diferentes elementos y dispositivos usados en el



laboratorio. Cabe aclarar que dicha imagen es apta para realidad aumentada, y, según el dispositivo móvil con el que cuente el alumno, podrá visualizar en el mundo real la mesada de trabajo. La idea de esta sección es lograr una mejor inmersión de los estudiantes en la práctica virtual.

d) A continuación, se brindó acceso a la simulación interactiva y a una guía para su uso. Esta simulación fue diseñada en HTML, SCC y Javascript por docentes de la cátedra. Para lograr una mayor claridad procedimental la simulación se dividió en tres secciones: **i) calibración del calorímetro**, **ii) preparación para la calorimetría animal** y **iii) calorimetría animal propiamente dicha**, que se detallan a continuación.

i) Calibración del calorímetro

En esta sección se representó un calorímetro con sus componentes y dispositivos necesarios para la toma de los datos experimentales durante su calibración (Figura 4). En el práctico presencial la calibración se ejecutaba entregando una cantidad de calor determinada al sistema conectando una resistencia de valor conocido a una fuente de tensión, también de un valor conocido, por un tiempo determinado.

Como puede observarse en la Figura 4, en la interfaz de la simulación se representaron los dispositivos necesarios para la ejecución del práctico: calorímetro, fuente de tensión, resistencia, varillas y termómetro. También se representaron elementos que modifican variables relevantes para el práctico, como las que modifican la constante del calorímetro: cantidad de agua en el baño del calorímetro, y cantidad de agua dentro del recipiente metálico en contacto con la resistencia de calibración.

Para ejecutar la simulación el alumno tenía que ingresar:

- el valor del voltaje de la fuente de tensión (entre 100 y 200 V),
- el valor de la resistencia (entre 100 y 200 Ω),
- la cantidad de segundos que va a estar encendida la fuente de tensión, y por ende la resistencia (entre 180 y 300 s), y
- el valor de la temperatura inicial del sistema (entre 20 y 25°C).

Puede observarse que el alumno debía elegir valores razonables (límites superior e inferior) para ciertas variables. El primer paso consistía en iniciar la agitación del sistema, para lograr la temperatura uniforme del agua del baño del calorímetro. En caso de no ejecutar este paso, el sistema enviaba una alerta indicando que no era posible ejecutar la simulación hasta realizar la acción indicada. Una vez ingresados los datos,



FIGURA 4. Imagen de la interfaz gráfica de la simulación para ejecutar la calibración. En azul se muestran los controles de usuario y en verde la salida de datos.



FIGURA 3: Imagen correspondiente a la sección donde se encuentra embebida la imagen 3D representando los elementos y dispositivos usados en este laboratorio.

iniciada la agitación del agua del baño del calorímetro y encendida la fuente de tensión, se iniciaba la simulación. El algoritmo interno del programa calculaba la cantidad de calor generada por el sistema (en función de los datos ingresados por el alumno) y determinaba la variación de temperatura que debía tener el calorímetro representado (cuya constante es fija y desconocida por los estudiantes). De este modo, la interfaz comenzaba a mostrar cómo variaban los valores de temperatura del agua del baño (en la pantalla del



termómetro) en función del tiempo hasta lograr el aumento de temperatura necesario. A su vez, mostraba el tiempo transcurrido desde que se simula el encendido de la fuente (en la pantalla del cronómetro).

ii) Preparación del calorímetro para realizar la calorimetría animal

En esta parte de la simulación se mostraba cómo se desarma el sistema usado en la sección anterior y se preparaba para realizar la calorimetría animal (Figura 5). Durante esta simulación se representaba el retiro de la resistencia, del agua del recipiente interno del calorímetro, el secado del calorímetro, el recambio del agua del baño del calorímetro (para disminuir la temperatura del sistema) y la colocación de la rata en su interior. El valor de estasección radicaba en mostrar al alumno que tenía que usar el mismo calorímetro (cuya constante calculaba en la sección anterior) para realizar la calorimetría animal.

iii) Determinación del calor liberado por una rata

Finalmente, para ejecutar esta parte de la simulación el alumno debía ingresar:

- el valor de la temperatura inicial del sistema (entre 20 y 25°C), y
- el valor del peso del animal (entre 150 y 300 g). Al realizar esta acción, la simulación informaba las dimensiones de la rata, en términos de su superficie corporal.

Una vez realizados los pasos anteriores, se iniciaba la simulación mostrando la variación de la temperatura del agua del baño en función del tiempo en que la rata permanecía en el interior del calorímetro.

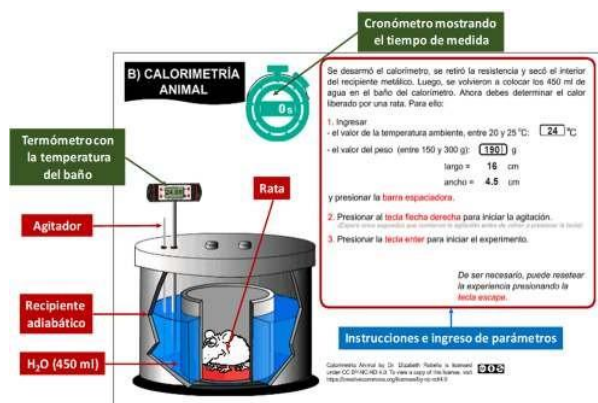


Figura 6. Imagen de la interfaz gráfica de la simulación para ejecutar la determinación de calor liberado por la rata. En azul se muestran los controles de usuario y en verde la salida de datos.

3. RESULTADOS

En este laboratorio virtual estaban matriculados los 12 estudiantes correspondientes a los alumnos de la cohorte 2022 de la maestría. Dado que la asignatura era híbrida, 2 alumnos no llegaron a tiempo a la Argentina para cursarla y optaron por no hacer el módulo completo, del cual era parte este laboratorio virtual. El resto de los estudiantes fueron aprobados y el 70% recibió una calificación igual o mayor a 7 (Figura 8). Para analizar la comprensión de los contenidos de esta experiencia, se revisaron las conclusiones de los informes presentados. Primero se recurrió a un análisis

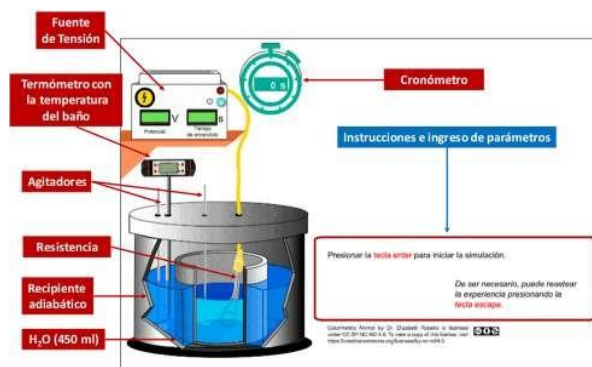


FIGURA 5. Imagen de la interfaz gráfica de la simulación usada en la calibración del práctico virtual. En azul se muestran los controles de usuario.

También se mostraba el tiempo transcurrido desde que se iniciaba la simulación (en la pantalla del cronómetro representado en la interfaz).

Finalmente, para guiar la confección del informe de laboratorio se brindó una guía escrita y videos tutoriales de corta duración (micro contenidos). Estos micro contenidos se embebieron en otra diapositiva de la misma presentación interactiva (Figura 7). Asimismo, el aula virtual donde se encontraba embebido este laboratorio poseía un foro donde los alumnos podían realizar sus consultas (ya sea al docente o a sus compañeros).

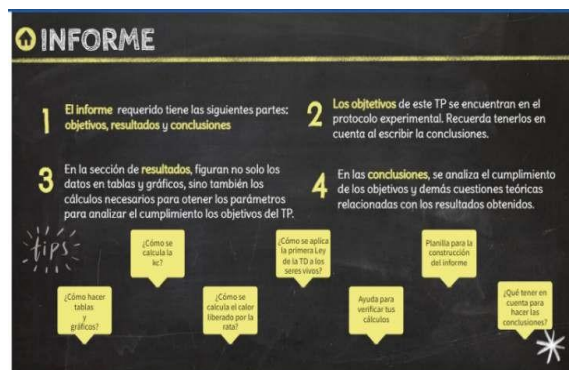


FIGURA 7. Imagen correspondiente a la sección donde se encontraban las pautas para confeccionar el informe de laboratorio.



exploratorio mediante la creación de una nube de palabras utilizando todas las conclusiones.

Esto permitió entender visualmente qué palabras eran las más importantes para los estudiantes y, a partir de esta información, comenzar el análisis sobre qué conceptos consideraron más relevantes (Figura 9). Es importante recordar que las nubes de palabras se utilizan como una visualización ubicua del lenguaje humano que proporciona una forma rápida y útil para el análisis exploratorio de datos (Coppersmith & Kelly, 2014; Herold y col., 2019). También se hizo un recuento de la frecuencia de las palabras que aparecieron en las conclusiones. En la Tabla I se muestran los primeros 10 términos más frecuentes usados en esas conclusiones. Además, se presentó su porcentaje absoluto sobre el total de palabras (calculado

considerando todas las palabras dentro de las conclusiones = 1153 palabras), el porcentaje relativo (calculado usando solo estas 10 palabras de la tabla), y el porcentaje de informes donde aparecían esas 10 palabras (calculado sobre la base de 10 informes como 100%).

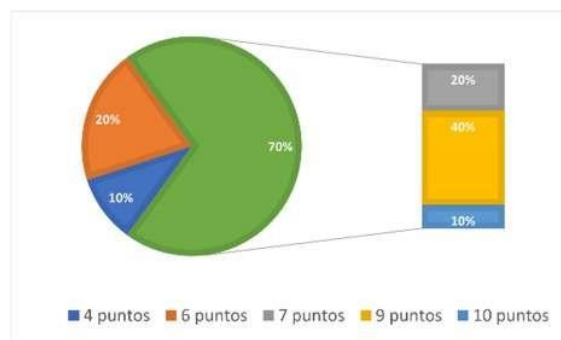


FIGURA 8. Distribución de las calificaciones de los informes correspondientes al laboratorio virtual calorimetría animal.



FIGURA 9. Nube de palabras realizada con las palabras de las conclusiones de los informes de laboratorio presentados por los alumnos.

TABLA I: Palabras más frecuentes en las conclusiones de los informes de laboratorio presentados por los estudiantes

Posición	Palabra	Frecuencia	Porcentaje absoluto (%)	Porcentaje relativo (%)	Informes (%)
1	rata	57	4,94	19,2	100
2	calor	54	4,68	18,2	100
3	calorímetro	27	2,34	9,1	64
4	temperatura	27	2,34	9,1	73
5	metabolismo	26	2,25	8,8	82
6	liberado	25	2,17	8,4	73
7	basal	22	1,91	7,4	73
8	calcular	20	1,73	6,7	82
9	experimento	19	1,73	6,7	73
10	animal	14	1,65	6,4	73
Totales		297	26	100	----



4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados mostrados indicaron un muy buen desempeño de los alumnos en la confección de los informes, tanto desde el punto de vista de la realización de los cálculos como de la elaboración de las conclusiones (Figura 8). Al analizar la frecuencia de las palabras (Tabla I) y la nube de palabras (Figura 9) pudo observarse que tanto la palabra “rata” como “calor” fueron las más frecuentes y aparecieron en el 100% de los informes analizados. No fue menor que la palabra “calorímetro” y “temperatura” aparecieron en más del 50% de los informes (64% y 73%, respectivamente). Los términos “constante del calorímetro (kc)” y “constante global del calorímetro (kt)” si bien aparecieron en el 68% y 36% de los informes respectivamente, figuraron muy abajo en su frecuencia respecto del resto de las palabras usadas en las conclusiones (datos no mostrados). Por otro lado, algunos conceptos teóricos relevantes que no figuraron entre las 10 palabras más frecuentes estuvieron asociados a los términos “catabólico” y “anabólico” (que figuraron ambos en el 27% de los informes), evidenciando una dificultad para conectarlos a la actividad de laboratorio.

En conjunto, este laboratorio virtual, sustentado en una simulación interactiva, fue sumamente útil para: i) propiciar aprendizajes procedimentales, para que el alumno sea consciente del dispositivo a utilizar y de la variable a medir, ii) permitir a los alumnos trabajar con el error-repetición en la medida en que lo necesitaron para comprender la tarea, y iii) evitar el uso de animales, eliminando su estrés, el de los estudiantes y de los docentes involucrados, en concordancia con las normas éticas actuales. Sin embargo, los resultados obtenidos sugieren que podrían agregarse elementos simulados, que pudieran manipular los estudiantes. Estos podrían estar asociados a modificaciones en la kt y en el kc, por ej. modificar diferentes elementos del calorímetro. De este modo se permitiría el reconocimiento de su relevancia en los resultados de la práctica a ejecutar. No obstante, se deberán profundizar y/o elaborar diferentes apoyos didácticos para conectar los aspectos más teóricos.

En conclusión, el desarrollo de este trabajo no solo permitió lograr los objetivos planteados sino también generar nuevas propuestas para propiciar andamiajes más efectivos de los contenidos a enseñar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias Mora, F., León Mora, E., & Reyes Moreno, L. (2015). Percepción del uso de animales de laboratorio para docencia de Licenciatura en Farmacia. *Revista Cubana de Educación Médica Superior*, 29(4), 753–762. <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84960330376&partnerID=40&md5=49c9dd05feaca21a45d4b2d2d7f1d51c>
- Cobo, C. (2016). *La innovación pendiente. Reflexiones (y provocaciones) sobre educación, tecnología y conocimiento*. Colección Fundación Ceibal.
- Coppersmith, G., & Kelly, E. (2014). Dynamic wordclouds and vennclouds for exploratory data analysis. En *Proceedings of the Workshop on Interactive Language Learning, Visualization, and Interfaces* (pp. 22–29). Association for Computational Linguistics.
- Díaz-Barriga, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 5(2), 105–117. <http://redie.ens.uabc.mx/vol5no2/contenido-arceo.html>
- Doke, S. K., & Dhawale, S. C. (2015). Alternatives to animal testing: A review. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 23(3), 223–229. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jsps.2013.11.002>
- Herold, E., Pöckelmann, M., Berg, C., Ritter, J., & Hall, M. M. (2019). Stable Word- Clouds for Visualising Text-Changes Over Time. En A. Doucet, A. Isaac, K. Golub, T. Aalberg, & A. Jatowt (Eds.), *Digital Libraries for Open Knowledge. Lecture Notes in Computer Science*, 11799 (pp. 224–237). Springer. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-30760-8>
- Huang, H., Lee, Y., Hsu, Y., Liao, C., Lin, Y., & Chiu, H. (2021). Current strategies in assessment of nanotoxicity: alternatives to in vivo animal testing. *International Journal of Molecular Sciences*, 22, 4216–4230. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ijms22084216>
- Lhotska, L., Adolf, J., & Dolezal, J. (2019). Virtual reality in research and education: a case study. *29th Annual Conference of the European Association for Education in Electrical and Information Engineering (EAEEIE)*, 1–6. <https://doi.org/https://doi.org/0.1109/EAEEIE46886.2019.9000435>.
- Maggio, M. (2018). Introducción. En Paidós (Ed.), *Reinventar la clase en la Universidad* (pp. 9–28). Mariscal, G., Jiménez, E., Vivas-urias, M. D., Redondo-duarte, S., & Moreno-pérez, S. (2020). Virtual Reality Simulation-Based Learning. *Education in the Knowledge Society*, 21, 1–15. <https://doi.org/https://doi.org/10.14201/eks.20809>



EJE: Educación en Química mediada por tecnologías

LAS ACTIVIDADES EXPERIMENTALES EN QUÍMICA DURANTE LA PANDEMIA DE COVID-19

Gabriel Leonardo Medina¹, Camila Muñoz¹, Hugo Granchetti², Ignacio Julio Idoyaga^{1,2}

¹Universidad de Buenos Aires. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica. Junín 954, CPA C112 0AAG, CABA, Argentina.

²CONICET
ciaec@ffyb.uba.ar

Resumen

El artículo pretende indagar acerca de la naturaleza de las actividades experimentales realizadas por profesores de química durante la pandemia de COVID-19. Se presenta una investigación basada en diseño cuali-cuantitativa, de carácter exploratorio y descriptivo. El cuestionario en línea se aplicó a 191 profesores de nivel medio, universidad y formación docente de la región latinoamericana que participaron voluntariamente. Se contemplaron cuatro dimensiones de análisis vinculadas a la realización de actividades experimentales (AE): "Frecuencia", "Valor", "Modalidad". Las respuestas, para cada una de las cuatro dimensiones, se cotejaron estadísticamente entre los niveles medio, universidad y formación docente de los profesores. Las diferencias significativas se hallaron para las dimensiones finalidad y modalidad de realización de las AE, que fue mayor para nivel medio y formación docente. En su conjunto, estos resultados demuestran que existe una falta de especificidad en las AE según el nivel, un predominio en la concreción de AE de modo remoto con un alto grado de realización de actividades de carácter demostrativo y una falta de precisión clara entre la finalidad y la modalidad de las AE.

Palabras clave: Actividades experimentales; Educación en química; Enseñanza remota de emergencia; Laboratorio Extendido.

1. INTRODUCCIÓN

La Enseñanza Remota de Emergencia (ERE) (García-Peñalvo et al., 2020), impuesta como respuesta a la crisis sanitaria de COVID-19 y articulada desde 2020 en todos los niveles del sistema educativo latinoamericano, modificó sustancialmente las prácticas de enseñanza. La ERE consiste en una propuesta educativa alternativa y limitada en el tiempo que emerge en un contexto particular de crisis con el objetivo de velar por la continuidad pedagógica (Hodges et al., 2020). La enseñanza de la química, una de las disciplinas pertenecientes al área de las ciencias naturales, afronta desafíos particulares cuando se incorporan mediaciones digitales (Area, y Adell, 2021). Entre estos, la necesidad de sostener las actividades experimentales (AE) en estos nuevos escenarios. Las AE constituyen un modo privilegiado de conocer y son un elemento esencial para la construcción de conocimiento en estas áreas (Franco Moreno et al., 2017). Por tanto, la observación, la medición, el diseño experimental y el tratamiento del dato empírico se conciben como aspectos especialmente relevantes en el quehacer en estas disciplinas.

Durante la ERE se han desarrollado múltiples y diversas propuestas, las cuáles han sido documentadas, recopiladas y comunicadas en trabajos académicos de acceso libre (Gamage et al., 2020), con el objetivo de sostener la realización de AE mediadas por tecnologías. Pese a que estas comunicaciones representan un paso necesario para repensar la educación científica en los escenarios híbridos de la post pandemia, es primordial encarar investigaciones que permitan analizar y sistematizar las AE que han tenido lugar en la región latinoamericana. Aquí se presenta un primer estudio de carácter exploratorio y descriptivo que pretende indagar acerca de la finalidad y naturaleza de las AE llevadas a cabo por profesores de química durante la pandemia de COVID-19, comparando lo acontecido en el nivel medio, universidad y formación docente.

2. MARCO TEÓRICO

El marco teórico propone en primera instancia definir y caracterizar las AE en la educación en ciencias naturales. Luego, en segunda instancia, mencionar algunos métodos didácticos llevados a cabo para mantener el trabajo experimental en las clases remotas durante la ERE. Por último, se describe un modelo que permite reflexionar sobre la evolución de las AE en escenarios de postpandemia.



2.1. Las actividades experimentales en la educación científica

Las AE son un conjunto de recursos y acciones planificadas y secuenciadas didácticamente que enfrenta a los estudiantes con sus propios aprendizajes al permitirles que diseñen, elaboren y/o gestionen dispositivos que posibiliten la observación, la manipulación y la medición de variables (independientes, dependientes y de control). En consecuencia, los estudiantes a partir del análisis de los datos obtenidos pueden interpretar los resultados e identificarlos dentro del modelo disciplinar. La mayoría de las AE tienen como uno de sus propósitos que los estudiantes adquieran distintos procedimientos que son propios del quehacer científico. El concepto de AE es polisémico, por lo tanto, es posible encontrar un alto grado de disparidad y ambigüedad en muchos de los objetivos de aprendizaje planteados, lo que resulta en un desafío para el profesor, quien debe encontrar los momentos adecuados, dentro de su secuencia didáctica, en los que este tipo de actividades resulten significativas para sus estudiantes (Idoyaga y Maeyoshimoto, 2018). La propuesta de Lorenzo (2020) distingue dos tipos de procedimientos que pueden ser objeto de aprendizaje: *procedimientos intelectuales* (PI), vinculados al reconocimiento o el control del sistema experimental, y *procedimientos sensoriomotores* (PS), relacionados con la observación y las acciones sobre el sistema.

2.2. Las actividades experimentales durante la pandemia de covid-19

Durante la ERE los docentes se vieron en la necesidad de desplegar una variedad de herramientas que les permitieran sostener las AE en los nuevos y desafiantes entornos digitales. Entre ellas se destacan simuladores, laboratorios virtuales (LV), laboratorios remotos (LR), Actividades Experimentales Simples (AES) y el uso de software de análisis de videos pregrabados (Castro et al., 2021). Los LV son sistemas programados que simulan el comportamiento de un fenómeno y permiten el estudio de relaciones entre variables (Arias Navarro y Arguedas-Matarrita, 2020). Los LR son conjuntos de tecnologías hardware y software que permite, a profesores y estudiantes, llevar adelante una actividad experimental real manipulando instrumental a distancia, desde cualquier lugar y en cualquier momento, fomentando el aprendizaje de PI y PS (Idoyaga et al., 2020). Las actividades experimentales simples (AES) no requieren de un laboratorio ni equipamiento, sus costos son muy bajos, pueden realizarse en casa y permiten realización de mediciones y el análisis de datos provenientes de la empiria (Bortulé et al., 2020). Con respecto a sus características, un estudio reciente (Fox et al., 2020), señala que la implementación de AE remotas persiguió los mismos objetivos de aprendizaje y abordó contenidos disciplinares similares a la prepandemia. Es decir, habría consistido principalmente, en diversos esfuerzos por replicar la experiencia presencial en el entorno virtual sin recurrir a ninguna otra adaptación por fuera de las requeridas por las mediaciones tecnológicas disponibles (Pardo Kuklinski y Cobo, 2020). Por ello, es necesario disponer de modelos provenientes de la didáctica de las ciencias naturales que permitan repensar a las AE en la postpandemia.

2.3. El modelo del laboratorio extendido en escenarios educativos híbridos

La urgencia de indagar nuevos escenarios educativos suscitada a partir de la pandemia COVID-19, llevó al desarrollo del Modelo de Laboratorio Extendido (LE) (Idoyaga, 2022). El LE es el conjunto de dispositivos y estrategias didácticas que permiten extender el laboratorio más allá de su espacio físico y diseñar propuestas didácticas que recuperen el carácter experimental de las ciencias naturales en los nuevos escenarios mediados por tecnologías. Así, podemos definir al LE como un híbrido experimental que aumenta las posibilidades de que los estudiantes generen aprendizajes relacionados al quehacer experimental. Por consiguiente, la química y otras ciencias naturales tendrán que considerar en sus propuestas de enseñanza con AE el LE para comenzar a repensarlo como un espacio que se extiende por fuera de lo presencial y lo virtual y la finitud temporal.

3. METODOLOGÍA

3.1. Diseño

Se planteó una investigación cuali-cuantitativa, de carácter exploratorio y descriptivo, basada en el análisis de las respuestas a una encuesta de investigación aplicada a profesores de química de nivel medio, universidad y formación docente durante el primer semestre de 2021. En una primera instancia, se realizaron seis entrevistas a informantes clave: profesores de química que se desempeñaban en los niveles educativos mencionados. Se recurrió al análisis del contenido (Bardín, 1991) y a la teoría fundamentada (Glaser y Strauss, 1967) para la generación de diferentes categorías de estudio. Con base en estas últimas, se generaron preguntas de opción múltiple y enunciados de tipo Likert para el diseño, en segunda instancia, de un instrumento de recolección de datos, un cuestionario, que pudiera aplicarse a una gran cantidad de profesores. La validación de dicho



instrumento se realizó mediante ronda de expertos. En una tercera instancia, el cuestionario fue aplicado de manera remota a través de un formulario de Google online, invitando a los profesores a participar mediante correo electrónico. Las respuestas fueron recogidas a través de una hoja de cálculo de Google y procesadas para su posterior análisis estadístico.

3.2. Participantes

Participaron voluntariamente un total de 191 docentes de asignaturas relacionadas con la química: 107 de nivel medio, 56 de universidad y 28 de Formación Docente. Estos docentes pertenecían a diferentes países de la región latinoamericana: 124 de Argentina, 54 de Uruguay, 3 de Costa Rica y 10 de otros países.

3.3. Recolección de datos

El cuestionario empleado para el acopio de datos fue organizado en cuatro secciones. La primera, compila los datos de filiación (asignatura, antigüedad, nivel educativo, país, entre otros) de los profesores participantes. Las restantes secciones ahondan acerca de la realización de AE: antes de la pandemia (segunda sección), durante la pandemia (tercera sección) y percepciones sobre posibles escenarios en un contexto postpandemia (cuarta sección). En este trabajo se comentan únicamente las respuestas obtenidas sobre las AE en un contexto de pandemia. Esto obedece a la necesidad de sistematizar y reflexionar lo realizado en la ERE para poder repensar las prácticas en futuros escenarios híbridos. El estudio de las AE realizadas durante la pandemia se centró en cuatro dimensiones: 1) frecuencia; 2) valor; 3) modalidad y; 4) finalidad. Las primeras dos dimensiones fueron abordadas mediante preguntas de opción múltiple en las que los participantes debían indicar la frecuencia de realización (nunca; pocas veces; muchas veces; siempre) y la importancia asignada a las AE realizadas (ninguna, poca, alguna, mucha). En la dimensión modalidad se incluyó una pregunta del tipo casilla de verificación (tabla I). Por último, en la dimensión finalidad (tabla II) se utilizaron enunciados de tipo Likert, con 4 grados de acuerdo (1: Totalmente en desacuerdo; 2: Parcialmente en desacuerdo; 3: Parcialmente de acuerdo; 4: Totalmente de acuerdo).

TABLA I. Pregunta incluida en el cuestionario sobre la modalidad de las AE

Modalidad ¿Cómo son las AE que se realizan en tu curso durante la pandemia de COVID-19?	
El docente realiza la actividad experimental de forma...	E1: remota (desde su casa o la escuela) y la muestra a sus estudiantes a través de un video grabado o en una videoconferencia sincrónica. E2: presencial (en un aula o laboratorio) y la muestra a sus estudiantes.
Los estudiantes realizan la actividad experimental...	mediante... E3: el uso de un simulador. E4: el uso de un laboratorio virtual. E5: el uso de un laboratorio remoto. E6: el uso de un teléfono móvil. E7: trabajos de campo. E8: el uso de videos (caseros o elaborados con fines educativos) y programas de análisis de estos. E9: el uso de kits de laboratorio para el hogar. E10: el uso de instrumentos e insumos domésticos. E11: de forma presencial, en un aula o laboratorio

TABLA II. Enunciados del cuestionario sobre la finalidad de las actividades experimentales

Finalidad de las AE
E1: Motivar a los estudiantes en el aprendizaje de las ciencias naturales. E2: Vincular los contenidos trabajados en clase a la vida cotidiana y/o profesional. E3: Promover aprendizajes vinculados a destrezas manuales o habilidades sensorio motoras relacionadas con la práctica experimental. E4: Comprobar la teoría trabajada en el curso. E5: Reconocer la incertidumbre asociada a los procesos de la práctica experimental. E6: Aprender el lenguaje propio de las ciencias naturales. E7: Confeccionar informes de laboratorio. E8: Confeccionar tablas/gráficos a partir de los datos provenientes de la práctica experimental. E9: Propiciar la argumentación a partir de datos empíricos obtenidos en la práctica experimental. E10: Fomentar el trabajo colaborativo.

3.4. Categorías

Las primeras tres dimensiones de estudio fueron tratadas como variables categóricas: V1. Frecuencia de realización de actividades. Variable cualitativa ordinal. Niveles: Nunca, Pocas Veces, Muchas Veces, Siempre. V2. Valor asignado a las actividades experimentales. Variable cualitativa ordinal. Niveles: Ninguna importancia,



Poca importancia, Alguna importancia, Mucha importancia. V3. Modalidad de las actividades experimentales. Variable cualitativa nominal. Se vincula al tipo de actividad experimental realizada, quién la realiza (el profesor o el estudiante) y cuál es su modalidad (remota o presencial). En cuanto a la dimensión finalidad, se analizaron cada uno de los enunciados de tipo Likert como variables cuantitativas discretas que podían tomar cuatro niveles: 1, 2, 3 y 4.

3.4. Análisis de Datos

El análisis de las variables categóricas recurrió al cálculo de frecuencias absolutas y relativas. En cambio, para las variables cuantitativas se calcularon la mediana, el primer y el tercer cuartil. Para comparar resultados entre dos grupos de observaciones independientes, según el nivel educativo, se realizó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney. Para evaluar la asociación entre dos variables categóricas, se utilizó la prueba de Chi cuadrado. Se estableció un nivel de significación del 5 % para las pruebas de inferencia estadística. Se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 22.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En primer lugar, no se encontraron diferencias significativas entre las respuestas de los docentes de niveles medio (M), universitario (U) y formación docente (F) para la frecuencia de realización de AE durante la pandemia ni para la importancia asignada. La tabla III muestra los valores relativos totales y los absolutos según nivel educativo. Acerca de la frecuencia, el 16.23% respondió “nunca”, el 61,80 y el 2.6% “siempre” (valor más alto y bajo correspondientemente). Cabe destacar que a pesar que los docentes le asignan gran importancia a la realización de actividades experimentales durante la pandemia (más del 90% eligió el los niveles más altos de la variable) las realizan nunca o pocas veces (cercano al 80% entre los niveles más bajos de la variable).

TABLA III. Respuestas en porcentaje para la dimensión “frecuencia” (A) e “importancia” (B) durante la pandemia

	<i>Nunca</i>	<i>Pocas veces</i>	<i>Muchas veces</i>	<i>Siempre</i>
A. <i>¿Con qué frecuencia se realizaban actividades experimentales en tus clases durante la pandemia?</i>	16.23% U:16 / F:2 / M:13	61.8% U:29 F:17 M:72	19.37% U:8 F:9 M:20	2.6% U:6 F:0 M:2
	<i>Ninguna</i>	<i>Poca</i>	<i>Alguna</i>	<i>Mucha</i>
B. <i>¿Qué importancia/valor le asignas a las actividades experimentales que realizabas en tu curso durante la pandemia?</i>	2.6% U:4 F:0 M:1	4.7% U:4 F:1 M:4	21.5% U:9 F:4 M:28	71.2% U:37 F:23 M:74

En segundo lugar, se encontraron diferencias significativas entre las respuestas de los docentes de niveles medio, universidad y formación docente para la variable Modalidad. En todos los casos, la mayoría de los docentes respondieron que realizaban actividades demostrativas desde sus casas de forma remota (~50% en nivel medio, ~60% en universidad y ~35% en formación docente) y que los estudiantes recurrían a AES con elementos caseros (>60% en nivel medio, >70% en formación docente y ~35% en universidad) o usaban simuladores (~60% en formación docente, >40% en nivel media y ~30% en universidad). En cambio, una baja proporción de docentes respondió que los estudiantes habían realizado AE con LR o con Kits escolares (siempre menor al 10%) (Figura 2).

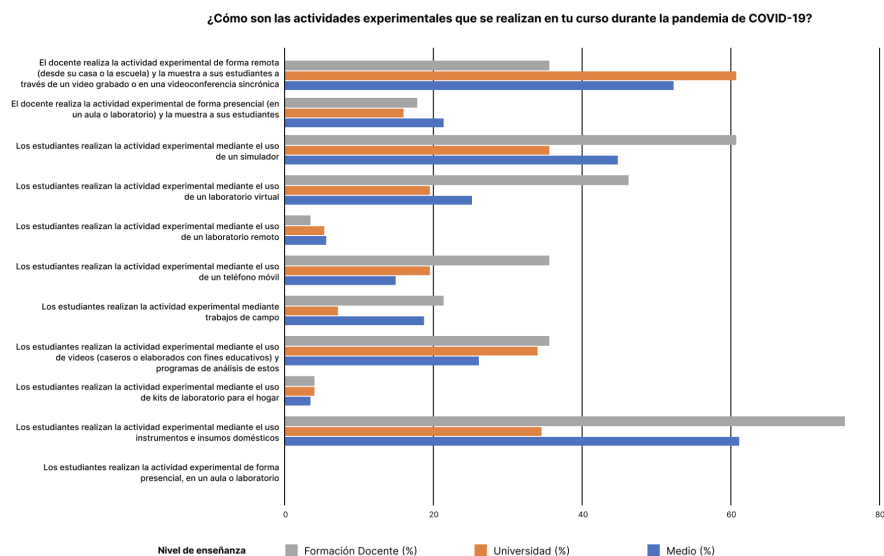


FIGURA 2. Porcentajes de respuestas obtenidas, según nivel educativo, para cada uno de los enunciados relacionados con la modalidad de las actividades experimentales realizadas durante la pandemia.

En tercer lugar, se encontraron diferencias significativas entre las respuestas de los docentes de niveles medio, universidad y formación docente para la variable Finalidad de la AE durante la pandemia (figura 3). Cabe destacar que en los tres niveles se observó un alto grado de acuerdo (igual o mayor al 40%) para los enunciados vinculados al establecimiento de relaciones entre la química y la vida cotidiana y/o profesional (con diferencias significativas entre nivel medio y universidad, $p=0,004$), el desarrollo de PS (con diferencias significativas entre nivel medio y universidad, $p=0,038$), el uso de las AE para comprobar la teoría trabajada en el curso (con diferencias significativas entre nivel medio y de formación docente, $p=0,017$), y el reconocimiento de la incertidumbre asociada a los procesos de la práctica experimental (con diferencias significativas entre nivel medio y universidad, $p=0,006$).

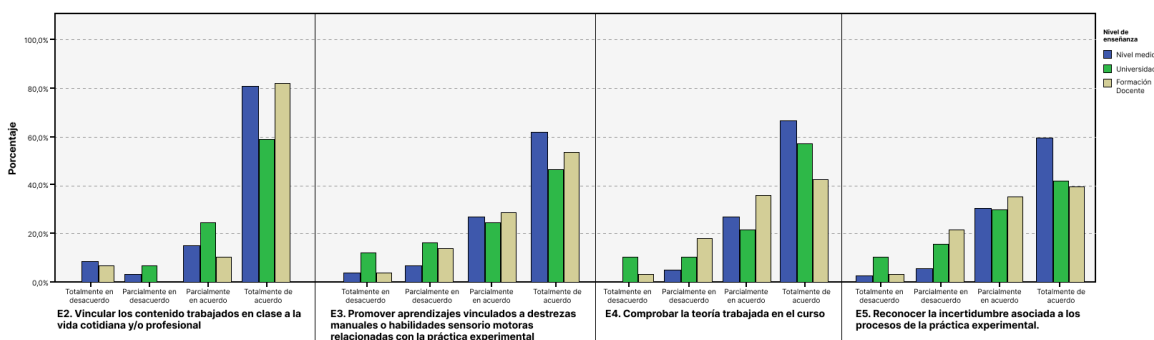


FIGURA 3. Porcentaje de respuestas, según nivel educativo, a las preguntas finalidad de las actividades experimentales.

5. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Los resultados de este artículo configuran un primer esfuerzo tendiente a describir y caracterizar el rol y la naturaleza de las AE que se realizaron durante la pandemia. En primer término, y en concordancia con lo reportado en la bibliografía, el alto grado de acuerdo con todos los enunciados referidos a la finalidad de las AE podría evidenciar la existencia de cierta ambigüedad y falta de claridad respecto a los propósitos de enseñanza y a los objetivos de aprendizaje de las AE realizadas durante la pandemia. Más aún, las pocas diferencias encontradas en las respuestas según el nivel educativo podría ser entendida, al menos en parte, como un indicio de la falta de especificidad en las AE realizadas en este período.

En segundo término, se evidencia una alta proporción de actividades con carácter demostrativo en los niveles medio y universitario. Esto evidencia que en la actualidad persiste su uso como complemento que sustenta a la teoría y que los estudiantes tienen pocas oportunidades para tomar decisiones respecto a los diseños



experimentales. Es decir, las prácticas están centradas en el profesor y, parecerían corresponder a formatos tradicionales. En cambio, en el nivel de Formación Docente, las AE que predominaron fueron el uso de simuladores y el uso de instrumentos e insumos domésticos, algo que podría dar cuenta de modelos más centrados en el estudiante. Además, se evidencia que los recursos menos utilizados son los kits de laboratorio para el hogar y los LR, lo que podría vincularse a problemas de acceso. En tercer término, el singular hecho de que, a pesar de valorar especialmente las AE, los profesores las realicen con poca frecuencia, evidencia las dificultades para sostenerlas en entornos digitales. Estas dificultades podrían estar relacionadas con problemáticas de acceso o, incluso, con necesidades de formación del profesorado.

En suma, lo comentado revela la necesidad de encarar nuevos estudios que permitan avanzar en el entendimiento de las prácticas educativas que involucran AE durante la pandemia como un insumo necesario a fin de repensar y proponer alternativas de mejora en escenarios híbridos de postpandemia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Area, M. y Adell, J. (2021). *Tecnologías Digitales y Cambio Educativo. Una Aproximación Crítica Ibero-Americana*. Journal on Quality, Effectiveness & Change in Education/REICE. 19, 4, (83-96). Extraído de: https://revistas.uam.es/reice/article/view/reice2021_19_4_005. Consultado: 10/09/2022.
- Bardin, L. (1991). *Análisis de contenido (Vol. 89)*. Ediciones Akal.
- Bortulé, M., Scagliotti, A., Frisco, A., Corvalán, D, Cuch, D., Vigh, C. (2020). *Enseñanza virtual durante la pandemia, un curso de Física elemental*. Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Castro, F., Torres Rodríguez, A., Nava, M., Maure, L. (2021). *La construcción científica del conocimiento de los estudiantes a partir de las gráficas con tracker*. Universidad y Sociedad 13(1).
- F. J. Fox, M., Werth, A., Hoehn, J., Lewandowski, H. (2020). *Teaching labs during a pandemic: Lessons from Spring 2020 and an outlook for the future*. Department of Physics, University of Colorado, Boulder, Colorado 80309, USA.
- Franco Moreno, R., Velasco Vásquez, M. A., y Riveros Toro, C. (2017). *Los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de las ciencias: tendencias en revistas especializadas (2012-2016)*. *Tecné, Episteme y Didaxis*, (41), 37-56.
- Gamage, K. A. A., Wijesuriya, D., Ekanayake, S. Y., Rennie, A. E. W., Lambert, C. G., Gunawardhana, N. (2020). *Online Delivery of Teaching and Laboratory Practices: Continuity of University Programmes during COVID-19 Pandemic*. *Educ. Sci.* 2020, 10(10), 291.
- García-Peñalvo, F. J., Corell, A., Abella-García, V. y Grande, M. (2020). *La evaluación online en la educación superior en tiempos de la covid-19*. *Education in the Knowledge Society*, 21(12), 1-26. DOI: <http://dx.doi.org/10.14201/eks.23086>
- Glaser, B. y Strauss, A. (1967). *The discovery of grounded theory*. Chicago: Aldine.
- Hodges, C. Moore, S. Lockee, B. Trust, T. y Bond, A (2020). *The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning*. EDUCAUSE Review. Extraído de: <https://er.educause.edu> . Consultado: 10/09/2022.
- Idoyaga, I. (2022). *El Laboratorio Extendido: rediseño de la actividad experimental para la enseñanza de las ciencias naturales*. *Revista Electrónica De Divulgación De Metodologías Emergentes En El Desarrollo De Las STEM*, 4(1), 20-49. Recuperado a partir de <http://www.revistas.unp.edu.ar/index.php/rediunp/article/view/823>
- Idoyaga, I. (2020). *El Laboratorio Extendido: una oportunidad para la educación científica en entornos digitales*. Recuperado (2020) de: <http://enfoco.ffyb.uba.ar/>
- Idoyaga, I., y Maeyoshimoto, J., (2018). *Las actividades experimentales simples: una alternativa para la enseñanza de la física*. At: ENDFI 2018, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile.
- Lorenzo, M. (2020). *Revisando los trabajos prácticos experimentales en la enseñanza universitaria*. *Aula Universitaria*, (21), e0004. <https://doi.org/10.14409/au.2020.21.e0004>
- Navarro, E., Arguedas-Matarrita, C. (2020). *El trabajo experimental en la enseñanza de la Física en tiempos de pandemia mediante el uso de la aplicación II Ley de Newton en la UNED de Costa Rica*. *Innovaciones Educativas* (22), suppl.1. <http://dx.doi.org/10.22458/ie.v22iespecial.3204>
- Pardo Kuklinski, H., Cobo, C. (2020). *Expandir la universidad más allá de la enseñanza remota de emergencia Ideas hacia un modelo híbrido post-pandemia*. Barcelona. Barcelona: Outliers School.



EJE: Educación en Química mediada por tecnologías

REFLEXIONES EN RELACIÓN A LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA INORGÁNICA: NUEVAS FORMAS DE ENSEÑAR Y APRENDER

Lucio Eisenack, Héctor Odetti

Facultad de Bioquímica – Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.

leisenack@rectorado.unl.edu.ar

Resumen

La pasada emergencia sanitaria fue un momento clave en donde se integraron, de manera efectiva, herramientas digitales en los procesos de la enseñanza y de los aprendizajes. Esta enseñanza, llevó gran parte de la experiencia docente del aula física al ciberespacio planteando nuevas formas de trabajo y desafíos que tuvieron que ver con el acceso a internet, el uso del tiempo, la disponibilidad (o no) de dispositivos electrónicos y más que nada con formar docentes y estudiantes digitalmente competentes.

En este trabajo, se tomará como punto de referencia para su análisis las prácticas docentes llevadas adelante por la asignatura de Química Inorgánica del Departamento de Química General e Inorgánica de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral (FBCB-UNL) y en lo que a nuestro criterio incorpora, con aciertos e incertidumbres, en los procesos de cambio en la perspectiva de la psicología del aprendizaje.

Palabras clave: educación; química; psicología del aprendizaje; modelos híbridos; práctica docente

1. INTRODUCCIÓN

La llegada de la pandemia puso en crisis lo que se consideró como educación tradicional universitaria, etiquetada como 'cara a cara' – profesor-alumno y alumno-alumno – (Pardo Kuklinski, H. y Cobo, C. 2020); cuya característica principal es la de ser verticalista, ya que la transmisión de conocimiento se expresa desde el docente hacia el alumno, considerado como un mero receptor pasivo. Este modelo de baja interacción con el estudiante, se nos presenta como un modelo centrado en el docente protagonista que expone hacia sus alumnos.

Podemos reconocer entonces que la pasada emergencia sanitaria fue un momento clave en donde se integraron, de manera efectiva, herramientas digitales en los procesos de la enseñanza y de los aprendizajes. Esta enseñanza, llevó gran parte de la experiencia docente del aula física al ciberespacio planteando nuevas formas de trabajo y desafíos que tuvieron que ver con el acceso a internet, el uso del tiempo, la disponibilidad (o no) de dispositivos electrónicos y más que nada con formar docentes y estudiantes digitalmente competentes.

En este trabajo, se tomará como punto de referencia para su análisis las propias prácticas docentes llevadas adelante por la asignatura Química Inorgánica del Departamento de Química General e Inorgánica de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral (FBCB-UNL) y en lo que a nuestro criterio incorpora, con aciertos e incertidumbres, en los procesos de cambio en la perspectiva de la psicología del aprendizaje.

Las experiencias llevadas adelante en la asignatura Química Inorgánica (QI) se desarrollan en el primer año de las carreras de dicha unidad académica y se organiza desde tres espacios bien definidos: teoría, resolución de ejercicios y problemas y desarrollo de actividades prácticas de laboratorio. Dichos espacios debieron de ser repensados y reinterpretados para su desarrollo, sobre todo la actividad de laboratorio que fue la que presentó mayores cambios.

Actualmente la presentación del contenido de QI se realiza mediante la plataforma Moodle en el ambiente virtual de la FBCB-UNL. Los espacios para la interacción pedagógica se reestructuraron en distintos momentos a fin de ofrecer una propuesta tutelada por el cuerpo docente. Estos momentos son:

- ❖ **APORTES TEORICOS:** Presentan una aproximación al tema mediante el abordaje de videos intervenidos a través tecnología H5P a los fines de ofrecer una guía de preguntas que orden sobre los aspectos



teóricos necesarios para conocer sobre el tema desarrollado. Las devoluciones de las guías incrustadas en los videos cuentan además con una orientación al material bibliográfico de la cátedra.

- ❖ CONSULTA DE TEORÍA: Son espacios de videoconferencia donde los estudiantes pueden acudir para un encuentro sincrónico con los docentes a cargo del tema.
- ❖ EJERCITACIÓN y PROBLEMAS: Se presenta mediante dos espacios claves. Por un lado, en el espacio virtual la resolución de ejercicios sistemáticos con aportes de videos modeladores y por el otro lado, de forma presencial mixta – con estudiantes presentes y conectados de forma remota – la resolución de situaciones problema mediante el uso de videos de experiencias prácticas de laboratorio que recuperan parte de los ejercicios sistematizados. Esta última parte suele acompañarse con alguna gamificación que posibilite la apertura al debate.
- ❖ ACTIVIDADES DE LABORATORIO: Son trabajos prácticos donde se pone en experiencias los temas abordados buscando el desarrollo de habilidades en la ejecución de ensayos químicos.

2. PROBLEMÁTICA

En la tarea docente, la transición desde modelos presenciales a formatos híbridos (presenciales y virtuales) es un proceso complejo que va más allá del hecho tecnológico e implica aproximaciones disruptivas en el terreno pedagógico y en el de la gestión organizativa y académica.

Temporetti (2002) sitúa en los albores de los '50 un cambio de paradigma con el origen del campo de estudio formal llamado "Ciencias de la Computación". Este cambio se vio impulsado gracias a que se idearon dos herramientas, por un lado, la computadora y por otro la Red, las cuales funcionan como un sistema integrado que promueve con la hipertextualidad, las interrelaciones de conocimiento y saberes que operan a nivel humano al tiempo de pensar un problema. Un razonamiento que se entiende se espera desarrollen los profesionales y que el método tradicional no acompaña.

El presente trabajo propone analizar cómo a partir de la postpandemia se produjo una transformación en el desarrollo de la materia QI que ha sido directamente afectada y forzada a modificar sus mecanismos de pedagogía para adecuarse a la integración de la virtualidad.

El pasado contexto sanitario fue un momento decisivo para la incorporación de herramientas digitales que hicieron posible las interacciones entre profesores y alumnos; hubo un incremento muy notable en el uso de las tecnologías en todos los niveles del sistema educativo. En el ámbito universitario, la virtualidad y los formatos online interrumpieron con fuerza y con desigual éxito. Los recursos tecnológicos fueron puestos al servicio de la acción educativa integrando la tecnología de un modo estratégico, asegurando así la continuidad pedagógica de forma muy destacada, en la educación superior.

En el ámbito educativo de QI las medidas adoptadas en estos nuevos escenarios se relacionaron con el desarrollo de clases mixtas, dando lugar a un despliegue de modalidades de enseñanza y de aprendizaje semipresenciales utilizando una gran variedad de formatos y plataformas.

Esto significó el rediseño obligado de una gran cantidad de actividades y experiencias de formación que pasaron de ser exclusivamente presenciales a espacios heterogéneos donde parte de la diagramación ocurre en espacios virtuales, parte en espacios presenciales y otros de manera conjunta.

El diseño pedagógico de QI se vio en la necesidad de concebir las experiencias de aprendizaje – presenciales y remotos – como un aspecto central del proceso integral de formación. Las transformaciones que se han incorporado buscan cambiar algunas prácticas anacrónicas que aún persisten en la educación de la química, poniéndolas en crisis y consolidando ideas de mayor apertura que ya se venían gestando hace tiempo desde las fronteras del conocimiento.

Existe una conectividad de tipo tecnológica y otra cognitiva y conceptual que sigue presentándose como un desafío central para muchas instituciones de educación superior. Llevamos tres décadas observando y ejecutando prácticas de cultura digital en la educación formal. Y aunque la cultura digital forma parte de nuestras vidas en la mayoría de las interacciones sociales, hasta ahora dichas prácticas han emergido más en las periferias de la institucionalidad universitaria que desde los tomadores de decisión. (Pardo Kuklinski - Cobo en "Expandir la universidad más allá de la enseñanza remota de emergencia" – 2020)

Como menciona Temporetti (2014), estamos ante una encrucijada en la educación ya que coexisten y conviven dos modelos que generan conflictos y contradicciones:



“...En este contexto se reconoce una metamorfosis general que permite apreciar nuevos aspectos en diversos componentes del sistema, en particular los relacionados con los procesos y mecanismos de transferencia, transmisión, adquisición y producción de los conocimientos y saberes.”

El contexto de implementación de la planificación se transformó, no solo por el uso de las plataformas y la necesidad de considerar condiciones diferentes a aquellas para las cuales fue diseñado, sino también, porque existen aprendizajes y competencias que cobran mayor relevancia en el actual contexto.

La hipertextualidad incorpora ahora la capacidad de establecer interrelaciones no secuenciales de ideas. La clase se aparta de la didáctica clásica para dar lugar a una nueva dimensión virtual, donde, la información se estructura ahora mediante una red de nodos y enlaces, acercándose más de esta forma a la capacidad de establecer interrelaciones de la propia mente humana.

De esta forma, la producción del conocimiento, su enseñanza y adquisición se ve forzada al cambio, y con ello la selección y ordenación de los contenidos; asociados ahora a las tecnologías de la información y su inclusión en las escenografías de la transmisión en este nuevo contexto.

Sin embargo, la simple tecnología no es suficiente para crear competencias. Es necesario la integración y complementariedad de los momentos presenciales y no presenciales en la enseñanza y en el aprendizaje; la articulación y convivencia entre la presencia corporal en el espacio físico y lo virtual con la presencia simbólica en el ciberespacio. Creemos que ambos aspectos son indisolubles y refieren a capacidades esencialmente humanas cuya interrelación hoy adquieran nuevas significaciones (Temporetti, 2002).

3. EL ANTES Y EL DESPUÉS: El Mundo Hiperconectado y Escenario Educativo

Pese a los incontables espacios de intercambios que se han desarrollado teniendo como foco a la práctica docente, es al día de hoy que de forma paradójica los docentes sienten como nunca la extrañeza y el vacío de lo pedagógico para llevar adelante su tarea.

Garay (2010), menciona que una docente le dijo una vez: *"mi dificultad de trabajo es que no puedo enseñar porque los alumnos no estudian, no aprenden..., es muy difícil enseñar..."*

Esta es una frase que a menudo se puede escuchar, casi como un bullicio de fondo, entre muchos docentes al momento de analizar los resultados de sus prácticas y que en la actualidad parece reelaborarse, ahora incorporando a lo virtual.

Cabe entonces la pregunta y el interrogante pedagógico sobre las razones por las cuales los jóvenes no aprenden lo que los docentes enseñan. Reflexión que podría permitirnos preguntar entonces, si no es la forma en que se les enseña, condicionada por nuestra visión del medio, lo cual afecta la posibilidad de atreverse a buscar, copiar o inventar estrategias de enseñanza verdaderamente pedagógicas (GARAY, 2010).

Por su parte, Pardo Kuklinski y Cobo (2020) mencionan a Weller, J. al reflexionar sobre el ritmo diferente de los cambios en la educación superior:

"La tecnología educativa no es un juego para impacientes (...) Las universidades están aquí mucho tiempo antes que Google y esa longevidad es parte de su atractivo. Esto implica un cierto conservadurismo con respecto a las tendencias actuales, una resistencia a abandonar prácticas existentes en favor de la última tecnología (...). Esta es una de las principales diferencias, y a menudo mal entendidas, entre la educación superior y otros sectores de los que con frecuencia se le pide a las universidades que aprendan: operan en diferentes frecuencias."

En este contexto desafiante y siguiendo con la metáfora de la espiral recurrente planteada por Temporetti (2014) podemos entender una nueva oportunidad para repensar los modelos con los cuales se desarrollan las actividades educativas y de enseñanza dándole una oportunidad a los modelos de enseñanza y de aprendizajes híbridos y transformar las prácticas obsoletas que aún están presentes en la educación superior.

Con la pandemia se adaptaron los métodos de enseñanza teniendo en cuenta las barreras impuestas por la distancia y la escasez de recursos. Las nuevas formas de enseñar y las destrezas que los y las docentes utilizaron durante la cuarentena se convirtieron en nuevas estrategias de enseñanza. De repente nos vimos en la necesidad de recurrir a lo que hacía tiempo estaba disponible pero que no teníamos la necesidad de utilizar: Videos, tutoriales, libros en línea, plataformas de aprendizaje remoto, redes sociales, mails, videollamadas. Lo que sea que nos dé resultado para seguir enseñando y especialmente para seguir conectados con los alumnos.

Sin embargo, otro de los embates por los que atraviesa la enseñanza en la postpandemia es el de la evaluación, puesto que las mismas se perciben como parte del método del refuerzo para el cual se establecen "la recompensa y el castigo" (Bruner, 1985). A lo largo de la historia las evaluaciones han sido siempre consideradas



de forma negativa, ya que se entiende a la misma como un espacio incómodo donde los docentes juzgan a los estudiantes y califican cuantitativamente en consecuencias, pero ¿qué hay de las evaluaciones con fines pedagógicos, de indagación y análisis de los aprendizajes efectivos, aquellas que sirven como diagnóstico cualificador de los procesos desarrollados?

Una de las posibilidades que la enseñanza mediada por tecnología trajo, es la de colocar al estudiante como eje en la construcción de su propio aprendizaje, tutelado por la acción docente. Las instancias de evaluación se replantearon, ya no solo ocupan un espacio de cuantificación del saber, se redefinen como una herramienta cualitativa, la cual permite a estudiantes y docentes poder realizar una introspección del propio proceso de aprendizaje. Se comenzó a ya no solo observar una foto en un punto definido del proceso de enseñanza, sino una continuidad de esta que permiten dar el control del aprendizaje al individuo y que da una visión holística sobre el conocimiento construido.

4. CONCLUSIONES FINALES. Repensar la Práctica Docente

Los pasados 2020 y 2021 lograron un redescubrimiento de la virtualidad de una forma más potente en todos los ámbitos, tanto en el de la enseñanza, como en la vida diaria. Lo virtual caracterizado anteriormente como de aislamiento y despersonalización, da ahora la oportunidad de caracterizarse de nuevo con una alta interacción por parte del estudiante, poniendo a éstos en el centro del modelo de enseñanza.

De esta forma, el presente trabajo pretende reflexionar sobre cómo se intenta repensar nuestra actual práctica docente con el fin de mejorarla. Consideramos pertinente, entonces, plasmar ciertas características que este nuevo paradigma situado en la conexión y en el hipertexto trajo y que conviene tener presente como líneas de acción para ser profundizados en el desarrollo de la actividad docente. Para ello tomaremos algunos rasgos mencionados por Temporetti (2002).

1. Como hemos mencionado se vuelve indispensable poner al estudiante en el centro de la intención pedagógica. La interactividad y la bidireccionalidad que la educación mediada por tecnología ofrece, permite plantearse como una herramienta que desplace de la pasividad o el papel de receptor al alumno a uno efectivamente activo; si se lo desafía a interactuar, a responder, a crear, a producir.

2. La hiperconectividad resignifica las distancias, al tiempo que nos hace replantearnos cómo entendemos los espacios educativos. Pero también permite una flexibilidad en la comunicación entre los actores.

3. La innovación en la forma de acceso a la información cambia, y con ello la forma de construir el conocimiento, en contraposición con las prácticas educativas tradicionales. La convergencia de computación y telecomunicaciones actúa sobre el factor tiempo y pone el énfasis en la velocidad, a la par que incorpora otras formas de expresión y de interacción con los contenidos que toman fuerza a partir del Internet, como lo son los cortos de videos, los flyers y blogs de divulgación y las experiencias de gamificación entre otros.

4. La simultaneidad y la no linealidad conducen a un cambio en el sistema, el cual aparece azaroso, imprevisible y discontinuo, pero que sin dudas conduce a niveles más altos de complejidad. Se descentralizan y democratizan las formas de acceso a la información, el docente ya no fija y selecciona el recorrido y el tipo de información, sino que deberá guiar a los estudiantes por una pluralidad de senderos interconectados donde sean los jóvenes quienes definan de qué manera alcanzarán los objetivos y metas acordados.

5. La atención deberá ser colocada ya no solo en el conocimiento como saber, sino que se deberán de potenciar las competencias para el hacer y el ser de un profesional cuya misión será desempeñarse con éxito en un futuro incierto y que a la luz de las recientes experiencias pasadas puede poner en jaque la forma en que entendemos se ordenan las sociedades.

En efecto, la tarea docente en general y las universidades en particular se deben reformar porque la sociedad también lo está haciendo. Debemos ser conscientes y pensar sobre un nuevo paradigma universitario considerando que las tecnologías tienen que incorporarse en los planes de estudios universitarios, no como soporte a la institución, sino como extensión de la estrategia pedagógica, pensando en sistemas híbridos de enseñanza presencial y virtual en donde las distintas modalidades convivan en un mismo entorno: formatos remotos, presenciales, híbridos, clases sincrónicas y asincrónicas en donde el estudiante pueda elegir de ese amplio abanico de opciones.

De esta manera tendremos profesionales con mayores capacidades de integrar e interrelacionar conocimiento y saberes al momento de pensar un problema, en un mundo hipertextual e hiperconectado que avanza a velocidades cuánticas.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bruner, J. (1985). El lenguaje de la educación. En: Realidad mental y mundos posibles. Barcelona: Gedisa, (pp. 127-137). Editorial Gedisa.
- Garay, L. (2010) El silencio de la pedagogía en las aulas. Diálogos pedagógicos. 8(15), 149-169. <http://revistas.bibdigital.uccor.edu.ar/index.php/dialogos/article/view/156>
- Pardo Kuklinski, H. y Cobo, C. (2020). Expandir la universidad más allá de la enseñanza remota de emergencia. Ideas hacia un modelo híbrido post-pandemia. Outliers School, Barcelona.
- Temporetti, F. (2002). El modelo Internet ¡La clase ha muerto viva la clase!. Menin Ovide Pedagogía Universitaria, Homo Sapiens, Rosario.
- Temporetti, F. (2014). Entre la escalera ascendente y la espiral recurrente. Los procesos de adquisición de conocimiento, en la educación formal, en tiempos de textos e hipertextos. Itinerarios Educativos la revista del INDI, 7(7), 83-97, UNL-FHUC, Santa Fe
- Villanueva, A. (13 de diciembre de 2021). La educación será multidiversa en el futuro, visualiza rector del Tec. CONECTA: Sitio de noticias del Tecnológico de Monterrey. <https://tec.mx/es/noticias/nacional/educacion/la-educacion-sera-multidiversa-en-el-futuro-visualizarector-del-tec>



EJE: Educación en Química mediada por tecnologías

DESAFÍOS EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE ANÁLISIS QUÍMICO INSTRUMENTAL DE SUELO EN VIRTUALIDAD

María Alejandra Goyeneche¹, Andrea Paola Guisolis², Lydia Raquel Galagovsky³

¹⁻²Centro Regional de Estudio Sistémico de las Cadenas Agroalimentarias. Facultad de Agronomía, Azul, Argentina.

³Instituto Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

alegoy@faa.unicen.edu.ar, andreas@faa.unicen.edu.ar, lydia.galagovsky@gmail.com

Resumen

Se describe la planificación y aplicación de una propuesta didáctica para la enseñanza-aprendizaje en contexto de virtualidad, sobre métodos de análisis químicos instrumentales para estudiantes de primer año de Agronomía. La práctica de laboratorio se presentó como un problema a resolver que enfrentaba a los estudiantes a un conflicto cognitivo global contextualizado en un problema de interés agronómico del que se desprendían conflictos cognitivos parciales. La planificación de las clases estuvo basada en la modalidad de aula invertida para propiciar la participación de los estudiantes y el desarrollo de competencias científico-académicas acordes al perfil profesional. Se elaboró un material didáctico que articulaba los contenidos teóricos y experimentales con actividades acotadas al tiempo asincrónico de clases de manera que pudieran ser debatidas durante los momentos sincrónicos. Se registró un elevado grado de compromiso por las actividades de parte de los estudiantes. Las actividades permitieron el aprendizaje autónomo y las discusiones posteriores favorecieron el desarrollo de competencias de comunicación oral, la argumentación y la superación de dificultades, con un muy buen desempeño general de los estudiantes en la práctica de laboratorio real.

Palabras clave: química del suelo; agronomía; espectroscopía; práctica experimental

1. INTRODUCCIÓN

La implementación de prácticas experimentales de laboratorio durante la virtualidad emergente representó un gran desafío para los docentes de Química universitaria. En un tiempo breve debió construirse un material didáctico apropiado a objetivos de lograr destrezas que requirieron repensarse, en tanto las competencias a ser adquiridas en un laboratorio no son exclusivamente de manipulación de equipos y dispositivos, sino, fundamentalmente, de comprensión del porqué de cada procedimiento, selección del material de laboratorio apropiado, diseño experimental, predicción de resultados, registro de datos experimentales, desarrollo de cálculos para arrojar el resultado y su discusión. Estas competencias cognitivas debieron ser desglosadas para el logro de aprendizajes relevantes en los estudiantes, con mediación de dispositivos digitales, organizando la enseñanza en escenarios inusuales.

En este trabajo se muestra la experiencia realizada con estudiantes de primer año de Ingeniería Agronómica en Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires para el tema: análisis químico de fósforo extraíble en suelo agrícola por método de Bray Kurtz (SAMLA, 2021). Este tema es el último de 9 trabajos prácticos que involucran métodos de análisis químicos. Se adaptaron al entorno virtual estrategias que habían resultado positivas en años anteriores (Goyeneche y Galagovsky, 2019) mediante la presentación de problemas agronómicos contextualizados dentro del espectro de actividades profesionales que se le podrán presentar a un Ingeniero Agrónomo. Se tuvo especial cuidado didáctico para promover la motivación y el trabajo grupal colaborativo que propiciaran el compromiso y la participación de los estudiantes, para el logro de competencias académico-científicas.

La propuesta didáctica se basó en la modalidad aula invertida aplicada en contexto virtual (Hernández Silva y Tecpan Flores, 2017; Gandulfo y cols, 2018). Las prácticas de laboratorio se abordaron como un problema que expusiera a los estudiantes a enfrentarse a un Conflicto Cognitivo Global cuya resolución requería desglose de análisis y resolución de Conflictos Cognitivos Parciales (Galagovsky, 2004 a-b), donde toda duda o error generada en los momentos asincrónicos tendría su espacio de discusión en los momentos sincrónicos. La evaluación final



de la materia implicaría la resolución efectiva de medición de componentes del suelo en una muestra incógnita, para ser realizada en laboratorio real, una vez finalizadas las condiciones de aislamiento por pandemia, hecho que ocurrió con gran éxito en el desempeño de los estudiantes (Goyeneche y Galagovsky, 2022 enviado)

2. OBJETIVOS

En este trabajo se presentan objetivos específicos de resolución del contenido de fósforo en el suelo de una muestra incógnita, para: a) Enseñar el contenido químico de Espectroscopía, contextualizado en el análisis de muestras de interés agronómico, y así, ubicar a los estudiantes en una de las actividades reservadas para su profesión –el análisis químico del suelo- (Ministerio de Educación, 2018). b) Planificar actividades de trabajo colaborativo e individuales distribuidos adecuadamente en tiempos sincrónicos y asincrónicos de clase propiciando el compromiso cognitivo individual de los estudiantes.

3. METODOLOGÍA

El conflicto cognitivo global radicaba en caracterizar el contenido de fósforo disponible en una muestra incógnita de suelo agrícola, de acuerdo con una escala calificatoria. Los Conflictos Cognitivos parciales implicaban resolver situaciones en las que se ponían en juego competencias y conceptos subyacentes de la espectroscopía, la química del suelo y el trabajo experimental. Plasmar estas ideas al aula virtual demandó la elaboración del material didáctico articulado entre los conceptos teóricos y las aplicaciones de manera tal que tuviera coherencia con la distribución temporal de las actividades a realizar por los estudiantes.

3.1- El material didáctico

El material didáctico consistía en una guía de problemas teórico-práctica (GTP) y una guía práctica de laboratorio (GPL). La GTP incluía los fundamentos del tema Espectroscopía de Absorción Molecular y 7 problemas de complejidad creciente para resolver, 2 de los cuales tenían el enlace a un video *ad hoc* realizado por un docente que explicaba estrategias posibles de resolución. Tres de los 7 problemas involucraban fundamentos básicos de espectroscopía: Absorbancia, Transmitancia y Ley de Lambert Beer, aplicadas a mediciones de soluciones sencillas; los 4 restantes eran aplicaciones de la espectroscopía al análisis de productos agroindustriales o suelo: Determinación de hierro (III) en vino, Carbono oxidable en suelo y 2 problemas de fósforo extraíble en suelo agrícola.

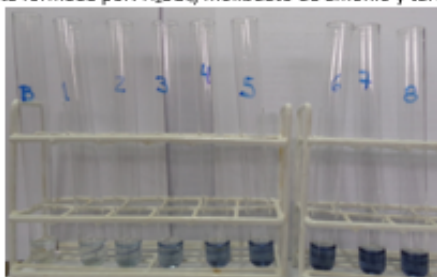
En la figura 1 se muestra el enunciado de un problema similar al que deberían analizar en instancia experimental real. Resolver el problema en forma individual y luego discutir las dudas y/o diversos procedimientos de resolución en clase sincrónica prepararía a los estudiantes a desenvolverse en forma autónoma en una instancia experimental real posterior: la toma de decisiones sustentadas respecto a qué datos experimentales registrar, cómo preparar soluciones diluidas a partir de la solución madre, cómo realizar y analizar los espectros de absorción y las curvas de calibración y su utilización para realizar los desarrollos matemáticos para averiguar el contenido de fósforo de la muestra, eran, sin dudas, competencias cognitivas involucradas en la práctica real de laboratorio.



- Se quiere determinar fósforo extraíble en suelo mediante el método de Bray Kurtz, el cual se basa en la extracción previa del fósforo y posterior reacción con el reactivo de Murphy y Riley para la formación del azul de molibdeno que se mide por espectrometría de absorción molecular. Se construye una curva de calibración con solución estándar 3 ppm de P siguiendo el protocolo detallado en la tabla. Para la muestra, se pesa 0,978 g, se trata con 7 mL de solución extractiva y se filtra, tomando una alícuota de 1 mL para la colorimetría. La absorbancia de la muestra de suelo fue 0,157.

Tubo	blanco	1	2	3	4
mL sol.3 ppm P	0	0,2	0,4	0,8	1,6
mL de mezcla reactiva	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
mL H ₂ O	5,2	5,0	4,8	4,4	3,6
mL ác. ascórbico	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Absorbancia	0,022	0,082	0,141	0,262	0,506
Absorbancia corregida					
Ppm P					

Nota: la mezcla reactiva está formada por: H₂SO₄, molibdato de amonio y tartrato de antimonio y potasio



Ejemplo de curva patrón para fósforo disponible en suelo, en este caso se observa el tubo 8 (blanco, sin muestra) y 8 tubos conteniendo concentraciones conocidas y crecientes de P. Observa que el color azul formado luego del agregado de reactivo de colorimetría es más intenso a mayor concentración de fósforo.

- Distingue cuál es el analito, cuál es la muestra, y cuál es el absorbente.
- ¿Cómo prepararías 50,0 mL de solución 3ppm de P a partir de la solución madre 100 ppm de P? Incluye cálculos, elección de material de laboratorio y procedimiento.
- Agrega al protocolo de la curva de calibración, una columna y completa los datos para la muestra.
- Calcula la concentración de P en cada tubo de la curva de calibración y con estos valores completa la última fila del protocolo
- Escribe la ecuación de la recta de calibración.
- Calcula el contenido de P del suelo en ppm.


FIGURA 1. Enunciado de un problema de la GTP, sobre determinación de fósforo extraíble, similar al que deberían analizar en la práctica experimental virtual.

La GTP articulaba con la guía de práctica de laboratorio (GPL), la cual contenía una introducción explicativa de la aplicación agronómica, las instrucciones para determinar fósforo extraíble en suelo y un enlace a video de Youtube sobre la determinación de fósforo en muestra de agua. El video consistía en la grabación visual de la experiencia, sin audio, pero con subtítulos breves sobre lo que se mostraba. Es importante resaltar que el trabajo experimental de los estudiantes se diferenciaba al mostrado en el video porque incluía una etapa de extracción del fósforo del suelo, esto implica procedimientos previos a la cuantificación propiamente dicha y dificultades en los cálculos, ya que debían resolver alícuotas y diluciones del extracto analizado. Las actividades, cuyas consignas se incluían en la GPL, eran: 1- Resolver en forma individual un cuestionario Google sobre aspectos de interpretación experimental y procedimental relacionadas con los fundamentos teóricos. 2- Elaborar en grupos de tres estudiantes un informe de laboratorio para la muestra incógnita de suelo, para ello se proporcionaba una tabla con datos experimentales. En la figura 2 se observa una de las consignas del cuestionario en el que se muestran los tubos de colorimetría, extraídos del video, y cada estudiante debía seleccionar las opciones verdaderas dada una lista de enunciados. Los enunciados fueron contruidos para generar conflictos cognitivos de tal forma de lograr un debate enriquecedor en la clase sincrónica.



La imagen corresponde a la curva de calibración de la determinación de P en agua. Selecciona las opciones verdaderas

Determinación de Fósforo en agua por espectrofotometría UV-Vis



El blanco de la curva de calibración se denomina así porque es incoloro y su absorbancia medida es cero

La curva patrón está construida de manera que haya cantidades crecientes de P desde el primer patrón al último y cantidades iguales de reactivo

De acuerdo a las observaciones macroscópicas de la solución "muestra", se puede afirmar que la dilución de la muestra cae en una zona de absorbancias-concentraciones dentro del rango estudiado

La intensidad del color observado desde el tubo blanco al patrón 5 ppm P se debe a la formación de mayor número de moléculas de absorbente porque hay mayor cantidad de reactivo

FIGURA 2. Ejemplo de consigna del cuestionario Google. A partir de la curva de calibración del ensayo mostrado en el video, se solicitaba analizar para este caso en particular diferentes cuestiones que habían sido explicadas en forma general en la introducción teórica.

3.2- Organización del tiempo de clases y uso de plataformas digitales

Las 6 hs semanales presenciales tradicionales para la asignatura, distribuidas en dos clases de 2 hs y 4 hs, respectivamente, fueron reorganizadas para esta instancia virtual en una primera instancia asincrónica y otra sincrónica, posterior, cuyas actividades estaban claramente pautadas y organizadas en las instrucciones generales que recibían los estudiantes para cada tema. En instancia asincrónica los estudiantes podían leer o ver en video el material teórico y resolver en forma individual un problema a elección de la GPTP. Luego, una instancia sincrónica en Zoom® para resolver dudas y en donde los docentes exhibían la foto de las resoluciones de problemas de los estudiantes que fueran más ricas para su discusión, por tener errores o por estar incompletas mientras los estudiantes individualmente explicaban sus estrategias de resolución y sus dudas al problema; en estas instancias los docentes intervenían con preguntas y aclaraciones de modo de que los estudiantes pudieran reafirmar lo resuelto o bien repensar la estrategia utilizada, siempre generando un clima cordial en donde el error fuera aceptado. Las fotos de resoluciones a los problemas podían ser adjuntadas por los estudiantes en un foro del aula Moodle, de modo que los docentes podían elegir los prototipos a mostrar para que diera riqueza a la discusión. En la segunda instancia asincrónica semanal, los estudiantes leían la GPL y resolvían el cuestionario Google. Las resoluciones eran exhibidas y discutidas en el encuentro por Zoom®. En un plazo de siete días, los estudiantes presentaban el informe de laboratorio. La resolución individual de este cuestionario y la posterior entrega del informe de laboratorio eran obligatorios para acreditar la cursada. El material didáctico para el tema Espectroscopía estaba a disposición de los estudiantes días antes al desarrollo del tema en el aula Moodle.

4. RESULTADOS

4.1 Permanencia de estudiantes y aprobación de la asignatura



La asignatura en su formato virtual se realizó durante 2020 con 26 estudiantes y durante 2021 con 14 estudiantes. En esta presentación mostraremos la efectividad de la propuesta didáctica respecto a participación individual de los estudiantes en el foro, rendimiento en las consignas del cuestionario Google y presentación grupal del informe de laboratorio.

Se tomaron registros de la participación en el foro, las preguntas bien respondidas en el cuestionario Google y la presentación del informe de laboratorio grupal, para cada cohorte. En la siguiente tabla se muestran los resultados, para la cohorte 2020 (en verde) y la cohorte 2021 (naranja)

TABLA I. Número de estudiantes que participaron en las actividades de la propuesta, de la cohorte 2020 (en color verde) y 2021 (en color naranja)

	Cohorte 2020	Cohorte 2021
Número total de estudiantes	26	14
Número de estudiantes que participaron en el foro adjuntando su resolución de un problema	22	9
Número de estudiantes que presentaron el cuestionario Google	26	14
Número de estudiantes que presentaron el informe de laboratorio grupal para P extraíble en suelo	25	14
Número de estudiantes que participaron de la práctica de laboratorio real	16	13

Con respecto a la participación en el foro, 22 estudiantes de la cohorte 2020 compartieron su resolución de problema, y 9 de la cohorte 2021; esto evidencia una participación importante, si se tiene en cuenta que la actividad no era obligatoria y que el foro del aula Moodle es una herramienta de comunicación inusual para ellos.

El cuestionario Google fue presentado por la totalidad de los estudiantes. En 2020 sólo dos estudiantes contestaron correctamente menos de la mitad de las 19 consignas, y 18 estudiantes contestaron bien más del 70 % de las consignas. En 2021, todos los estudiantes tuvieron más de la mitad de las consignas bien respondidas.

4.2 La evaluación en el laboratorio real

Más allá de los resultados en cuanto a participación y rendimiento, que son altamente favorables respecto a compromiso y motivación de los estudiantes por aprender Química, destacamos la riqueza de las discusiones de las resoluciones, que dieron lugar a conflictos cognitivos por el tipo de preguntas: respecto a resoluciones numéricas, valerse del desarrollo matemático por pasos, en oposición a la presentación de una fórmula final para reemplazar datos, como se puede ver en el problema de la figura 1; la predicción de resultados o el análisis y su discusión; la selección de material de laboratorio apropiado para cada manipulación (pregunta b en el problema de la figura 1) y la interpretación de procedimientos y observaciones macroscópicas, tal como se observa en la pregunta de la figura 2. Las actividades propuestas en la GTP y la GPL con sus respectivas discusiones constituyeron las competencias necesarias previas a la realización con éxito del trabajo experimental real, que pudo llevarse a cabo en forma autónoma, en marzo de 2021 y en diciembre de 2021, para las cohortes 2020 y 2021, respectivamente (los estudiantes que pasaron a esta instancia debían haber aprobado dos evaluaciones parciales y tener autorización médica para asistir al laboratorio). Las prácticas reales de laboratorio se realizaron en forma individual, con pocos estudiantes cada vez para mantener el distanciamiento reglamentado por protocolo.

Cada estudiante recibió una muestra de suelo real incógnita y debió realizar la determinación experimental de fósforo extraíble. El buen desenvolvimiento de los estudiantes que fue observado durante la práctica del laboratorio, siendo su primera vez y el gran entusiasmo que demostraron dio señal de los aprendizajes obtenidos respecto a elección de material de laboratorio para cada procedimiento (el cual no estaba explicitado en las instrucciones), manualidad, el cuidado de las normas de seguridad y el registro de datos experimentales; estos resultados son muy favorecedores si se compara con los cursos presenciales en los que la actividad experimental se realiza en grupos pequeños y los estudiantes han tenido otras experiencias de laboratorio. Fue necesaria la intervención de los docentes al momento de orientar a los estudiantes en el manejo de los datos experimentales



para llegar al resultado del porcentaje de fósforo extraíble en el suelo, ya que implica tener en cuenta diluciones y alícuotas, observación que también se ha registrado en cursos presenciales.

5. CONCLUSIONES

El material didáctico diseñado de tal manera que articulaba los contenidos teóricos con las aplicaciones a problemas de resolución dentro del marco del quehacer del ingeniero agrónomo, propició la motivación por el aprendizaje de química. Cada acción realizada en un laboratorio real, debió contemplarse desde el uso de tecnologías para lograr adquisición de competencias en los estudiantes. Las actividades concretas y estratégicamente distribuidas en momentos asincrónicos y sincrónicos intercalados, en un modelo de aula invertida, permitió aprovechar el tiempo para la resolución de conflictos cognitivos, errores y adquisición de estrategias para superarlos. (Goyeneche y Galagovsky, 2022, enviado).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Galagovsky, L.R. (2004) (a). Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentable. Parte I. El modelo teórico. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(2), (págs. 229-240). <https://ensciencias.uab.es/article/view/v22-n2-galagovsky/0> (b) Parte II. Derivaciones comunicacionales y didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(3), (págs. 349-364). https://www.researchgate.net/publication/39210613_Del_aprendizaje_significativo_al_aprendizaje_sustentable_Parte_2_Derivaciones_Comunicacionales_y_Didacticas
- Gandulfo, M. I., Yugdar Tófaló, G. E., Musante, M.C., Sartore, E.M. (2018) Dispositivos para sostener el ingreso y permanencia en la Universidad: el aula invertida mediada por tecnologías. (Págs 622-627) VI Jornadas Nacionales y II Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas.
- Goyeneche, M.A. y Galagovsky, L. (2019) Laboratorio de Química para Ingeniería Agronómica. Desafío y propuesta. Acta de *Congreso XXXII Congreso Argentino de Química* (Págs 794-797) Asociación Química Argentina. https://www.researchgate.net/publication/351836095_LABORATORIO_DE_QUIMICA_PARA_INGENIERIA_AGRONOMICA_DESAFIO_Y_PROUESTA
- Goyeneche, M.A., Galagovsky, L. (2022) Enseñanza de la química del suelo. Experiencia desde la virtualidad. *Educación en la Química*. Enviado.
- Hernández-Silva, C. y Tecpan Flores, S. (2017). Aula invertida mediada por el uso de plataformas virtuales: un estudio de caso en la formación de profesores de física. *Estudios pedagógicos* (Valdivia), 43(3), (págs. 193-204). https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-07052017000300011&lng=es&nrm=iso
- Ministerio de Educación. (2018) Ley 1254 Actividades Profesionales Reservadas al Título de Ingeniero Agrónomo. Art. 40 anexo XXXVII.
- Sistema de Apoyo Metodológico a Laboratorios de Análisis de suelos, aguas, vegetales y enmiendas orgánicas - SAMLA. (2021) Listado de Normas IRAM SAGyP publicadas y en estudio. <https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/samla/normas/>



EJE: Educación en Química mediada por tecnologías

ENSEÑANZA EN LÍNEA PARA EL TEMA ÁCIDO-BASE EN QUÍMICA GENERAL DURANTE EL CONTEXTO DE PANDEMIA

Mariela J. Llanes, Magda A. Figueroa, Laura A. Núñez, Mario R. Molina

Universidad Nacional del Chaco Austral - Presidencia Roque Sáenz Peña, Argentina.

mjllanes@uncaus.edu.ar; mfigueroa@uncaus.edu.ar; lauranunez@uncaus.edu.ar; mmolina@uncaus.edu.ar

Resumen

Durante el ciclo lectivo 2021 las materias de la Universidad Nacional del Chaco Austral se desarrollaron mediante la Plataforma Moodle, debido a la situación del distanciamiento social, preventivo y obligatorio por la pandemia de COVID-19. La cátedra de Química General implementó una propuesta didáctica con encuentros sincrónicos para el desarrollo de Teoría, Trabajos Prácticos de Gabinetes y Laboratorios y Tutorías. Se habilitaron actividades y recursos asincrónicos en la misma Plataforma. Para cada una de las actividades del Trabajo Práctico “Valoración ácido- base. Medición de pH” se establecían pautas para su realización y el plazo de entrega. En cada grupo clase se trabajaron tres experiencias de manera sincrónica, empleando videos elaborados por la cátedra y otros seleccionados de la web, simuladores interactivos y recursos asincrónicos. La guía contenía, además, pautas de presentación del informe de Trabajo Práctico en cuanto al formato, diagramación de las secciones que lo integran y contenidos a incluir en cada una. El equipo docente considera al Laboratorio Extendido como un modelo útil para la enseñanza de conceptos clave del tema ácido-base. Se continuarán utilizando Moodle y recursos digitales en el cursado de QG como apoyo o complemento a las actividades presenciales.

Palabras clave: laboratorio virtual; laboratorio extendido; laboratorio en Química General; laboratorio en pandemia; recursos digitales

1. INTRODUCCIÓN

Durante el ciclo lectivo 2021 las asignaturas de las carreras presenciales de la Universidad Nacional del Chaco Austral (UNCAus) se desarrollaron con la modalidad virtual a través de la Plataforma Moodle, debido a la situación del distanciamiento social, preventivo y obligatorio por la pandemia de COVID-19. Si bien la Plataforma Virtual Moodle está disponible en la institución hace varios años, ha sido empleada como un complemento de las clases presenciales, a modo de repositorio digital de materiales didácticos de apoyo y de consulta.

En el Capítulo 3 del Estatuto Académico de la UNCAus (2020) se consigna que la enseñanza-aprendizaje debe integrar la teoría y la práctica y debe desarrollar en los estudiantes la capacidad de expresión, observación, razonamiento y decisión, estimular en los mismos el hábito de aprender por sí mismos, procurando que tengan juicio propio, curiosidad científica, espíritu crítico, iniciativa y responsabilidad y propender al desarrollo integral de su personalidad, incluyendo la enseñanza de principios de ética profesional así como valores democráticos.

De acuerdo a estos lineamientos, al contexto sanitario, a que la mayoría de estudiantes no ha tenido prácticas de laboratorio o lo han hecho de manera esporádica en los últimos años de estudio (nivel secundario), sumado a que durante el 2020 no ha tenido clases presenciales, la cátedra de Química General (QG) de la carrera de Farmacia llevó a cabo una propuesta didáctica con encuentros sincrónicos para el desarrollo de clases de Teoría, de Trabajos Prácticos de Gabinete y Laboratorio (TPG y TPL) y Tutorías, las cuales se llevaron a cabo a través de la aplicación Google Meet, se grababan y se publicaban los enlaces de acceso en el aula virtual Moodle, para que puedan ser consultados las veces necesarias. Para el trabajo autónomo y consultas se habilitaron actividades y recursos asincrónicos en la misma Plataforma. Para cada una de las actividades se establecían pautas para su realización y el plazo de entrega.

El laboratorio “**Valoración ácido-base. Medición de pH**” es la última práctica de QG, por lo que el alumno al momento de abordarlo ya transitó los contenidos teóricos y actividades principales de la materia. Por tal motivo



permite integrar cuestiones tales como ecuaciones químicas balanceadas, pautas generales del trabajo en laboratorio, materiales y equipos de laboratorio, relaciones estequiométricas, preparación de soluciones, marco teórico de valoración ácido-base, tratamiento correcto de resultados, como así también la elección y utilización del material acorde para la práctica una volumetría ácido-base.

Para llevar a cabo la continuidad de enseñanza experimental, se planificó el TPL “Valoración ácido- base. Medición de pH” bajo el Modelo de Laboratorio Extendido (LE), el cual consiste en un conjunto de principios de diseño de la enseñanza tendientes a recuperar el carácter experimental en escenarios mediados por tecnologías. Este modelo didáctico propone el uso sinérgico y sistémico de dispositivos y estrategias para llevar adelante actividades experimentales en entornos educativos digitales, donde distintos recursos aumentan la probabilidad de generar aprendizajes de procedimientos, actitudes y conceptos (Idoyaga, 2020; Idoyaga, 2022).

El presente trabajo pretende difundir las características generales de una mediación pedagógica relacionada con prácticas de LE. También se evaluó si la aplicación del LE es capaz de satisfacer las necesidades educativas al igual que las experiencias prácticas presenciales. Barberá y Badía (2005) exponen que el aprendizaje basado en recursos digitales favorece al aprendizaje autónomo siempre y cuando el estudiante disponga de un conjunto bien definido, indexado, accesible y organizado de recursos y materiales digitales. Además, se requiere de él un compromiso e implicación importantes. Por otro lado, presenta inconvenientes cuando se pretende que el alumno se relacione con sus compañeros.

Por otra parte, la redacción de informes motiva al estudiante a organizar y plasmar la información de la experiencia de laboratorio y en este ejercicio articula la teoría y práctica. Lorenzo (2020) destaca la importancia de la escritura como eje central del trabajo científico, en particular el informe de laboratorio contribuye tanto a la presentación de resultados como al debate colectivo de los mismos y puede servir de base para resaltar el papel de la comunicación y el debate en la actividad científica. La redacción del informe de laboratorio permite al docente evaluar en el alumno el grado de apropiación de los conocimientos y el desarrollo de las competencias necesarias para que pueda enfrentarse a un proceso de investigación.

El uso de simuladores interactivos en el aula abre nuevas posibilidades para el docente en las clases presenciales, híbridas y remotas; son de mucha utilidad como recurso participativo, ya que permiten a los estudiantes modificar diversos parámetros experimentales, manipular objetos, medir magnitudes con instrumentos, analizar los efectos que causan esa modificación de parámetros, como también verificar algunas leyes empíricas. Para Pere Marquès (1995), el simulador es un material didáctico que constituye un modelo o entorno dinámico (generalmente a través un programa o software con gráficos o animaciones interactivas) que facilita en los estudiantes su exploración y modificación, quienes pueden hacer un análisis inductivo o deductivo mediante la observación y la manipulación de la estructura que constituye el simulador; de esta manera pueden descubrir los elementos del modelo, sus interrelaciones, y pueden tomar decisiones y adquirir experiencia directa delante de situaciones que frecuentemente resultan difícil de acceder a la realidad.

2. PROPUESTA DIDACTICA

2.1. Guía del Laboratorio Ácido-Base_ Medición de pH

La guía didáctica de TPL estaba disponible para los alumnos en el Aula Virtual de la asignatura en forma de archivo con formato pdf. Contaba con la siguiente estructura:

- a) Título
- b) Objetivos del TPL
- c) Conocimientos previos (se detallaron los contenidos, de diversas unidades, teóricos y prácticos que deben ser aprendidos para un desarrollo significativo de este TPL).
- d) EXPERIENCIAS:
 - ➔ **Experiencia A:** Valoración del ácido acético en una muestra de vinagre comercial.
 - Introducción
 - Técnica Operatoria
 - Resultados (cuestionado guía para análisis de resultados)
 - ➔ **Experiencia B:** Curva de titulación.
 - Actividades con TIC
 - Análisis de resultados
 - ➔ **Experiencia C:** Medición de pH.



- Actividades con TIC
 - Registro de resultados
- e) Pautas para elaboración del Informe de laboratorio. Se indicó la estructura, pautas de elaboración, redacción y presentación del Informe escrito.

2.2. Descripción de Actividades

Se presentaron a los alumnos tres experiencias que fueron abordadas inicialmente en una clase sincrónica de 2 horas de duración por parte del Jefe de Trabajos Prácticos (JTP) a cargo de cada grupo mediante videoconferencia por la plataforma Google Meet. Las actividades presentadas fueron:

- **Experiencia A: Valoración del ácido acético en una muestra de vinagre comercial**

En la introducción se planteó el problema a resolver mediante la valoración ácido-base. En la Técnica Operativa se pidió a los estudiantes visualizar el video “**Valoración Ácido-Base - Química General**” (Fig. 1, elaborado por la cátedra en el marco del Plan de Virtualización de la Educación Superior (PlanVES) en 2021, disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=ML85i4Jqws8>). En Resultados, a partir de datos suministrados de una potencial valoración y del video, se pidió consignar cálculos pertinentes y el análisis de los resultados.



FIGURA 1. Captura del video Valoración ácido- base elaborado por la cátedra

- **Experiencia B: Curva de titulación**

Se buscó acercar al estudiante al procedimiento de acondicionamiento y preparación de un pHmetro mediante el video “**Cómo medir un pH**” (disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=KUSc3d-KYYA>) Luego, se pidió que, mediante uso del simulador de Titulación Potenciométrica CloudLabs (Fig. 2, compatible con plataforma Moodle), se registren los valores obtenidos y se construya la Curva de Titulación de solución de ácido acético con solución valorada de NaOH. Luego se solicitó la identificación del pH inicial, en el punto de equivalencia y al final de la valoración; el análisis y la interpretación de los resultados. Como ayuda se proporcionó un tutorial sobre el uso de este simulador.



FIGURA 2. Simulador CloudLabs de valoración potenciométrica



● **Experiencia C: Medición de pH**

Se utilizó un simulador “Escala de pH” (Fig. 3, disponible en: https://phet.colorado.edu/sims/html/ph-scale/latest/ph-scale_es.html) para medir el pH de diversas sustancias y mezclas. A partir de los valores obtenidos, para cada caso, se debía determinar la concentración de protones e indicar el tipo de sustancia (según el valor de pH). Como orientación se suministró una breve descripción del uso del simulador.



FIGURA 3. Simulador PHET colorado “Escala de pH”

2.3. Informe de laboratorio

La Guía de este Trabajo Práctico contenía como último apartado las pautas de presentación del informe de Trabajo Práctico en cuanto al formato, diagramación de las secciones que lo integran y contenidos a incluir en cada una. Se procedió a la socialización previa, a través de otra clase virtual sincrónica, de las pautas para una elaboración adecuada de un informe de Laboratorio.

Los estudiantes confeccionaron su informe de manera manuscrita y lo subieron como “tarea” al Aula Virtual Moodle de la cátedra, dentro de un plazo establecido y siguiendo las siguientes pautas: Envío de fotografías de los informes manuscritos elaborados, de manera individual y siguiendo el estilo, formato y apartados especificados en la guía.

Para evaluar los informes, los docentes de la cátedra (dos de los cuales son autores de este trabajo) elaboraron y aplicaron una lista de cotejo. Como indicadores aparecían en este instrumento: presentación del informe en tiempo y forma, coherencia y cohesión en la redacción del informe, incluye observaciones pertinentes y referencias teóricas que explican los resultados, presentación completa de resultados, redacción concreta y adecuada de las conclusiones. inclusión de referencias bibliográficas, el informe fue aprobado en primera instancia sin su posterior reelaboración.

3. ALGUNOS RESULTADOS

El trabajo involucró a tres JTP y un total de 63 estudiantes regulares (al momento del dictado de este TPL), distribuidos en tres comisiones de trabajo.

Mediante una lista de cotejo, diseñada por estos docentes, se relevó su propia percepción respecto del informe de este TPL y del desempeño de los alumnos en esta instancia. Del estudio preliminar de la información aportada por este instrumento surge que los JTP manifestaron que les resultó de utilidad poder trabajar en clase con el video elaborado por ellos mismos, dado que, en él se incluyeron detalles que son presentados habitualmente en las clases presenciales y que no son recogidos en videos publicados en la web. Además, destacan que la mayoría de los estudiantes pudieron resolver cálculos referidos a diferentes formas de expresar la concentración de ácido acético de la muestra problema, también lograron identificar las diferencias entre el valor teórico y práctico hallados, como también los posibles factores que influyen en esa disparidad. Mediante la interpretación de los fenómenos observados, lograron relacionar correctamente lo desarrollado en clases de teoría de ácido-base y la práctica. Asimismo, se evidenciaron resultados satisfactorios en la construcción e interpretación de la curva de valoración; elección de una sustancia química indicadora; uso del pHmetro y cálculo de la concentración de protones.



Del análisis de la lista de cotejo surge que resultaron notorias las dificultades en el cumplimiento de los plazos de entrega de los informes (el 43 % entregó en el plazo previsto), que algo más de la mitad tuvo redacción clara y concreta de la metodología empleada (58 %). Finalmente, las mayores deficiencias se detectaron en la redacción de conclusiones las cuales fueron escuetas, no se consideraron los resultados alcanzados, con ausencia de argumentación basada en fundamentos teóricos (el 31 % de los informes exhibió conclusiones y argumentaciones completas).

4. CONCLUSIONES

El equipo docente que participó de esta experiencia la valoró positivamente, considerando al Laboratorio Extendido como un modelo útil para la enseñanza de conceptos clave del tema ácido-base; sin embargo, sostiene que no reemplaza a la enseñanza presencial de Química en primer año de la Universidad. Como una modalidad para el contexto de emergencia, se reconocen resultados satisfactorios en el sentido de lograr la continuidad académica de los estudiantes, en el desarrollo de los contenidos de la cátedra y posterior recuperación del saber teórico-práctico (a través del Informe de Laboratorio).

Por otro lado, se encontró evidencia de deficiencias de aprendizaje vinculadas a la práctica educativa presencial tales como: habilidades en la manipulación del instrumental de laboratorio y manejo de los reactivos químicos, la formación en trabajo colaborativo, interacción entre pares y con el docente. La experiencia reveló la importancia de la práctica de laboratorio en clases presenciales, la necesidad de introducir al estudiante a la lectura de publicaciones científicas como una base de la lógica de la redacción de informes de laboratorio y el aporte determinante de herramientas digitales en la apropiación de ciertos saberes intelectuales y prácticos.

Los medios digitales se continuarán utilizando en el cursado de QG como apoyo o complemento a las actividades presenciales, ya que se evidenció la utilidad de la plataforma Moodle con sus herramientas, para que los estudiantes accedan a videos y simuladores en temas no desarrollados en el laboratorio. También, como un medio complementario de comunicación, como repositorio de guías de TPG y TPL, de bibliografía específica para la asignatura, etc.

Se propone, además, repensar la estructura y recursos involucrados en la guía de laboratorio. También socializar sistemáticamente los criterios de evaluación del desempeño y los informes.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a UNCAUS por el acceso al Plan VES (virtualización de la Educación Superior) que permitió a la cátedra Química General diseñar y elaborar cinco videos educativos, los cuales fueron empleados en el desarrollo de las actividades en 2021.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barberá, E., & Badia, A. (2005). Hacia el aula virtual: actividades de enseñanza y aprendizaje en la red. *Revista Iberoamericana de Educación*, 36(9), 1–22. <https://doi.org/10.35362/rie3692769>
- Idoyaga, I. J. (2020). El Laboratorio Extendido: una oportunidad para la educación científica en entornos digitales. Facultad de Farmacia y Bioquímica en foco. <http://enfoco.ffyb.uba.ar/content/el-laboratorio-extendido-una-oportunidad-para-la-educaci%C3%B3n-cient%C3%ADfica-en-entornos-digitales>
- Idoyaga, I. J. (2022). El Laboratorio Extendido: rediseño de la actividad experimental para la enseñanza de las ciencias naturales. *REDIUNP*, 4(1), 20-49. <http://www.revistas.unp.edu.ar/index.php/rediunp/article/view/823/710>
- Lorenzo, M. (2020). Revisando los trabajos prácticos experimentales en la enseñanza universitaria. *Aula Universitaria*, (21), 15-34. <https://doi.org/10.14409/au.2020.21.e0004>
- Marqués Graells, P. R. (1996). El software educativo. En *Comunicación educativa y Nuevas Tecnologías*, 119-144. Praxis.
- Universidad Nacional del Chaco Austral- Rectorado. (2020). Estatuto Académico Definitivo. Disponible en: https://uncaus.edu.ar/images/Institucional/Reglamentacion/ESTATUTO_UNCAUS.pdf



EJE: Educación en Química mediada por tecnologías

INTEGRACIÓN DE LAS TIC EN LA PROPUESTA DE ENSEÑANZA DE LAS SUSTITUCIONES NUCLEOFÍLICAS UNI Y BIMOLECULARES

Maricel Caputo, Daniela Margoth Caichug Rivera, Matias Nicolas Pila, Javier Gonzalo Carreras, Diego Colasurdo, Danila Luján Ruiz, Sergio Luis Laurella

CEDECOR (Centro de Estudios de Compuestos Orgánicos), Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, La Plata (1900) Buenos Aires, Argentina

mcaputo@quimica.unlp.edu.ar

Resumen

En este trabajo se presenta una propuesta de enseñanza de los mecanismos de reacción de las sustituciones nucleofílicas (SN1 y SN2). En dicha estrategia se incluye la utilización de TIC, con las cuales se podrá implementar un sistema de apoyo virtual al proceso de enseñanza-aprendizaje. Se busca utilizarlas como una herramienta metodológica motivante para tratar temas complejos, como en este caso, las sustituciones. Se hará hincapié en la asignatura Química Orgánica 1, dictada en la facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de la Plata.

Palabras clave: Mecanismos; moléculas; química; orgánica; sustitución.

1. MARCO TEÓRICO

El presente trabajo se enmarca en la asignatura Química Orgánica I, una asignatura teórico-práctica correspondiente al cuarto semestre de las carreras de Lic. en Química, Lic. en Bioquímica, Farmacia, Lic. en Biotecnología, Lic. en Química y Tecnología Ambiental y Lic. en Alimentos que no solo cuenta con clases teóricas y de resolución de seminarios, sino también con numerosos trabajos de laboratorio desarrollados a lo largo del semestre. En dicha asignatura los estudiantes aprenden diversas técnicas, conceptos y fundamentos relacionados con la síntesis, aislamiento y purificación de sustancias orgánicas.

Uno de los contenidos centrales de la primera parte de la materia son las sustituciones nucleofílicas uni y bimoleculares. Este tipo de reacciones son fundamentales para la síntesis de diversas familias de compuestos orgánicos. Además, con el estudio de estas reacciones se abordan nuevas ideas y conceptos como los intermediarios de reacción, la relación entre la estabilidad de las especies y el desplazamiento de la reacción hacia los productos, etc. Es por eso que, en esta sección de la asignatura, los y las estudiantes relacionan nuevos conceptos a partir de conceptos previos y reafirman conocimientos desarrollados en la materia como estructura, reactividad y estabilidad.

2. OBJETIVOS

Mediante la utilización de TIC se buscará:

- ✓ Potenciar la motivación de los estudiantes y la adquisición de nuevos conceptos frente a herramientas distintas a las habituales. Según el autor Farré (2020) trabajar con diferentes representaciones podría posibilitar que las representaciones internas que se construyan sean más complejas.
- ✓ Fomentar una actitud positiva, activa y creativa frente a la asignatura
- ✓ Potenciar y fomentar la autonomía del alumnado en el proceso de aprendizaje
- ✓ Potenciar el uso de herramientas multimedia online
- ✓ Investigar e implementar los distintos recursos que nos ofrece la red

3. METODOLOGÍA

Al comenzar con el estudio de las reacciones de sustitución nucleofílica es necesario analizar los mecanismos de reacción propuestos para dichas sustituciones esquematizados en la Figura 1 y Figura 2, tradicionalmente la explicación se realiza en el pizarrón, esquematizando los pasos de los mecanismos.

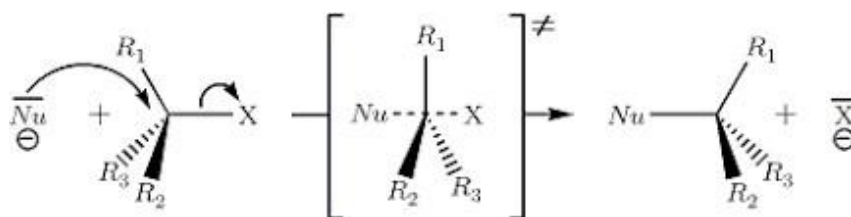


FIGURA 1. Mecanismo de reacción de la SN2

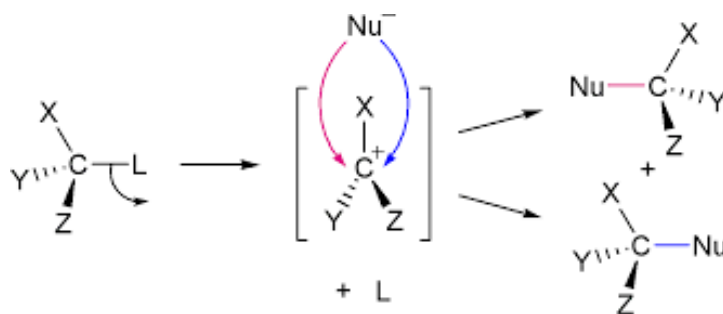


FIGURA 2. Mecanismo de reacción de la SN1

Es en este punto donde se ve la necesidad de implementar los recursos tecnológicos a favor de la enseñanza (Prieto, 1999) de manera tal de facilitar el aprendizaje de los mecanismos, el análisis de los intermediarios, estados de transición y complementar a la visualización en el espacio.

Las herramientas a utilizar serían las siguientes:

- Moodle: Se hará uso de foros y se programarán actividades.
- Chem3D: Servirá para el modelado tridimensional de moléculas.
- MedChem Designer: Se utilizará la herramienta de dibujo y mapeo de reacciones.
- Jing: Se utilizará para crea un recurso digital explicativo

La idea es que los y las estudiantes puedan en una primera instancia presencial trabajar con modelos de esferas y palillos para modelar sus moléculas y que, posteriormente, puedan trabajar esas mismas moléculas utilizando el Chem3D de esta manera podrán trabajar en la identificación de los centros reactivos de las moléculas, evidenciar el rol importante que tiene la estructura de las moléculas en la reactividad, etc. Así mejoraríamos un punto fundamental en la química que son los modelos tridimensionales, que muchas veces cuesta visualizarlos en el espacio.

Una vez desarrollada la clase, los y las estudiantes compartirán sus dudas e inquietudes en el foro habilitado para la clase de sustitución nucleofílica en la plataforma Moodle y completarán las actividades propuestas en dicha plataforma.

Los aprendizajes serán evaluados por medio de la plataforma Moodle por medio del intercambio en el foro habilitado y en las actividades propuestas por la cátedra.

3.1. Descripción de la estrategia de enseñanza

Para la implementación de la estrategia se utilizará el aula virtual Moodle donde se colocarán todas las actividades que el estudiante deberá realizar, brindando la posibilidad de poder observarlas las veces que sea necesario.



En primer lugar, se realizará por parte del docente una explicación presencial utilizando diapositivas del tema a trabajar. Dicho tema es, reacciones de sustitución nucleofílica uni y bimolecular. Durante la explicación el docente mostrará y dará la posibilidad de interactuar con modelos de esferas y palillos. Este será el primer acercamiento de los estudiantes con los modelos tridimensionales que permiten predecir y justificar los diferentes productos de reacción.

Luego se trabajará con actividades, que tienen como propósito despertar el interés y la motivación de los estudiantes y promover los aprendizajes significativos (Pozo, 2008 ; Huertas, 2009). En primer lugar, se habilitará un foro en Moodle para que puedan manifestar sus inquietudes o evacuar sus dudas generando la posibilidad de debates tanto entre estudiantes como entre estudiantes y docentes. En segundo lugar, se planteará en dicho foro una investigación dirigida, en la cual el docente orientará a los estudiantes a generar ideas a través del cuestionamiento permanente, razonamiento, análisis, y reflexión en torno del objeto de estudio, en este caso, los mecanismos por los cuales se producen las sustituciones nucleofílicas uni y bimoleculares. Esta actividad tiene como fin favorecer la participación activa del estudiante en la construcción del conocimiento, facilitar el desarrollo del pensamiento crítico y ayudar a resolver problemas (Gil Pérez, 1991). En este caso, los estudiantes trabajarán con las orientaciones del docente y buscadores de internet, bibliotecas digitales, etc. (HippoCampus, EDUTEKA, InTech, entre otros).

Posteriormente se subirá en el aula virtual un video explicativo, y el enunciado de la siguiente actividad a realizar. Esta se basará en la construcción de moléculas orgánicas utilizando el programa Chem3D, el cual permite construir y visualizar moléculas en tres dimensiones y realizar rotaciones en todos los sentidos.

Una vez concluida esta actividad se utilizará el programa MedChem Designer para dibujar y hacer uso de la herramienta de mapeo de reacciones.

La evaluación de cada estudiante se realizará de manera constante por medio de la participación en los foros habilitados, entrega de las actividades reque consultas, etc.

Por último, los estudiantes tendrán que diseñar un recurso digital. Se solicitará la creación de un video que contenga la explicación de un mecanismo de reacción determinado, este video debe contener las imágenes de las estructuras tridimensionales de todas las especies involucradas durante dicha reacción. La plataforma a utilizar para realizar esta actividad es Jing (<http://www.jingproject.com/>). Esta plataforma es gratuita y permite capturar fácilmente videos con audio y tomar capturas instantáneas de la pantalla de la PC.

4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Son innumerables las ventajas que ofrece la aplicación de las TIC en el contexto educativo, dado que permite a los docentes implementar innovaciones en las estrategias de enseñanza para dar respuesta a faltantes que las instituciones educativas, en general, no llegan a cubrir. La propuesta desarrollada en este trabajo tiene como finalidad ayudar a superar las dificultades que los estudiantes enfrentan al estudiar los mecanismos de las sustituciones nucleofílicas uni y bimoleculares, (ya que estos conllevan a la utilización de estructuras tridimensionales, por ejemplo, a veces muy difíciles de visualizar) utilizando el uso conjunto de estrategias tanto en clases presenciales como en el entorno virtual. Para cumplir las expectativas deseadas es necesario reflexionar y evaluar constantemente dichas estrategias. Como primeros resultados pudo comprobarse que los estudiantes lograron una mejor visualización de dichas estructuras tridimensionales, generando respuestas satisfactorias en las diferentes actividades propuestas. La experiencia puede mostrar también un mayor grado de motivación en los estudiantes y un ambiente propicio para favorecer la adquisición de las competencias esperadas.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Centro de estudios de Compuestos Orgánicos (CEDECOR) del departamento de Química de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de la Plata por el financiamiento del proyecto en el marco del cual se realizó este trabajo.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Farré, A. (2020). Enseñar química en tiempos anormales. *Educación en la Química en Línea*, 26(1), 49-64. <https://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/6785>
- Gil Pérez, D. (1991). ¿Qué hemos de saber y saber hacer los profesores de ciencias? Intento de síntesis de las aportaciones de la investigación en didáctica. *Enseñanza de las ciencias*, (11), 197-212. https://www.researchgate.net/publication/242409027_QUE_HEMOS_DE_SAB'ERY_SABER_HACER_LOS_PROFESORES_DE_CIENCIAS_Intento_de_sintesis_de_las_aportaciones_de_la_investigacion_didactica
- Huertas, J. A. (2009). Aprender a fijarse metas: nuevos estilos motivacionales. En Juan Ignacio Pozo y María del Puy Pérez Echeverría (coords.), *Psicología del aprendizaje universitario: la formación en competencias* 31-53. Madrid. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3094051>
- Pozo, J. I. (2008). *Aprendices y Maestros. La psicología cognitiva del aprendizaje*. Madrid. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=291320>
- Prieto, D. (1999). La comunicación en la educación. Buenos Aires: Ed. Ciccus La Crujía. Cap 6: Comunicación con los medios y materiales. https://www.academia.edu/7020431/3Prieto_Castillo_Daniel_Comunicacion



EJE: Educación en Química mediada por tecnologías

QUÍMICA 2.0: EL DESAFÍO DE DISEÑAR UNA PROPUESTA DE EXTENSIÓN A DISTANCIA

María Clara Záccaro, María Cecilia Tannuri, Silvina Victoria García, Lea Vanessa Santiago, Matías Gabriel Krujoski, Juan Esteban Miño Valdés

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones, Oberá, Argentina

zaccaro@fio.unam.edu.ar, cecilia.tannuri@fio.unam.edu.ar, garcia@fio.unam.edu.ar,
santiago@fio.unam.edu.ar, matias.krujoski@fio.unam.edu.ar, minio@fio.unam.edu.ar

Resumen

Durante el período 2020-2021 la continuidad pedagógica en todos los niveles educativos se hizo posible a través de la enseñanza remota. Fue necesario explorar recursos tecnológicos que favorecieran la participación e interacción de los estudiantes en las clases virtuales e impulsaran, además, la motivación por los temas químicos que se transmitían a través de una pantalla. Surge la idea de adecuar una propuesta de extensión, para ser desarrollada íntegramente a distancia y dirigida a docentes de química y ciencias naturales de todos los niveles educativos con el propósito de generar un espacio de comunicación, intercambio de experiencias y colaboración orientado a explorar recursos tecnológicos generales y específicos para las clases de química. El fortalecimiento de las competencias digitales de los docentes para incorporar naturalmente recursos tecnológicos a las clases, no se limita únicamente a las clases virtuales, sino que es indispensable a la hora de comunicarse con nativos digitales. Las decisiones que se tomaron tanto en el diseño de los materiales, como en la ejecución de la propuesta se realizaron para centrar la propuesta en las actividades, favorecer la comunicación y el intercambio entre los docentes participantes y asegurar la presencia del tutor a distancia.

Palabras clave: Educación a Distancia; Extensión; Formación docente; Química; Recursos tecnológicos

1. INTRODUCCIÓN

Desde el año 2008 la cátedra de química, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones, lleva a cabo proyectos de articulación con los docentes de química y ciencias naturales de las escuelas de nivel medio de la ciudad de Oberá y de la zona centro de la provincia. Hemos logrado consensuar programas de contenidos mínimos de química para los distintos años de formación de nivel medio, desarrollar prácticos de laboratorio acordes a la infraestructura y disponibilidad de reactivos y productos de las distintas escuelas, además de incorporar nuevas tecnologías en las clases de química.

Frente a los obstáculos que se nos presentaron a la hora de enseñar química de manera remota, evidenciamos la necesidad de establecer nuevos canales de comunicación entre los docentes de química. (Martínez-Garcés & Garcés-Fuenmayor, 2020) En el año 2021 surge la idea de adecuar una propuesta, originalmente pensada para ser desarrollada íntegramente de manera presencial, dirigida a docentes de química y ciencias naturales de todos los niveles educativos, orientada a presentar recursos tecnológicos que pueden ser incorporados en las clases virtuales de química; un espacio en el que no solo podamos compartir nuestra experiencia en la incorporación de estos recursos tecnológicos a las clases virtuales de química sino que además propicie el intercambio de experiencias entre los participantes de la propuesta.

El hecho de no contar con una fecha tentativa de regreso a la presencialidad en el momento de presentación del proyecto a la convocatoria PROFAE (mes de junio del año 2021) obligó al equipo de trabajo a aceptar el desafío de rediseñar la propuesta y adecuarla para que pueda ser llevada a cabo en la modalidad a distancia, a través del soporte de un entorno virtual de enseñanza-aprendizaje.

El retorno a la presencialidad plena nos está enseñando que muchos de los recursos utilizados en las clases virtuales pueden adaptarse y ser incorporados en propuestas de aprendizaje mixto e incluso, en propuestas completamente presenciales. El diseño de propuestas educativas que contemplen la incorporación de recursos tecnológicos que permitan a los estudiantes acceder fácilmente a material didáctico, a autoevaluaciones, o que



faciliten el entendimiento de temas muy abstractos, cambian la dinámica de la clase al propiciar la interacción y la participación de los estudiantes. Las acciones dirigidas a que los estudiantes dejen de ser oyentes de una clase expositiva para pasar a ser protagonistas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, son indispensables en una educación centrada en el estudiante.

A continuación, describimos cuáles fueron las decisiones que debieron tomarse en las diferentes etapas de diseño y ejecución para adecuar una propuesta de extensión y desarrollarla íntegramente a distancia.

2. METODOLOGÍA

2.1 Etapa de diseño

La vía de abordaje para el diseño de la propuesta se inicia estableciendo como objetivos generar un espacio virtual que propicie la comunicación, el intercambio y la colaboración entre docentes de química y ciencias naturales; además de transmitir nuestra experiencia en la incorporación de recursos tecnológicos a las clases de química (Coll, 1994). A los objetivos de la propuesta propiamente dicha, debemos sumarle el objetivo del equipo de trabajo que fue diseñar una propuesta íntegramente a distancia, que utilice como soporte un entorno virtual de enseñanza aprendizaje.

La selección de los contenidos que fueron incorporados a la propuesta se realizó considerando los objetivos planteados, las características de los participantes y la carga horaria. El primer módulo es destinado a recursos tecnológicos generales que pueden facilitar el acceso a la información, la participación de los estudiantes en las clases, aspectos referidos al registro de información y la evaluación en línea. Los módulos siguientes se centraron en explorar recursos tecnológicos de aplicación específica a las clases de química: tabla periódica, laboratorio virtual, realidad aumentada. Sólo fueron incorporados a la propuesta recursos tecnológicos de acceso libre. (Tabla I)

TABLA I Recursos tecnológicos generales y específicos incorporados en la propuesta

<i>Recurso tecnológico</i>	<i>Tipo de recurso</i>	<i>Características</i>
Generador de códigos QR	General	Facilita el acceso a la información mediante el escaneo de un código a través de la cámara de un teléfono celular
Encuestas en tiempo real	General	Permite incorporar sondeos en una presentación, los estudiantes acceden a las preguntas a través de sus dispositivos electrónicos y las respuestas se visualizan en una presentación
Documentos con enlaces	General	Función de los procesadores de texto que permite vincular información a un texto y convertirlo en un documento hipermediable
Formularios de Google®	General	Permite elaborar cuestionarios y autoevaluaciones en línea
MoleculAR	Específico para química	Aplicación que permite visualizar moléculas en 3D, aumentar su tamaño, rotarlas
QuimiAR	Específico para química	Aplicación que permite visualizar moléculas y estructuras cristalinas en 3D, además permite visualizar el reordenamiento de los electrones durante la formación de un enlace químico
ChemLab	Específico para química	Simulación de laboratorio

Se decide distribuir los contenidos en módulos y habilitarlos semanalmente, a comienzo de cada semana. De esta manera los participantes se concentran en explorar el material y realizar las actividades propuestas referidas a un tema antes de pasar al siguiente. La distribución de los módulos y el material diseñado en cada caso se resume en la tabla II.

El diseño del material se realizó considerando que la propuesta estaría centrada en las actividades, las guías de lectura se diseñaron con el propósito de activar el conocimiento previo que cada participante tenía sobre el



**Actas XII Jornadas Nacionales y IX Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química
Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica – JEQUSS 2022**

tema, el relato de nuestra experiencia cumplió la función de demostración del conocimiento, mientras que las actividades se enfocaron en aplicar el conocimiento e integrarlo a la realidad de cada participante, según los principios instruccionales de Merrill. (Merrill, 2002)

TABLA II Distribución del contenido, material diseñado y actividad propuesta para cada uno de los módulos del curso Química 2.0: la aplicación de herramientas tecnológicas en las clases virtuales de química.

<i>Módulo</i>	<i>Material elaborado</i>	<i>Actividad propuesta</i>
1 Presentación	-Video de presentación de la propuesta -Foros de consulta - Cartelera de Avisos	-Foro de presentación -Construcción de un mapa colaborativo
2 Recursos tecnológicos	-Video de presentación del módulo -Instructivos -Hoja de ruta -Guía Didáctica -Guía de lectura -Selección de lecturas complementarias -Cuestionario de Autoevaluación	- Autoevaluación -Diseñar una propuesta que incluya alguno de los recursos tecnológicos presentados y compartirla en un foro -Comentar las producciones de otros participantes
3 Laboratorio a Distancia	-Video de presentación del módulo -Hoja de ruta -Guía Didáctica -Instructivos -Guía de lectura -Selección de lecturas complementarias	-Diseñar una propuesta que incluya alguno de los recursos tecnológicos presentados y compartirla en un foro -Comentar las producciones de otros participantes
4 Tabla Periódica	-Video de presentación del módulo -Hoja de ruta -Guía Didáctica -Instructivos -Guía de lectura -Selección de lecturas complementarias	-Trabajar de manera colaborativa en una página Wiki para recopilar información acerca de las características de las tablas periódicas disponibles en internet
5 Realidad Aumentada	-Video de presentación del módulo -Hoja de ruta -Guía Didáctica -Instructivos -Guía de lectura -Selección de lecturas complementarias	-Diseñar una propuesta que incluya alguno de los recursos tecnológicos presentados y compartirla en un foro -Comentar las producciones de otros participantes
6 Actividad Final	-Video de presentación del módulo -Encuesta	-Se invita a los participantes a debatir en un foro por qué la incorporación de los recursos tecnológicos puede enriquecer las clases de química o por qué no serían adecuados para ser incorporados en sus clases específicamente
7 Certificados	-Formulario en línea de solicitud de información para la emisión del certificado	- Completar la información solicitada en el formulario

Una vez elaborado todo el material se inicia la carga, al espacio asignado por el área de tecnología de información y comunicación, en el entorno virtual Moodle de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones. Se verifica la accesibilidad al aula virtual, al material y el correcto funcionamiento de todas las funciones y recursos utilizados en la propuesta antes de habilitar la inscripción.

Para la difusión de la propuesta a través de las redes sociales y de la página de la Facultad de Ingeniería se elabora una animación y un folleto de difusión. Los materiales diseñados para la difusión de la propuesta contaban con un enlace a un formulario en línea que solicitaba a los interesados la información necesaria para realizar la preinscripción. Una vez realizada la preinscripción, los interesados recibían por correo electrónico, las



instrucciones necesarias para realizar la auto matriculación a Química 2.0.

2.2 Etapa de ejecución

Las actividades iniciales planteadas, fueron de carácter socializador (Barberá, 2005) y tenían como propósito desarrollar en los participantes el sentido de pertenencia a un grupo con intereses comunes. Los participantes debían presentarse en un foro y además ubicar en el mapa la localización geográfica de la institución educativa a la que pertenecían (Figura.1)

El hecho de que la propuesta haya estado destinada a docentes, que cuentan con autonomía en el estudio y requieren de flexibilidad horaria determinó que no se contemple la realización de encuentros sincrónicos. Se utilizaron los foros de discusión tanto para expresar consultas que pudieran surgir, como para favorecer la interacción entre los participantes y la socialización de sus producciones.

Se habilitó la mensajería del Aula Virtual Moodle (AVM) y los correos electrónicos como canales de comunicación adicionales entre los tutores y los participantes.

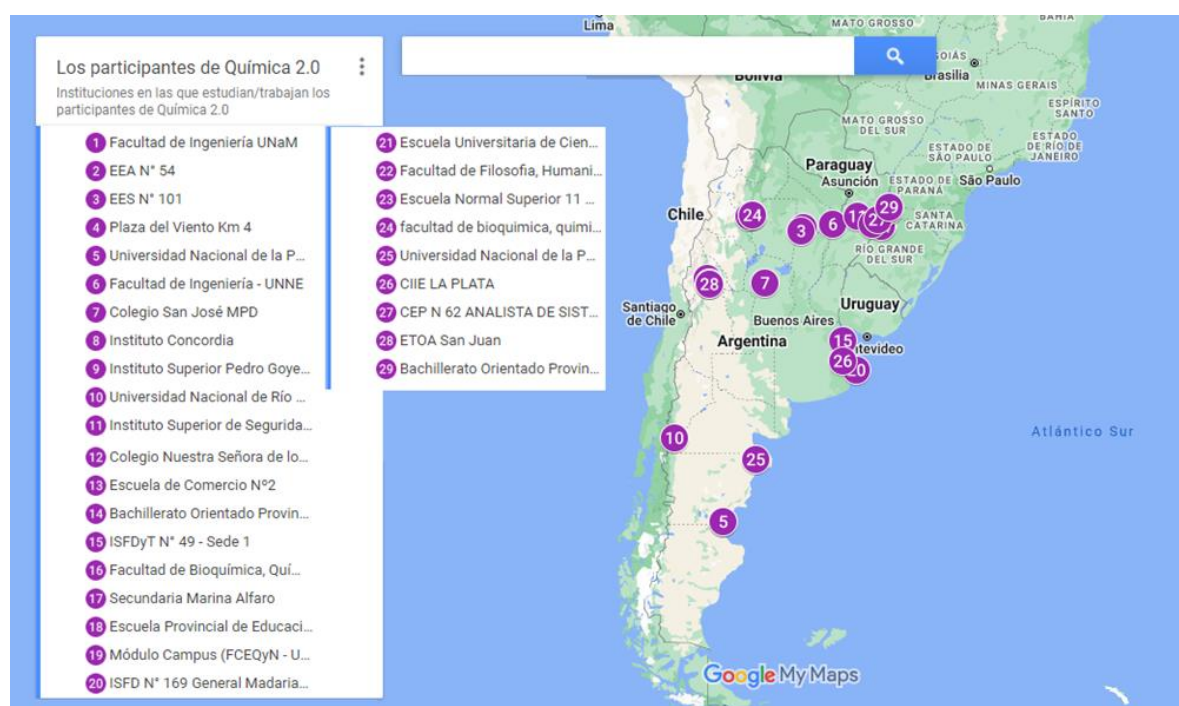


FIGURA 1. Mapa Colaborativo, realizado en GoogleMaps®, que muestra la localización geográfica de las instituciones educativas a las que pertenecen los participantes de la propuesta Química 2.0: la aplicación de herramientas tecnológicas en las clases virtuales de química

3. RESULTADOS

115 interesados completaron el formulario de preinscripción y recibieron por correo electrónico la información necesaria para realizar la auto matriculación en el AVM.

3 participantes no pudieron realizar la auto matriculación, solicitaron asistencia a través de un correo electrónico y tuvieron que ser matriculados por los tutores.

71 participantes ingresaron al aula virtual, exploraron el material y participaron de las actividades propuestas.

9 provincias estuvieron representadas entre los participantes.

Participaron de la propuesta estudiantes avanzados de profesorado de química y docentes de química y ciencias naturales de nivel secundario, terciario y universitario



4. CONCLUSIONES

La variedad de actividades planteadas durante el desarrollo de la propuesta cumplió una función socializadora, responsabilizadora, formativa, informativa, innovadora, evaluadora (Barberá, 2005)

El intercambio de experiencias en los foros de discusión enriqueció a la propuesta inicial de sobremano. Los participantes han compartido, con mucha generosidad, actividades diseñadas para clases de química de diferentes niveles educativos, incorporando recursos tecnológicos, alguno de los cuales no estuvieron contemplados en la propuesta original.

La decisión de que la propuesta se desarrolle íntegramente a distancia dio como resultado una propuesta federal, al contar con participantes ubicados geográficamente en distintos rincones del país.

Se ha cumplido con el objetivo propuesto de establecer canales de comunicación entre los docentes, el desafío a futuro es mantener activos estos canales con propuestas superadoras. Para conseguir diseñar nuevas propuestas, nos encontramos actualmente realizando una revisión del material y el análisis de los aspectos a considerar para mejorarlo, además de evaluar con una mirada crítica el rol de los tutores y las acciones que podrían realizarse a futuro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barberá, E. &. (2005). Hacia el aula virtual: actividades de enseñanza y aprendizaje en la red. *Revista Iberoamericana de Educación*, 36(9), 1-22.

<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.35362/rie3692769>

Coll, C. (1994). Los fundamentos del currículum. En C. Coll, *Psicología y Currículum. Una aproximación psicopedagógica a la elaboración del currículum escolar* (págs. 21-47). Barcelona: Paidós.

Martínez-Garcés, J., & Garcés-Fuenmayor, J. (2020). Competencias digitales docentes y el reto de la educación virtual derivado de la covid-19. *Educación y Humanismo*, 22(39), 1-16.

<https://doi.org/https://doi.org/10.17081/eduhum.22.39.4114>

Merrill, D. M. (2002). First Principles of Instruction. *Educational Technology Research and Development*, 50(3), 43-59.



EJE: Educación en Química mediada por tecnologías

USO DEL SOFTWARE AVOGADRO EN UN CURSO INTRODUCTORIO DE QUÍMICA UNIVERSITARIA

A. Ivone Saiz , Paola Massa

Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, Argentina

pamassa@fi.mdp.edu.ar

Resumen

Este trabajo presenta un caso de aplicación del software Avogadro, como parte de una secuencia didáctica sobre estructuras moleculares del Taller Introductorio de Química, dirigido a estudiantes de primer año de la Licenciatura en Química de la UNMDP. Esta secuencia se diseñó con una intención integradora, combinando actividades de repaso, con la enseñanza de conceptos nuevos; su función fue la de motivar, presentar información reforzada, experimentar para construir conocimiento, socializar, y usar representaciones hipermedia novedosas. La respuesta de los estudiantes mostró un buen nivel de participación en clase, y resultados muy satisfactorios en la presentación de informes. La mayoría de los estudiantes consideró que se trataba de una actividad interesante y manifestó muy buena disposición para trabajar en forma colaborativa con sus pares. El soporte visual y la posibilidad de acompañar los conceptos con la construcción de representaciones modelizadas resultó una experiencia enriquecedora.

Palabras clave: Química universitaria; curso introductorio; estructuras moleculares; software Avogadro; TIC

1. INTRODUCCIÓN

Una de las principales tareas de los docentes universitarios de primer año es introducir a los estudiantes en la vida, el lenguaje y la cultura académico-institucional que los recibe (Ruiz Danegger, 2010). Este proceso incluye instancias de “nivelación” que buscan poner a los estudiantes en condiciones de aprender la ciencia, supliendo, entre otras cuestiones, algunas de las falencias que traen del nivel secundario. De acuerdo con el estudio sobre permanencia y abandono en un curso universitario de Química General, Oliver y colaboradores (2011) reportaron que los propios ingresantes manifestaron no encontrarse lo suficientemente preparados; si bien más del 70% de los estudiantes consultados indicaron haber visto en el nivel medio, los temas tratados en el Ciclo de Nivelación de la Facultad, casi un 60% mostró dificultades a la hora de trabajarlos.

Sin embargo, como propone el equipo del Espacio Pedagógico de la Universidad Nacional de La Plata, este enfoque resulta insuficiente, o cuanto menos, discutible. A pesar de la idea (fuertemente instalada entre los docentes) de que las dificultades de los ingresantes se centran en cuestiones académicas, otras investigaciones revelan un diagnóstico mucho más complejo, en el que coexisten dificultades de índole vocacional, pedagógico-académico, psicológico-emocional, económico-social, como también de salud física o mental (Bernardelli, 2014). Aun cuando no siempre se atiende a esta complejidad de factores, existe actualmente una gran variedad de estrategias para abordar la problemática del ingreso y la permanencia en la universidad. En el caso de la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP) el sistema de ingreso es directo (o irrestricto), lo que a priori se asocia con una política de democratización e igualdad de oportunidades. No obstante, se comprueba que el ingreso masivo deja lejos al objetivo de la equidad, y no atenúa la deserción, especialmente durante el tramo inicial de los estudios universitarios (Quiroga y Civit, 2005). Con el propósito de que los interesados en cursar estudios superiores puedan contar con una mejor preparación para afrontar las primeras etapas de su vida universitaria, las facultades despliegan cursos introductorios, programas de nivelación, tutorías y/o evaluaciones diagnósticas, entre otras estrategias. Esto incluye tomar en cuenta los temas disciplinares (vinculados con las asignaturas básicas de las carreras), y también, cada vez con más frecuencia, otros aspectos relacionados con habilidades genéricas para el aprendizaje y adaptación al contexto de la universidad.

En el caso de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN) de la UNMDP, los ingresantes deben aprobar dos requisitos académicos (un curso de Introducción a la Matemática y un Taller “Leer y Pensar la Ciencia”). Desde el año 2008 la FCEyN no ofrece instancias introductorias para el área Química, a pesar de que 7 de las 9



carreras que se dictan en la Facultad incluyen la cursada de, por lo menos, la asignatura Química General como parte de su plan de estudios. Sin embargo, solo para el caso de la Lic. en Química, desde 2013 el plan de estudios contempla una asignatura “de transición”, denominada Taller Introductorio de Química (TIQ). El TIQ permite reforzar contenidos básicos de Química, bajo una modalidad más asociada al trabajo experimental, con una carga horaria de 40 horas en el cuatrimestre. Sus contenidos mínimos son: material de laboratorio; mediciones; unidades y equivalencias; modelo simple de estructura atómica; partículas subatómicas; Tabla Periódica; nomenclatura; sistemas materiales; unidades de concentración de soluciones; reacciones químicas; cálculos estequiométricos.

El propósito con el que se diseñó este taller es el de actuar como nexo para conectar los conocimientos de Química que los ingresantes poseen y los que se requieren en Química General, el primer curso universitario de Química de la carrera (cuya tasa de aprobación no supera el 50% de los inscriptos). Para ello en el TIQ se retoman nociones básicas, mediante la realización de experiencias de laboratorio sencillas, para dar lugar a que los estudiantes revisen sus conocimientos y reflexionen sobre aspectos fenomenológicos. Las experiencias propuestas se realizan en grupos pequeños, y los resultados se discuten en clase y luego se vuelcan en un informe. Paralelamente, se ejercitan los temas mediante actividades de entrega individual, para el seguimiento de los estudiantes.

Desde su primera edición, los trabajos prácticos y actividades del TIQ han tenido múltiples modificaciones, principalmente por el propio ejercicio reflexivo surgido del análisis de cada cursada, de las dificultades detectadas en el curso de Química correlativo, y en función del perfil y del número de estudiantes inscriptos (inicialmente este número era próximo a 10 estudiantes, pero se ha ido incrementando durante los últimos años, llegando a 25 estudiantes para la cohorte 2021 y 33 para la cohorte 2022). A esto debemos sumar también los cambios en la conformación del plantel docente, y las reformulaciones que forzosamente debieron llevarse a cabo para el dictado virtual del curso, durante la pandemia de COVID 19. Aunque el uso de tecnologías aumentó significativamente durante el período 2020-2021, el taller las incorporó desde sus inicios. Uno de los ejemplos más claros es el uso de software Avogadro para introducir el estudio de estructuras moleculares. La intencionalidad se fundamenta en el consenso, actualmente fuera de discusión, acerca de la importancia del rol que juegan las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC), particularmente recomendadas para trabajar con ingresantes. Bernardelli (2014) describe las formas de aprender características de esta generación de estudiantes. El primer aspecto que se destaca es que los ingresantes incorporan naturalmente nuevas tecnologías, las tienen integradas en su mundo cotidiano; han desarrollado especialmente la comprensión visual por imágenes, lo que contribuye a empobrecer su desempeño simbólico en la lectura y la escritura; no están acostumbrados a la lectura de textos o al debate, sino a la percepción y la analogía; una minoría tiene hábito de lectura; acceden a una gran cantidad de información, pero tienen dificultades para seleccionarla y jerarquizarla. La aplicación de TIC ofrece nuevos contextos y posibilidades de producir entornos capaces de promover la formación universitaria, y el rol activo de los estudiantes frente a su propio aprendizaje. Diversas experiencias dan cuenta de las ventajas de dinamizar y potenciar tanto la enseñanza como el aprendizaje de la Química con herramientas de calidad, como parte de prácticas didácticas atrayentes, que también favorezcan un acercamiento a aspectos relacionados con la Química Computacional. Su uso para trabajar temas como la geometría molecular, resulta muy útil, por tratarse de conceptos que requieren un fuerte apoyo visual, especialmente en clases introductorias (Gamboa Carvallo, 2017). Sin embargo, no son tan numerosos aún los ejemplos en los que se incorporan TIC a la educación para hacer más eficientes y productivos los procesos de enseñanza y aprendizaje; en la mayoría de los casos, las tecnologías se utilizan para hacer lo que de todos modos ya se hacía, sin un cambio significativo de propuesta (Coll, 2019). Para que las TIC puedan mejorar efectivamente las experiencias educativas, deben utilizarse en forma intencional y planificada (Barraqué, 2019), como parte de un diseño tecno-pedagógico que busque provocar escenarios para favorecer la comprensión.

El presente trabajo expone un caso en el que se elaboró e implementó una actividad integrativa utilizando el software Avogadro, como parte del Taller Introductorio de Química, dirigido a estudiantes de primer año de la Licenciatura en Química de la UNMDP.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Como se mencionó, la propuesta curricular del TIQ se diseñó sobre una secuencia encadenada de trabajos prácticos y actividades individuales. En su versión inicial, se realizaban 10 trabajos prácticos de desarrollo breve:



1) Material de laboratorio; 2) Mediciones; 3) Densidad; 4) Estructuras moleculares; 5) Reconocimiento de iones metálicos; 6) Estados de agregación de la materia; 7) Sistemas materiales; 8) Cálculo de la concentración de una solución; 9) Determinación del número de Avogadro; 10) Reacciones químicas.

Para el Trabajo Práctico de estructuras moleculares se propusieron los siguientes objetivos principales, aplicados al estudio de sustancias químicas de uso cotidiano (agua, alcohol, ácido acético y ácido oleico).

- Introducir al estudio de la estructura de las sustancias químicas.
- Visualizar la estructura de las moléculas con ayuda del programa AVOGADRO.
- Relacionar la estructura de las moléculas con algunas de sus propiedades físicas y químicas.

En función de los cambios que se fueron realizando sobre el currículum del Taller, el contenido de este Trabajo Práctico se recortó, y también se modificó el orden en el que se ubicó en el cronograma de la asignatura. En la edición 2022, la actividad se realizó con el cronograma más avanzado. La Tabla 1 presenta un esquema comparativo de los contenidos de la guía en su versión inicial y actual.

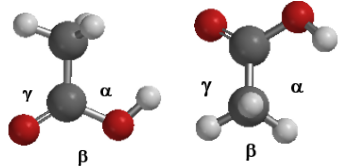
La guía propuesta, en ambos casos, incluyó una sección de tareas previas, una serie de actividades para desarrollar en clase utilizando el software, una serie de cuestiones asociadas y/o de aplicación para desarrollar en el informe, e información para buscar en bibliografía. Además, la Tabla 1 menciona otras cuestiones no explicitadas en la guía, pero que formaron parte del desarrollo del trabajo en clase.

TABLA I . Comparación de contenidos de la guía para trabajar con estructuras moleculares (versión 2013 y 2022).

<i>Items</i>	<i>Guía didáctica 2013</i>	<i>Guía didáctica 2022</i>
Tareas Previas	<p>Agua. Recurrir a libros de texto para dibujar la disposición de los átomos en la molécula. Anotar los datos de longitud de enlace H-O y de ángulo de enlace HÔH (indicar la fuente bibliográfica)</p> <p>Etanol. Indicar su fórmula química y su composición centesimal. Dibujar la disposición de los átomos, indicando las longitudes de enlace: C-H, C-C y O-H, y los ángulos de enlace: HĈH y CÔH.</p> <p>Ácido acético. Repetir el procedimiento anterior, indicando las longitudes de enlace: C-H, C-C, O-H y C=O, y los ángulos de enlace: HĈH, CÔH y OĈO.</p> <p>Ácido oleico. Repetir el procedimiento anterior, indicando las longitudes de enlace: C-H, C=C, del entorno del doble enlace, y los ángulos de enlace: HĈC, CĈC de dicho entorno.</p>	<p>Para las moléculas de AGUA, ETANOL, ÁCIDO ACÉTICO:</p> <p>Escribir la fórmula molecular, la fórmula desarrollada y la composición centesimal de los 3 compuestos.</p> <p>Investigar la disposición de los átomos en una molécula de agua, indicar la geometría electrónica y molecular del agua, y explicar por qué se lo considera un compuesto polar (marcar cuál es el polo positivo y cuál el negativo de la molécula).</p>

La TABLA I continúa en la siguiente página



Items	Guía didáctica 2013	Guía didáctica 2022																																																										
Actividades para desarrollar en clase con el software	<p>Agua. Dibujar la molécula con Avogadro. Copiar el diseño, y anotar el valor del ángulo de enlace y de cada longitud de enlace. Medir la distancia H-H. Etanol. Dibujar la molécula con Avogadro. Copiar el diseño, y anotar el valor de cada ángulo de enlace y de cada longitud de enlace. Medir los ángulos diedros en los entornos de por lo menos dos formas posibles de la molécula. Ácido acético. Dibujar la molécula con Avogadro. Copiar el diseño, y anotar el valor de cada ángulo de enlace y de cada longitud de enlace. Identificar el carbono tetraédrico y el carbono trigonal. Calcular la suma de los ángulos $\alpha + \beta + \gamma$ para el carbono trigonal y para el carbono tetraédrico.</p>  <p>Ácido oleico. Construir la molécula usando Avogadro. Identificar carbonos tetraédricos y trigonales. Dibujar la estructura del isómero trans.</p>	<p>Utilizar el programa para dibujar las moléculas de agua, etanol y ácido acético. A partir de las estructuras (utilizar las opciones para optimizar la geometría), obtener medidas de longitudes y de ángulos de enlace (en la guía se propone una tabla modelo para completar con los datos obtenidos con el software y de bibliografía).</p> <table border="1" data-bbox="906 510 1366 808"> <thead> <tr> <th>Molécula</th> <th>Propiedad</th> <th>Medida con Avogadro</th> <th>Valor de bibliografía</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Agua</td> <td>Longitud enlace O-H</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ángulo HÖH</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Distancia H-H</td> <td>Avogadro: Trigonometría:</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="6">Etanol</td> <td>Longitud enlace O-H</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Longitud enlace C-O</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Longitud enlace C-C</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Longitud enlace C-H</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ángulo CÖH</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ángulo HÖH</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="7">Ácido acético</td> <td>Longitud enlace O-H</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Longitud enlace C-O</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Longitud enlace C=O</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Longitud enlace C-C</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Longitud enlace C-H</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ángulo C-O-H</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ángulo O=C-O</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ángulo H-C-H</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Consignas adicionales: Para la molécula de agua: Explicar en qué forma la molécula de agua puede asociarse con un tetraedro y por qué su ángulo de enlace es menor que el de un tetraedro regular (~109°). Para la molécula de etanol: explicar si cada átomo de C en el etanol puede asociarse con un tetraedro.</p>	Molécula	Propiedad	Medida con Avogadro	Valor de bibliografía	Agua	Longitud enlace O-H			Ángulo HÖH			Distancia H-H	Avogadro: Trigonometría:		Etanol	Longitud enlace O-H			Longitud enlace C-O			Longitud enlace C-C			Longitud enlace C-H			Ángulo CÖH			Ángulo HÖH			Ácido acético	Longitud enlace O-H			Longitud enlace C-O			Longitud enlace C=O			Longitud enlace C-C			Longitud enlace C-H			Ángulo C-O-H			Ángulo O=C-O			Ángulo H-C-H		
Molécula	Propiedad	Medida con Avogadro	Valor de bibliografía																																																									
Agua	Longitud enlace O-H																																																											
	Ángulo HÖH																																																											
	Distancia H-H	Avogadro: Trigonometría:																																																										
Etanol	Longitud enlace O-H																																																											
	Longitud enlace C-O																																																											
	Longitud enlace C-C																																																											
	Longitud enlace C-H																																																											
	Ángulo CÖH																																																											
	Ángulo HÖH																																																											
Ácido acético	Longitud enlace O-H																																																											
	Longitud enlace C-O																																																											
	Longitud enlace C=O																																																											
	Longitud enlace C-C																																																											
	Longitud enlace C-H																																																											
	Ángulo C-O-H																																																											
	Ángulo O=C-O																																																											
Ángulo H-C-H																																																												
Integración de otros conceptos incluidos en la guía	<p>Trigonometría y Geometría. Cálculo trigonométrico de la distancia H H para la molécula de agua. Representación de ángulos diedros en la molécula de etanol. Verificar que la suma de ángulos en un entorno de C trigonal plano es 360° para la molécula de ácido acético.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cálculo de pesos moleculares y porcentajes - Enlace químico - Isomería 	<p>Trigonometría y Geometría. Cálculo trigonométrico de la distancia H H para la molécula de agua.</p> <p>Enlace químico</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cálculo de pesos moleculares y porcentajes - Introducción a la TREPEV. Explicar en qué forma la molécula de agua puede asociarse con un tetraedro y por qué su ángulo de enlace es menor que el de un tetraedro regular (~109°). 																																																										
Búsqueda bibliográfica	Se requiere para realizar las Tareas Previas. Se sugiere el uso de tablas de CRC	Se requiere para realizar las Tareas Previas y completar la tabla sugerida para el informe.																																																										
Otros conceptos trabajados en clase	<p>Repaso de propiedades periódicas</p> <p>Introducción al concepto de polaridad de moléculas y fuerzas intermoleculares</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trabajo con distintos modelos para representar moléculas 	<p>Repaso de propiedades periódicas</p> <p>Repaso de nomenclatura</p> <p>Carbonos tetraédricos y trigonales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introducción al concepto de polaridad de moléculas y fuerzas intermoleculares 																																																										

3. RESULTADOS

En las primeras ediciones del Taller se trabajó con la primera versión de la guía (2013), y se solicitó a los estudiantes que traigan notebooks u otros dispositivos para llevar adelante la actividad en el espacio de laboratorio. La implementación de la actividad, en su versión para la cohorte 2022 se llevó a cabo en la Sala de Computación. Casi todos los estudiantes trabajaron en forma individual (en función de la disponibilidad de equipos), pero en forma cooperativa con sus compañeros más cercanos. Uno de los estudiantes (el único que indicó que había trabajado previamente con el software) trabajó en uno de los equipos cuya pantalla estaba siendo proyectada para todos en la sala, actuando por tramos, como facilitador y guía de sus propios compañeros, bajo la supervisión de los docentes.

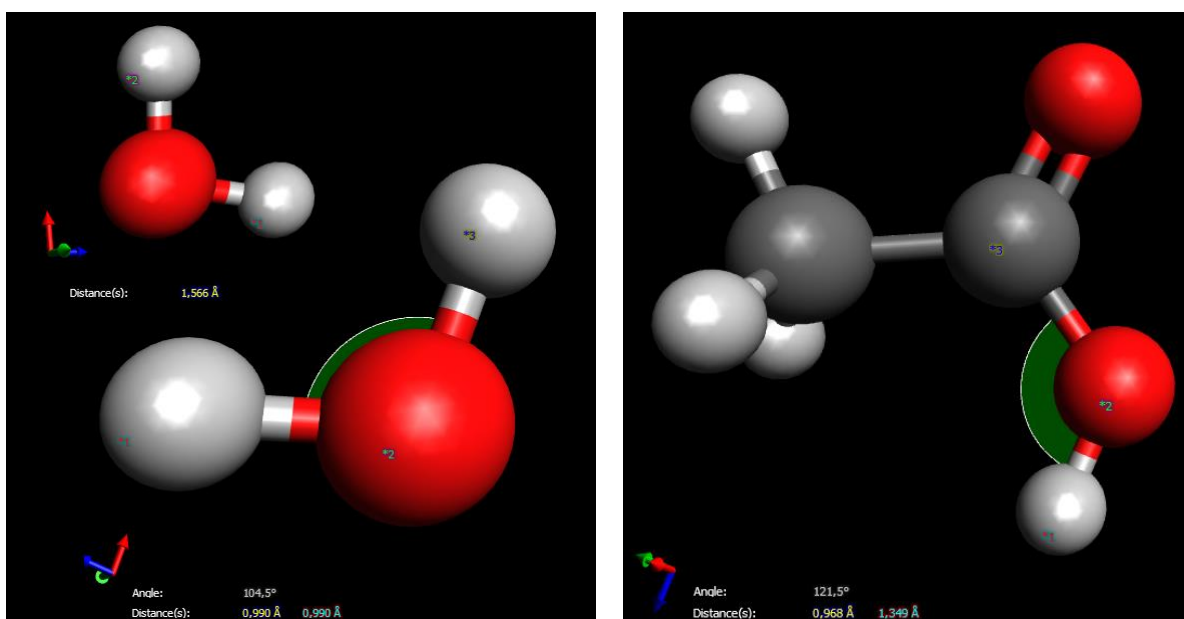


FIGURA 1. Capturas de pantalla del trabajo en clase (longitud y ángulo de enlace para las moléculas de agua y ácido acético). Elaboración propia, obtenida del programa Avogadro

Los estudiantes trabajaron con las estructuras químicas propuestas en la guía, que para la versión 2022 solo fueron tres: agua etanol y ácido acético (la Figura 1 muestra capturas típicas de las estructuras analizadas). El trabajo en clase sumó otros conceptos, como enlace covalente, unión simple, doble y triple, fuerzas intermoleculares, polaridad de moléculas, entornos tetraédricos y trigonales, geometría molecular y electrónica. También se utilizó el entorno para hacer un repaso de nomenclatura inorgánica, y que los estudiantes planteen las fórmulas a partir de los nombres químicos, propongan posibles estructuras, las pongan en común con sus compañeros y las representen utilizando el software.

Para la gran mayoría de los estudiantes, la actividad resultó novedosa y motivadora, mostrando muy buena disposición para trabajar en forma colaborativa con sus pares. El soporte visual y la posibilidad de acompañar los conceptos con la construcción de representaciones modelizadas resultó una experiencia enriquecedora, con buen nivel de participación en clase, y buenos resultados en la presentación de informes.

La evaluación del informe arrojó resultados superiores a los de otras actividades de la asignatura: promedio de calificación 86/100; nº de informes entregados en el plazo previsto 26 de un total de 28 estudiantes que continuaban cursando la asignatura.

4. CONCLUSIONES

Se elaboró una propuesta pedagógica para un curso introductorio de Química universitaria, con eje en los conceptos de estructura molecular, utilizando el software Avogadro. Esta secuencia se desarrolló a partir de la intención de integrar conceptos, incluyendo actividades combinadas de repaso con la enseñanza de temas nuevos. La propuesta se ha venido desarrollando con cambios y reformulaciones, de modo de adaptarla a las características del grupo y al contexto de cada cursada. La evaluación tanto formal (a través del informe escrito y las respuestas orales) como la informal (a través de comentarios espontáneos de los estudiantes), mostró un interés notorio, buen nivel de motivación y participación, y componentes de trabajo colaborativo. La inclusión de esta tecnología en la propuesta tuvo una función no solamente motivadora, sino también la presentación de información enriquecida, la experimentación para construir conocimiento, la socialización, y el uso de representaciones hipermedia novedosas.

A futuro se prevé acompañar los diferentes recorridos pedagógicos con cuestionarios breves que permitan indagar en las componentes motivacionales y de autorregulación del aprendizaje de parte de los estudiantes. Hacer más explícitas estas componentes puede contribuir con el propósito de que todos los estudiantes alcancen los niveles de aprendizaje necesarios, con énfasis en el uso de lenguaje y herramientas disciplinares, aunque sin perder de vista la inserción social, aspecto clave en curso universitario de primer año. Por esto mismo, resulta crucial enfocar los esfuerzos en equipar a los estudiantes para lograr grados crecientes de autonomía y capacidad



de autoevaluación de los conocimientos adquiridos, contemplando la diversidad, en términos de variedad de intereses, saberes previos, y proceso de aprendizaje de los estudiantes. Como lo indica Coll (2019), la incorporación de tecnologías a las actividades del aula no es necesariamente ni en sí misma un factor transformador e innovador en la enseñanza. El uso de TIC suele actuar más frecuentemente como un elemento reforzador de las prácticas ya existentes. Por este motivo, la innovación surge cuando estas prácticas logran incluir una dinámica de innovación y cambio educativo en un sentido más amplio. El desafío es no tratar simplemente de utilizar TIC para “hacer lo mismo, pero mejor”, o con mayor comodidad o eficacia, sino impulsar nuevas formas de enseñar y de aprender, creando recorridos educativos que no serían posibles en ausencia de mediación tecnológica.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la FCEyN y especialmente a las Dras. Sandra Quiroga y Sara Mendiara quienes dieron forma a la propuesta inicial de esta actividad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barraqué, F., Sampaolesi, S., Vetere, V. y Briand, L. (2019) Propuesta de innovación metodológica para la enseñanza de Química situada en el primer año de las carreras de Ciencias Exactas. *Actas V Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales* (Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata)
<http://jornadasceyn.fahce.unlp.edu.ar/v-jornadas-2019/actas/Barraque.pdf>
- Bernardelli, C. E., Lynn, S. y Petrucci, D. (2014) Un curso de ingreso constructivista para favorecer la inserción a una Facultad de Ciencias Exactas. *Revista de Enseñanza de la Física*. 26, 229-240.
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/78869>
- Coll, C. (2019) Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades. En R. Carneiro, J.C. Toscano y T. Díaz (Coords). *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo* (pp. 113-126). Colección Metas Educativas 2021. Fundación Santillana. <https://www.oei.es/uploads/files/microsites/28/140/lastic2.pdf>
- Gamboa-Carballo, J.J., Ferino-Pérez, A., Lau-González, M., Hernández -Garcés, A., Corona-Hernández, J. A., y Jáuregui-Haza, U. (2017) Las TICs como herramienta para visualizar estructuras moleculares en la enseñanza de la Química General. *Revista Cubana de Química*, 29 (3), 466-479.
<https://www.redalyc.org/pdf/4435/443552968011.pdf>
- Oliver, M. C., Eimer, G. A., Bálsamo, N. y Crivello, M. (2011) Permanencia y abandono en química general en las carreras de Ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Córdoba (UTN-FRC), Argentina. *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 2 (2), 117-129
<https://www.redalyc.org/pdf/3236/323627682011.pdf>
- Quiroga, S. y Civit, E. (2005). Elementos para establecer políticas de ingreso y permanencia en carreras de las ciencias exactas y naturales. en M. Efrón y R. Vega (Eds.). *Aportes al debate sobre la gestión universitaria II* (pp. 128-145). Buenos Aires: De los cuatro vientos. <http://nulan.mdp.edu.ar/2894/>
- Ruiz-Danegger, C y Yapur, M. C. (2010). *El primer año en una Facultad de Ciencias Químicas: análisis de las condiciones académico-institucionales*. (pp.213-224). Editorial de la Universidad Nacional de Salta.
<https://www.doi.Org/10.13140/rg.2.1.4531.2723>



EJE: Educación en Química mediada por tecnologías

EL ROL COMUNICATIVO DE LAS IMÁGENES EN PROPUESTAS PARA EL APRENDIZAJE Y ENSEÑANZA DISPONIBLES DURANTE LA PANDEMIA

Tania A. Curin Nuñez, Andrea S. Farré, Andrés Raviolo

Universidad Nacional de Río Negro, Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias Naturales (LIDCiN), San Carlos de Bariloche, Argentina.

asfarré@unrn.edu.ar

Resumen

En este trabajo se muestran los resultados obtenidos de una investigación que tiene como objetivo analizar y comparar el rol que han tenido las imágenes en las propuestas de aprendizaje y enseñanza, disponibles en el portal Educ. ar, diseñadas previamente o durante la pandemia. Se encontró un total de 220 imágenes tanto en materiales textuales destinados a estudiantes como en propuestas didácticas destinadas a docentes. Se clasificaron las imágenes de acuerdo a sus funciones comunicacionales. Se hallaron diferencias en la cantidad, calidad y función de las imágenes entre los periodos pre pandemia y pandemia, observándose un menor uso de imágenes en los materiales producidos durante la pandemia.

Palabras clave: Imágenes, Propuestas educativas, Pandemia, Portal Educ.ar

1. INTRODUCCIÓN

Durante los años 2020 y 2021 y específicamente a partir del advenimiento de la pandemia de COVID 19, y el consecuente cierre de los establecimientos educativos, el Ministerio de Educación de la Nación Argentina creó y recopiló materiales y recursos didácticos para la enseñanza remota de emergencia y luego para la enseñanza híbrida. En este contexto y para el acompañamiento de la continuidad pedagógica y mediante el programa “Seguimos Educando” (Resolución 106/2020) se diseñaron y publicaron diversos materiales. Entre los accesibles en formato texto, en el 2020 se diseñaron y publicaron nueve cuadernos para el ciclo básico y nueve para el ciclo orientado. Estos cuadernos desarrollaban propuestas para que estudiantes pudieran trabajar durante 31 semanas los contenidos de las distintas áreas, entre las que se encontraban las Ciencias Naturales. Luego, durante el año 2021, a pesar de que se fue retomando paulatinamente la presencialidad, se continuó el trabajo en relación a este programa y se publicaron propuestas de secuencias didácticas. Estos recursos actualmente están disponibles en un sitio que fuera conocido en el contexto de otra política pública destinada a la inclusión digital: “Programa Conectar Igualdad” (Decreto 459/2010). Estamos haciendo referencia al portal Educ.ar, que funciona en forma continuada desde el año 2000 (Decreto 383/2000). En este sitio también se podían encontrar al momento que se decretó el aislamiento social preventivo obligatorio tanto materiales textuales destinados a los y las estudiantes como propuestas didácticas para que trabajen los y las docentes, estas últimas diseñadas principalmente para la inclusión digital antes mencionada. En ambos casos los recursos disponibles podían ser incluidos dentro de los que la UNESCO (2019, p.22) define como recursos educativos abiertos: “(...) materiales de enseñanza, aprendizaje e investigación que utilizan herramientas apropiadas, como las licencias abiertas, para permitir su libre reutilización, su mejora continua y su adaptación por terceros con fines educativos.”

Estos materiales hubieran sido los adecuados para el contexto de la situación imprevista de la pandemia ya que hubieran podido ayudar los y las docentes a liberar tiempo de planificación. Sin embargo, durante el año 2020 el Ministerio de Educación realizó una encuesta para evaluar la continuidad pedagógica (Ministerio de Educación de la Nación, 2020) y se evidenció que a pesar de que los y las docentes en su mayoría (60%) conocían de la existencia de estos recursos no fueron frecuentemente utilizados. Solamente un 19% de los y las docentes de Ciencias Naturales que se desempeñaban en el ciclo básico y tan solo el 15%, de quienes se desempeñaban en el ciclo orientado, habían hecho uso de los cuadernos del programa Seguimos Educando. En cuanto a los portales educativos del Ministerio de Educación de la nación y de las provincias, si bien su uso fue mayor la frecuencia también fue baja, siendo aproximadamente un cuarto de los y las docentes de Ciencias encuestados quienes emplearon estos recursos.

En función de estos antecedentes, una de las preguntas que surge es sobre la causa del bajo uso por parte de los y las docentes de los recursos disponibles. Uso que como vemos es incluso menor en el caso de los recursos



específicamente diseñados para apoyar la continuidad pedagógica. En la misma encuesta podemos ver que los y las docentes de Ciencias Naturales eligieron trabajar con materiales didácticos tradicionales como los libros de texto, o crear sus propios materiales o seleccionar materiales disponibles en la Internet. Igualmente, cabría preguntarse por la calidad de los materiales didácticos proporcionados. En este sentido, Espinoza-Cara *et al.* (2021) han analizado las estructuras retóricas de los textos de química de los primeros cinco cuadernos del ciclo básico y del ciclo orientado. Los y las investigadores/as encontraron dos tipos de estructuras retóricas, una de una ciencia dogmática-afirmativa y un modelo didáctico transmisivo y otro grupo en el que predominan los hechos de la vida cotidiana. Igualmente, en todos los casos, se evidenció una estructura tradicional, en general no recomendada desde los aportes de la didáctica. Así, los y las autores/as alientan a seguir la línea de investigación, analizando de forma exhaustiva la calidad de los materiales.

Tal como indica Raviolo (2019), el rol de la imagen es fundamental en la enseñanza de la química porque se aprende más profundamente si se emplean imágenes y palabras que si solamente se utilizan palabras. Esto es así porque quien aprende tiene el doble de oportunidades y diferentes modos para entender integrando las palabras e imágenes. En el contexto argentino, se evidenció en los resultados de la encuesta antes mencionada los problemas de conectividad y la falta de disponibilidad de computadoras de los y las estudiantes. Esto hizo que la relevancia de las palabras y las imágenes (estáticas) sea mayor aún, porque eran casi los únicos materiales que podían enviar los y las docentes a sus estudiantes para garantizar la continuidad pedagógica, sobre todo en los primeros tiempos.

Además, en el caso de la enseñanza y comunicación de la ciencia en general (y de la química en particular) la importancia de las imágenes es mucho mayor. La variedad de los modelos existentes (modelos moleculares, objetos ficticiales o entidades abstractas como el modelo atómico de Bohr, modelos matemáticos, o descripciones más o menos estilizadas, o combinaciones de todos ellos, Frigg y Hartmann, 2020), hace que sea necesario recurrir a un lenguaje multimedial, en el que se combinan palabras con diagramas, figuras, gráficos, ecuaciones, tablas y otras formas de representación visual y matemática (Lemke, 2002).

Dentro de este lenguaje y específicamente dentro de las imágenes podemos encontrar representaciones icónicas (como los dibujos, los diagramas, las fotos), o analógicas (como los mapas conceptuales o los gráficos). En ambos casos tienen la particularidad de poseer una completitud en cuanto a la información que brindan y se puede inferir y construir conocimientos a partir de ellas (Mayer, 2014). En el caso de las utilizadas en la química adquieren relevancia los diagramas o dibujos esquemáticos por su uso muy difundido (Cheng y Gilbert, 2009). En general estos dibujos tienen como objetivo mostrar e integrar relaciones entre distintos niveles de representación de la materia. En ellos generalmente coexisten representaciones del nivel macroscópico (por ejemplo: recipientes) y simbólico (como ser fórmulas moleculares) y del nivel submicroscópico (representaciones de la geometría molecular, o del proceso de disolución, entre otras). Estas características hacen que sean de especial dificultad en cuanto a su comprensión (Raviolo, 2019). Otro caso específico del área, que es importante mencionar es el de las fórmulas químicas, principalmente las empleadas para representar los compuestos orgánicos. Estas fórmulas son, al mismo tiempo, simbólicas y modélicas o icónicas y en función de la forma en que se las emplee en el material didáctico, es decir, en función del aspecto que se destaque, será la utilidad que tengan y lo que los y las estudiantes puedan aprender (Farré *et al.*, 2014).

Es cada vez más frecuente que las imágenes no aparezcan en los materiales didácticos de forma aislada, sino combinadas de diferente manera. Estas combinaciones, aunque no siempre tienen una sola función pueden ser clasificadas como *complementarias* al brindar distintos tipos de información, *facilitadoras* porque su uso permite el entendimiento de una imagen menos familiar o más compleja, o *constructivas*, ya que cuando se las integra se adquiere un entendimiento profundo del tema. Pero, el rol que juegan las representaciones múltiples depende mucho de los conocimientos previos y objetivos que poseen los y las estudiantes. De hecho, la investigación al respecto indica que hay que ser cautos en la inclusión de un número muy grande de representaciones porque no necesariamente esto beneficia el aprendizaje. Esto es así porque el o la estudiante debe comprender los aspectos implícitos de cada representación, y al mismo tiempo seleccionarlas y relacionarlas para construir un modelo mental integrado (Mayer, 2014).

Además, en cuanto a cada imagen por separado, Clarck y Lyons (2011) plantean que no existe una fórmula directa que ayude a pensar qué imagen es mejor incluir en un material. No obstante, indican que es recomendable considerar las funciones comunicacionales de las imágenes:

- *Decorativas*: que se incluye con fines estéticos, humorísticos o motivacionales.
- *Representativas*: para ilustrar en forma realista algún contenido. Por ejemplo cuando se incluye alguna fotografía de un aparato de laboratorio.



- *Explicativas*: este fin quizás pudiera ser el más importante en la enseñanza. Las autoras definen cuatro categorías de imágenes que pueden cumplimentar este fin: las *organizacionales* (que plantean relaciones entre los contenidos, como por ejemplo los mapas conceptuales), las *relacionales* (que plantean relaciones cuantitativas entre dos variables, como los gráficos cartesianos), las *transformacionales* (que comunican cambios en el tiempo o en el espacio, como las figuras que muestran reactivos y productos de una reacción) y por último las *interpretativas* (que ayudan a los y las estudiantes a entender los eventos o procesos que son invisibles y/o abstractos, como los diagramas de partículas).
- *Nemotécnicas*: con el fin de ayudar a la memorización.

En función de lo antedicho es que en el presente trabajo nos planteamos como **objetivo** analizar y comparar el rol que han tenido las imágenes en las propuestas de aprendizaje y enseñanza, disponibles en el portal Educ. ar, ya sea que fueran diseñadas previamente o producidas durante la pandemia.

2. METODOLOGÍA

Se analizaron 220 imágenes, 142 presentes en 40 materiales textuales cuyos destinatarios eran los y las estudiantes, y 78 en 40 propuestas de secuencias didácticas destinadas a docentes. Tanto los materiales destinados a los y las estudiantes como las propuestas de secuencias didácticas fueron las recuperadas del portal Educ.ar en marzo del presente año y según consta en dicho portal la fecha de publicación es entre 2007 y 2021. Cabe aclarar que durante la pandemia existían algunas propuestas de secuencias didácticas más, las cuales fueron retiradas entre enero y febrero del presente año debido a la presencia de enlaces rotos o recursos no disponibles como los que se ejecutaban con Adobe Flash Payer.

En el análisis se tuvo en cuenta la cantidad de imágenes empleadas, y en el caso de la existencia de representaciones múltiples, la función de su inclusión en los distintos tipos de materiales. Luego, se clasificaron las imágenes en función de su tipo y el propósito comunicativo.

3. RESULTADOS

Tanto en los materiales destinados a los y las estudiantes, como en las propuestas de secuencias didácticas la cantidad de imágenes empleadas por recurso fue mayor en los publicados antes de la pandemia que durante la pandemia (Tabla 1).

Tabla 1. *Imágenes por recurso en función del año de publicación*

Imágenes	Material para los y las estudiantes publicado antes del 2020	Material para los y las estudiantes publicado entre 2020 y 2021	Propuesta de secuencia didáctica publicada antes del 2020	Propuesta de secuencia didáctica publicada entre 2020 y 2021
Promedio	5,2	2,4	2,3	0,2
Mediana	3,5	2	2	0
Rango	0 22	0 7	0 9	0 1

En el 60% de las propuestas destinadas a los y las estudiantes (14 de las 16 publicadas antes del 2020, y 16 de las 25 actividades de los cuadernillos distribuidos durante el 2020) y 47,5% de las propuestas de secuencias didácticas (todas pre-pandemia) se emplearon representaciones múltiples. Mayormente la función de dichas representaciones fue complementaria. Evidenciándose esto en la totalidad de los materiales que incluyeran más de una imagen y estuvieran diseñados para que los utilicen los y las estudiantes y en el 89,5% de los destinados para el uso de los y las docentes (el 10,5% restante la función fue constructiva). En algunos casos además de la función complementaria se encontraron imágenes con función constructiva (en 8 de los recursos destinados al estudiantado 3 de los cuales correspondían a los cuadernillos distribuidos durante la pandemia y en 2 propuestas de secuencias didácticas). La función facilitadora solamente se observó en 1 material destinado a docentes y en 2 destinados a estudiantes, en ambos casos publicados antes del año 2020.

También existieron diferencias en el tipo de imágenes empleadas en los materiales destinados a los y las estudiantes (Figura 1). Mientras que en los publicados previamente a la pandemia se emplearon fórmulas y tablas, en los publicados durante la pandemia se utilizaron modelos y fotos principalmente. Esta diferencia estuvo relacionada con los contenidos desarrollados y la contextualización empleada. En los materiales



publicados durante la pandemia se presentó en algunos casos un enfoque interdisciplinar, mientras que en los materiales publicados en los años anteriores se desarrollaban los temas de forma más tradicional contextualizados dentro de la misma disciplina.

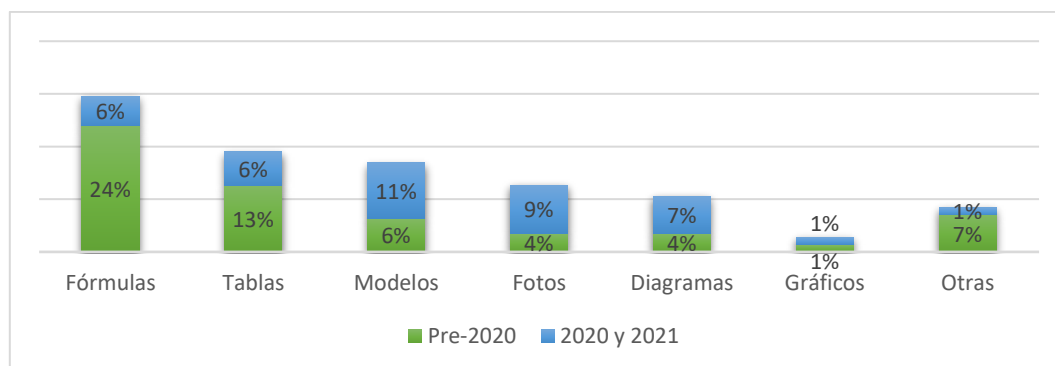


FIGURA 1. *Imágenes empleadas en los materiales para los y las estudiantes*

También existieron diferencias en cuanto a la función comunicativa. Si bien en ambos momentos predominaron las imágenes explicativas interpretativas, como se ve en la Figura 2 en los materiales publicados antes del 2020 se observaron más imágenes con una función explicativa transformacional que en los materiales diseñados en la pandemia. Ambas funciones asociadas, en los materiales pre-2020, al uso de fórmulas ya sea para representar sustancias o ecuaciones químicas. En cambio, en los cuadernillos publicados en pandemia, la función interpretativa estuvo representada por modelos tridimensionales de sustancias (que en menor medida también tuvieron una función transformacional). Un aspecto de estos modelos es la multiplicidad de formatos utilizados, y si bien mayormente se emplearon en los cuadernillos del ciclo orientado, no se hacía mención a las diferencias. Luego, la función siguiente en orden de frecuencia, coherentemente con la mayor proporción de fotos presentes en los cuadernillos editados durante la pandemia, fue la representativa, en general utilizadas para apoyar la motivación.

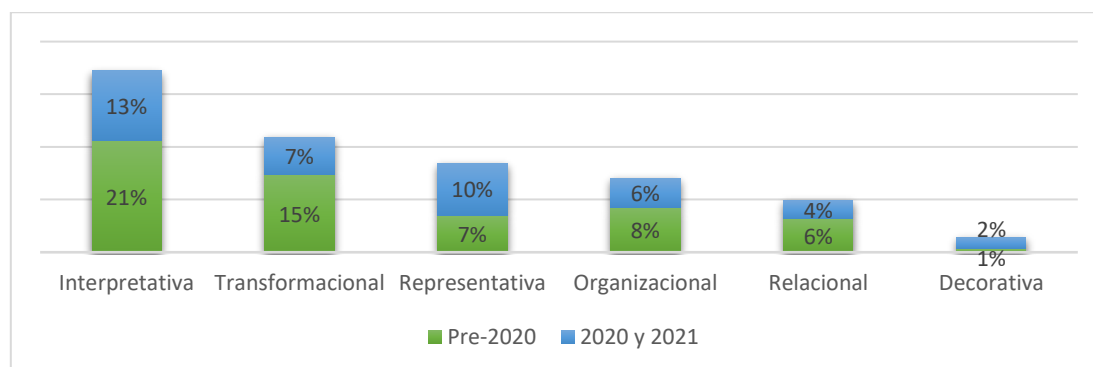


FIGURA 2. *Función comunicativa de las imágenes en los materiales diseñados para los y las estudiantes*

Es interesante señalar que los diagramas, la otra representación muy empleada en la enseñanza química, fueron más frecuentemente empleados en los materiales para los y las estudiantes diseñados durante la pandemia, siendo sus funciones comunicacionales principalmente representativas e interpretativas y principalmente representando aspectos macroscópicos y submicroscópicos.

En el caso de las propuestas de secuencias didácticas, en las diseñadas durante la pandemia, solamente se encontró una imagen consistente en una representación de la estructura del ADN utilizada con un fin decorativo. La fuente de este recurso es un banco de imágenes en el cual se intercambian fotos de alta calidad, registradas con licencias Creative Commons (<https://pixabay.com/es/>). En tanto en las diseñadas con anterioridad al 2020 y que todavía pueden encontrarse en el sitio, el mayor número de imágenes consistieron en fotos, seguidas luego de las representaciones características de la enseñanza de la química: las fórmulas y los diagramas (Figura 3).

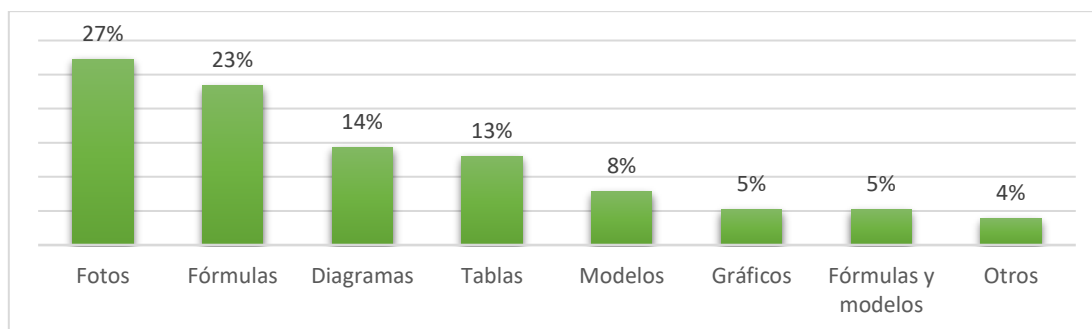


FIGURA 3. Imágenes en las propuestas de secuencias didácticas diseñadas previamente al año 2020

La función comunicativa de estas imágenes fue principalmente decorativa y en menor medida explicativa interpretativa, como se puede ver en la Figura 4. Como en el caso de los materiales diseñados para los y las estudiantes también existe una asociación del tipo de representación con la función comunicativa. Así, pudimos observar que las fotos estaban asociadas principalmente con esta función decorativa (16 de las 21 fotos), y en su mayoría pudieran ser empleadas para apoyar la motivación por ser fotos de elementos cotidianos relacionados con las secuencias (11 de las 16 fotos decorativas). Las fórmulas, principalmente utilizadas para representar biomoléculas, se utilizaron esencialmente con el fin comunicacional explicativo interpretativo.

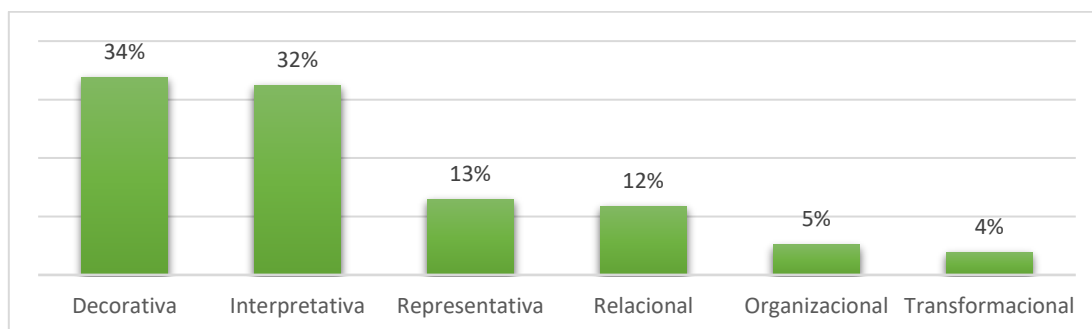


FIGURA 4. Función comunicacional de las imágenes presentes en las propuestas de secuencias didácticas publicadas previamente a la pandemia

A diferencia de lo sucedido en los materiales para los y las estudiantes, casi la mitad de los diagramas tuvieron una función comunicacional representativa y mostraban cómo montar aparatos o equipos. En consecuencia, representaban el nivel macroscópico de la química. También se incluyeron, en mucha menor medida, imágenes con función comunicativa explicativa, ya sea interpretativa o transformacional. Existió una alta frecuencia de diagramas (4 de 11) que tenían función comunicacional decorativa y ninguna función psicológica, ya que se incluían como marcador de presentación de la secuencia y no se retomaban en el desarrollo de la secuencia, siendo entonces prescindibles. Quizás como las propuestas estaban destinadas a los y las docentes se los utilizó como modo de apoyar la atención. Lo mismo ocurrió con la mitad de las imágenes que correspondían a modelos moleculares. El otro 50% de las imágenes de modelos tenían una función explicativa interpretativa y en algunas de ellas se combinaban en la misma imagen de manera constructiva con las fórmulas de los compuestos que representaban.

4. CONCLUSIONES E IMPLICANCIAS

Este primer análisis de las imágenes presentes en los materiales textuales destinados a los y las estudiantes y las propuestas de secuencias didácticas pudimos observar diferencias en la cantidad, calidad y función de las imágenes. Al contrario de lo que se podría esperar dado a la proliferación de las TIC y los medios para producir imágenes, se evidenció que durante la pandemia se emplearon en proporción menor. Quizás esto esté relacionado con los apuros de edición y con un mayor cuidado de las fuentes, para respetar las licencias y las recomendaciones existentes para los portales de recursos educativos abiertos. También como señalábamos



anteriormente, con los contenidos desarrollados y las contextualizaciones utilizadas. Esto último requerirá un análisis más profundo en futuras investigaciones.

Mayormente, en los casos en que se emplearon más de una representación el fin fue complementario, por lo que una recomendación que pudiera hacerse a los diseñadores y/o a los y las docentes que puedan hacer un uso flexible de estas propuestas, es analizar la posibilidad de hacer usos constructivos de las imágenes. Siempre señalando, por ejemplo, cuando distintos tipos de representaciones ayudan a construir algún modelo mental en particular, algo que no ha sido tenido en cuenta incluso en los casos de la complementariedad de representaciones con modelos moleculares de diferentes tipos en las actividades diseñadas durante la pandemia para los y las estudiantes.

En función de los resultados no podríamos decir que la decisión de los y las docentes de no emplear estos recursos estuviera influenciada del tipo de imágenes y su función comunicativa. De hecho como se recomienda en los materiales destinados a los y las estudiantes el uso de representaciones decorativas es menor, con lo cual se disminuye la demanda cognitiva por el procesamiento de materiales extraños. Igualmente seguiremos profundizando nuestro análisis para analizar las relaciones texto-imágenes y la calidad de las propuestas en función de los modelos didácticos actuales y su adaptabilidad al contexto de la enseñanza remota de emergencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cheng, M. y Gilbert, J. K. (2009). Towards a Better Utilization of Diagrams in Research into the Use of Representative Levels in Chemical Education. En: J.K. Gilbert, D. Treagust (eds.), *Multiple Representations in Chemical Education*, Springer. DOI 10.1007/978 1 4020 8872 8 4.
- Clarck, R. C. y Lyons, C. (2011). *Graphics for Learning Proven Guidelines for Planning, Designing, and Evaluating Visuals in Training Materials* (2da Ed.). John Wiley and Sons, Inc.
- Decreto 383/2000 [Poder Ejecutivo Nacional]. Por la cual se crea EDCU.AR S. E. 12 de mayo de 2000.
- Decreto 459 de 2010 [Poder Ejecutivo Nacional]. Por la cual se crea el Programa “Conectar igualdad”. 06 de abril de 2010.
- Espinoza-Cara, A., Bauza Castellanos, M. C., y García-Huarque, G. (2021). Análisis de la estructura retórica de los cuadernillos del programa “Seguimos Educando” publicados durante el Aislamiento Social, Preventivo y Obligatorio. *Educación en la Química*, 27(02), 166–173. <https://educacionenquimica.com.ar/index.php/edenlaq/article/view/55>
- Farré, A. S., Zugbi, S. y Lorenzo, M. G. (2014). El significado de las fórmulas químicas para estudiantes universitarios. El lenguaje químico como instrumento para la construcción de conocimiento. *Educación Química*, 25 (1), 14-20. [http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X\(14\)70518-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X(14)70518-X)
- Frigg, R. y Hartmann, S. (2020). Models in Science. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Spring 2020 Edition), Edward N. Zalta (ed.) <https://plato.stanford.edu/archives/spr2020/entries/models-science/>.
- Lemke, J. (2002). Enseñar todos los lenguajes de la ciencia: palabras, símbolos, imágenes y acciones. En: M. Benlloch (comp.): *La Educación en Ciencias: ideas para mejorar su práctica* (pp. 159-186). Ed. Paidós.
- Mayer, R. E. (Ed.) (2014). *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2da Ed.). Cambridge University Press.
- Ministerio de Educación de la Nación (2020) *Informe preliminar: encuesta a docentes*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.
- Raviolo, A. (2019) Imágenes y enseñanza de la Química. Aportes de la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia. *Educación Química*, 30(2), 114-128. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2019.2.67174>.
- Resolución 106 de 2020 [Ministerio de Educación]. Por la cual se crea el Programa “Seguimos educando”. 15 de marzo de 2020.
- UNESCO (2019). Recomendación sobre los Recursos Educativos Abiertos (REA). <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373755/PDF/373755eng.pdf.multi.page=20>



EJE: Educación en Química mediada por tecnologías

INDAGACIÓN Y DESARROLLO DE HERRAMIENTAS EVALUATIVAS TIC EN QUÍMICA ANALÍTICA EN EL MARCO DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Clarisa Cienfuegos, Karina Mansilla

Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco,
Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina.

claricien@gmail.com

Resumen

En este trabajo se presenta una experiencia de investigación y toma de conciencia de la realidad con la que iniciamos el cursado presencial, luego de casi dos años de pandemia y sin clases presenciales. Utilizando para ello la evaluación diagnóstica virtual en clase dentro del marco del Aprendizaje Significativo, para conocer el estado de los subsunores de nuestros estudiantes; y un formulario virtual de respuesta abierta para conocer el porcentaje de asignaturas cursadas en forma presencial y en forma virtual. A partir del análisis de los resultados obtenidos, plantearnos la necesidad de modificar nuestra práctica docente y los procesos de enseñanza y aprendizaje para adecuar ante esta actual situación el dictado de esta asignatura, Química Analítica I; con la intención de reforzar, sobrellevar y superar esta nueva realidad en la que nos encontrábamos.

Palabras clave: Evaluación Diagnóstica Virtual; Aprendizaje Significativo; Química Analítica.

1. INTRODUCCIÓN

El 20 de marzo del 2020, el gobierno dispuso el ASPO “aislamiento social, preventivo y obligatorio” para todo el país, suspendiendo toda actividad presencial no esencial, incluyendo a la educación. Durante el 2021 hubo un retorno a la presencialidad en forma parcial para el sistema educativo primario y secundario, y para el caso de las Universidades Nacionales el dictado de las clases fue en su mayoría virtual. Recién en este ciclo 2022 se volvió cuidadosamente a la presencialidad en el sistema universitario, con la mirada puesta al principio de este ciclo a los números de casos y al desenvolvimiento de la pandemia. Esta larga cuarentena impuesta por la llegada de la pandemia por la COVID-19 ha cambiado algunos paradigmas. Uno de ellos, en el sector educativo, el cual tuvo que cambiar de imprevisto de las clases presenciales a la enseñanza virtual como única manera de poder continuar (Fanelli et al., 2020).

Esta situación que velozmente tuvimos que afrontar, fue inesperada y sin oportunidad de preparación especial previa, donde las UUNN tuvieron que empezar a andar para sobrellevarla. Si bien desde hace un tiempo se dictan formaciones virtuales en el sistema universitario nacional, hasta antes de la pandemia no se la había incorporado al área de Química Analítica (QA) de nuestra Facultad y menos aún a la asignatura que nos compete específicamente, Química Analítica I (QAI), la cual se dicta en el tercer año de los planes de estudio de siete carreras de la FCNyCS, estas son: Bioquímica, Farmacia, Licenciatura en Química, Profesorado en Química, Tecnicatura en Química y Técnico Laboratorista Universitario. La virtualidad vino para quedarse, o al menos complementar las clases presenciales. Tal como existe esta pandemia, nada quita que ocurra otra en el futuro. En este contexto nos surge la necesidad de indagar y desarrollar herramientas TIC para la educación universitaria en nuestra área (UNESCO, 2020) y en el marco teórico del Aprendizaje Significativo (AS) (Ausubel, 1968), donde venimos desarrollándonos desde hace algunos años con nuestro grupo de investigación.

Las TIC, además de permitirnos sobrellevar esta y las futuras cuarentenas u otras contingencias, pueden complementar, enriquecer y transformar la educación. Pueden facilitar el acceso universal a la educación, reducir las diferencias en el aprendizaje, apoyar el desarrollo docente, mejorar la calidad y la pertinencia del aprendizaje, reforzar la integración y perfeccionar la gestión y administración de la educación, (UNESCO, 2020). En la sociedad de la información actual, el conocimiento se ha convertido en la mercancía más valiosa de todas, y la educación y la formación en las vías para producirla y adquirirla, (Coll, 2011). La educación es un pilar



fundamental, y es por eso nuestro interés aquí en estos canales virtuales de enseñanza y aprendizaje, además del presencial.

Como docentes de QA nos preguntamos, ¿qué herramientas TIC usar?, ¿cómo utilizarlas para obtener su máximo provecho? y ¿cómo realizar la implementación para los procesos de enseñanza y aprendizaje?; asimismo indagar y analizar la evaluación utilizando un formato virtualidad, y en forma inicial: la evaluación diagnóstica (ED) como primera etapa de un proceso en el marco del AS. Haciendo uso de técnicas educacionales en este marco, tanto en forma presencial (Cienfuegos et al., 2016), como virtual (Cienfuegos et al., 2021).

El AS se centra en el aprendizaje con significado, contrario al aprendizaje mecánico o memorístico (AM). El AM se puede producir cuando una nueva información "no se conecta" con un concepto relevante ("subsunor") pre-existente en la estructura cognitiva (EC), ya sea porque no existen o no se encuentran subsunores adecuados, de tal forma que la nueva información es almacenada arbitrariamente, sin interactuar con conocimientos pre-existentes, un ejemplo de ello sería el simple aprendizaje memorístico de fórmulas químicas –sin conocer ni comprender su procedencia-, esta nueva información es incorporada a la EC de manera literal y arbitraria puesto que consta únicamente de asociaciones arbitrarias (Ausubel, 1968). Sin ignorar la importancia de recordar hechos y datos, la memorización nunca puede ir más allá, jamás podrá dar cuenta de los complejos procesos involucrados en la comprensión (Meinardi y col., 2010).

Ausubel (1968) plantea que el AS del alumno depende de la EC previa que se relaciona con la nueva información, ésta se entiende como el conjunto de conceptos e ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, y su organización; de aquí la importancia de la evaluación diagnóstica y en nuestro caso en la virtualidad. La característica más importante del AS, contrariamente al AM, es que produce una interacción entre los conocimientos más relevantes de la EC y las nuevas informaciones (no es una simple asociación), de tal modo que éstas adquieren un significado y son integradas a la EC de manera no arbitraria y sustancial, favoreciendo la diferenciación, evolución y estabilidad de los subsunores pre-existentes y consecuentemente de toda la EC, facilita la adquisición de significados, la retención y la transferencia de lo aprendido, aprendiendo de esta manera el conocimiento pasa a forma parte de la EC del individuo.

La indagación y desarrollo de herramientas didáctica alternativa y en esta oportunidad virtuales, de concepción constructivista, que buscan promover aprendizajes significativos a partir de la re-estructuración de las concepciones previas y del pensamiento del aprendiz sobre su propio aprendizaje, estimula la necesidad de encarar los estudios en forma independiente y genera actitudes favorables hacia la cooperación y la confrontación de sus opiniones con la de sus pares y docentes, para iniciarlo en la auto-elaboración personal y social de sus aprendizajes (Díaz Barriga y Hernández Rojas, 1999).

Ausubel (1968) resume la importancia de conocer el estado del conocimiento de los aprendices, cuando en el epígrafe de su obra indica: *"Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averíguese esto y enséñese consecuentemente"*. Así, la importancia de llevar a cabo el desarrollo, implementación y análisis de la evaluación diagnóstica virtual (EDV) para este trabajo; en donde se indagan los conocimientos previos de los alumnos al inicio del proceso (Camilloni, 2010). Puesto que el AS sería el resultado de la interacción entre los conocimientos previos del que aprende y la nueva información que va a aprenderse.

2. OBJETIVOS

Conocer el estado del conocimiento –subsunores- con el que contaban nuestros alumnos al inicio de la cursada; llevar a cabo para ello el diseño, desarrollo, implementación y análisis de la evaluación diagnóstica virtual, utilizando herramientas TIC dentro del AS. Conocer el porcentaje de asignaturas que nuestros alumnos habían cursado en forma presencial y en forma virtual; llevar a cabo para ello, el diseño, desarrollo, implementación y análisis de un formulario virtual.

3. METODOLOGÍA

Al inicio de la cursada de la asignatura QAI de este ciclo, y volviendo a la presencialidad después de casi dos años de su ausencia por la pandemia COVID-19, nos interesó conocer el estado de los conocimientos que los estudiantes traían para ser utilizados como subsunores y a partir de ahí iniciar el proceso de enseñanza-aprendizaje dentro del AS, utilizando para ello herramientas TIC. Asimismo, como QAI es una asignatura del tercer año, nos interesó conocer el porcentaje de asignaturas que nuestros alumnos habían cursado en forma



presencial y en forma virtual, sobre todo aquellas del área de química con trabajos prácticos experimentales de laboratorios y correlativas de sus planes de estudios, para poder conocer la experticias que traían nuestros alumnos en prácticas experimentales sobre todo en el área de química, y desde esta realidad iniciar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Nuestro interés también estaba en realizar esta investigación, utilizando las ventajas de las herramientas TIC. Para conocer el estado inicial de los subsensores, desarrollamos, implementamos y analizamos una EDV, utilizando herramientas TIC de la plataforma suite de Google: Gmail y Formularios de Google (en inglés, Google Forms), este último es un software que se puede utilizar como un administrador de encuestas y que se incluye como parte del conjunto gratuito Google Docs Editors basado en la web que ofrece Google. Utilizamos esta plataforma ya que siempre está activa y funcionando correctamente, asegurándonos de esta manera la correcta disponibilidad. La aplicación permite a los usuarios crear y editar preguntas en un formato de encuestas en línea, mientras colaboran con otros usuarios, por ejemplo otros docentes de la cátedra y obtener los resultados en línea, los cuales se pueden ingresar automáticamente en una hoja de cálculo y obtener su correspondiente graficación, todo dentro de la misma plataforma y en tiempo real. Todo lo cual colaboraría en un ágil proceso de obtención de resultados y análisis de los mismos, asimismo colaborar en la reducción en el gasto de tinta y papel y en la acumulación de residuos, también colaborar en la reducción de la trasmisión de hojas escritas y disminuir la probabilidad de contagios en el caso de un brote, y favorecer la motivación de nuestros alumnos con el uso de una herramienta novedosa al utilizar herramientas TIC en la clase presencial. De la misma manera llevamos a cabo el formulario de respuesta abierta para investigar el porcentaje de asignaturas cursadas en forma presencial y virtual.

El día de clases y durante el desarrollo de la misma, se les propone a los estudiantes responder las preguntas en el formato Google Forms, primero fue el turno de la EDV y luego el del formulario de respuesta abierta, les indicamos que era necesario realizarlos en forma personal y utilizando sus teléfonos celulares. En la EDV indagamos el estado de los subsensores a través de preguntas teóricas y de resolución de problemas dentro del AS, el acceso a la misma era con clave y con un tiempo limitado luego del cual se cerraba automáticamente. Como esta era la primera vez que indagábamos en esta herramienta, llevamos a cabo un simulacro unos días previos a la EDV; recién una vez superado el simulacro por la totalidad de los estudiantes llevamos a cabo la EDV. Luego le propusimos a nuestro alumnado responder el formulario virtual de respuesta abierta donde indagamos la cantidad de asignaturas cursadas en forma presencial y en forma virtual, también se les solicitó realizarlo en forma personal y a través de sus teléfonos celulares.

4. RESULTADOS

Luego de analizar la necesidad de llevar a cabo la EDV, qué preguntas realizar, por medio de qué formato llevarlo a cabo, la disponibilidad de esta nueva herramienta, cómo realizaríamos la recopilación de la información, cómo llevaríamos a cabo su análisis, y la existencia de la necesidad de llevar a cabo un simulacro previo a la EDV para determinar la factibilidad de la misma con nuestros alumnos. Obtuvimos los siguientes resultados: logramos desarrollar una EDV y un formulario de respuesta abierta de acuerdo a nuestros objetivos, el día determinado de la clase los estudiantes pudieron acceder a los mismos usando sus celulares y el 100 % de ellos pudieron responderlos en tiempo real, y conocer si sus respuestas de sus conocimientos previos eran correctos o incorrectos ya que la respuesta de la evaluación es instantánea, tomando conciencia ellos mismos del estado de los mismos. Asimismo, conocer y tomar conciencia del porcentaje de asignaturas cursadas en forma presencial y virtual.

De la recopilación y análisis de la información recogida con el formulario obtuvimos los siguientes resultados: el 60% de nuestros alumnos nunca antes había cursado una asignatura universitaria en forma presencial, todas las asignaturas habían sido cursadas en pandemia y en formato virtual. De la EDV obtuvimos que el 32 % de nuestro alumnado había respondido en forma correcta las preguntas respecto de los conocimientos previos -subsensores dentro del AS- necesarios para iniciar desde ahí el proceso de enseñanza-aprendizaje.

5. CONCLUSIONES

A partir del análisis de los datos obtenidos inferimos que fue beneficio utilizar estas herramientas TIC en forma mixta, ya que fueron usadas dentro de clases presenciales, hemos logrado cumplir con los objetivos propuestos. Los estudiantes se mostraron entusiastas al poder utilizar las herramientas TIC y sobre todo poder realizarlo a través de sus celulares. Asimismo, y como consecuencia de este trabajo descubrimos que nos encontrábamos



ante una situación nunca antes vivida tanto para los estudiantes como para los docentes, nos esperaba un gran desafío. Como docentes con varios años de antigüedad, nunca antes habíamos tenido en nuestras clases prácticas de experiencias de laboratorio, a estudiantes que nunca antes habían cursado asignaturas con trabajo manual experimental en la mesada del laboratorio y sobre todo que la mayoría de ellos estaban en esta situación; y que esta asignatura del tercer año se convertiría en la primera asignatura de cursado presencial, ya que las Química General, Inorgánica, Físicoquímicas, Orgánicas, habían sido cursada todas en forma virtual; y más aun siendo QAI una asignatura fuertemente experimental. Asimismo al observar el bajo porcentaje de alumnos que contaban con los subsunsores necesarios para iniciar este cursado –solo un 32 % - , nos dimos cuenta que nos encontramos ante un gran desafío. Esta toma de conciencia nos llevó a continuar investigando dentro de este marco, replantearnos la necesidad de modificar nuestra práctica docente y los procesos de enseñanza y aprendizaje para adecuar ante esta actual situación el dictado de esta asignatura, Química Analítica I; diseñar un nuevo enfoque de nuestras clases y crear una nueva modalidades de trabajo, con la intención de reforzar, sobrellevar y superar esta nueva realidad en la que nos encontrábamos.

AGRADECIMIENTOS

Al Departamento de Química, FCNyCS, a la Secretaria de Investigación y Posgrado de la FCNyCS y a la Secretaria de Ciencia y Técnica de la UNPSJB.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ausubel D. P., (1968). Psicología evolutiva. Un punto de vista cognoscitivo, Editorial Trillas.
- Cienfuegos, C.; Zambon, A.; Mansilla, K. (2016). Contenido significativo en el laboratorio de Química Analítica: calcio. The journal of the Argentine Chemical Society. Asociación Química Argentina.
- Cienfuegos, C. y Mansilla K. E. (2021). Modelo Didáctico Utilizando Herramientas TIC en el Marco del Aprendizaje Significativo en Química Analítica. Libro digital ADEQRA, Compiladores: Jeannette Bauman, A.; Covinich, M. M. 1° ed. Asociación de Educadores en la Química de la República Argentina.
- Coll, C. (2011). Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades, en: Carneiro, R.; Toscano, J.C.; Diaz, T. (2011). Los desafíos de las TIC para el cambio educativo. Colección METAS EDUCATIVAS 2021. OEI y Fundación Santillana.
- Díaz Barriga F. y Hernández Rojas G. (1999) Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. México, Editorial Mcgraw-Hill.
- Fanelli, A.; Marquina, M.; Rabossi, M. (2020). Acción y reacción en época de pandemia: La universidad argentina ante la COVID-19. Revista de Educación Superior en América Latina.
- Mienardi E., (2010). Educar en Ciencias, 1º ed. Editorial Paidós.
- UNESCO (2020) <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion>.



EJE: Educación en Química mediada por tecnologías

¿POR QUÉ ELEGIR SISTEMAS ALTERNATIVOS DE EVALUACIÓN EN LA TRANSICIÓN VIRTUALIDAD-PRESENCIALIDAD POSTPANDEMIA?

Marcela Almassio, Romina Ocampo

Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur (UNS), Av. Alem 1253, 8000, Bahía Blanca, Argentina.
almassio@criba.edu.ar, rocampo@uns.edu.ar

Resumen

Actualmente el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como herramienta en la práctica docente, ha impulsado métodos didácticos que aportan recursos informáticos que favorecen la integración del conocimiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Con la experiencia adquirida en los años de pandemia (2020 y 2021) (Almassio, M.F., Ocampo, R.A., 2021) y tras realizar un análisis minucioso y crítico de las encuestas finales realizadas a los alumnos, hemos planeado no sólo mejorar las propuestas educativas, sino también replantearnos la necesidad de incluir tecnologías en aulas presenciales. Entender que la enseñanza, no necesariamente conlleva al aprendizaje, y por ello es necesario diseñar distintas estrategias educativas (presenciales y virtuales) que le propongan al alumno permitir alcanzar algún tipo de aprendizaje desde la no obligatoriedad del examen. En el presente trabajo planteamos nuevas propuestas didácticas, como verdaderas oportunidades para aprender y para construir conocimiento desarrolladas a través de las TIC.

Palabras clave: TIC; sociedad del aprendizaje; aprendizaje colaborativo; evaluación continua; evaluación formativa.

1. INTRODUCCIÓN

La Universidad Nacional del Sur, situada en la ciudad de Bahía Blanca, fue la séptima universidad nacional creada en el país. Nuestra alta casa de estudios, organizó su estructura académica por Departamentos, en lugar de las tradicionales Facultades. Estos tienen una estructura administrativa menor y permiten la flexibilidad y transversalidad en el conocimiento. Así, las unidades académicas no deben crear para sus carreras las materias que otras dictan para las suyas, lo que permite a los alumnos cursarlas como materias de servicio pertenecientes a otros Departamentos.

Tal es el caso de la materia Química Orgánica Fundamental, perteneciente al Departamento de Química, que se dicta como materia de servicio de las Carreras: Licenciatura en Ciencias Biológicas y Licenciatura en Oceanografía ambas pertenecientes al Departamento de Química de nuestra Universidad.

El programa sintético de nuestra materia consta de dieciocho Temas Teóricos (cada uno de los cuales contiene una guía de Problemas) y siete Trabajos Prácticos de Laboratorio, con lo cual no solo se le presenta al alumnado un amplio contenido teórico-práctico de la química orgánica, sino también el único de toda la Carrera. Esto nos motiva como docentes a replantearnos la modalidad de trabajo, *¿qué se puede hacer desde la enseñanza para promover el aprendizaje?* Así, nos propusimos con la vuelta a la plena presencialidad, la incorporación de nuevas herramientas tecnológicas, pero, necesariamente presididas por la reflexión del alumnado respecto de lo que se enseña y la fundamentación conceptual suficiente para realizar cada tarea propuesta. “Ni el significado ni el sentido que el alumno construye están, meramente, en el material que es objeto de aprendizaje, ni su construcción queda asegurada por el diseño de dicho material” (Onrubia J., 2005).

1.1. ¿Por qué elegir sistemas alternativos de evaluación?

La evaluación formativa y sumativa deben entrelazarse estratégicamente para motivar y proporcionar alguna estructura al aprendizaje, crear una fuente de diálogo, y ayudar a que los alumnos obtengan una visión de su progreso.

Si deseamos motivar habilidades de alto nivel, como la aplicación de conocimiento teórico a un contexto dado, análisis y síntesis de nuevos componentes de su aprendizaje y la evaluación sensible de cómo los estudiantes y sus compañeros han actuado, necesitamos mirar hacia nuevas formas de evaluación. Una buena evaluación



trata de *describir*, lo que está bajo discusión, *valorar*, y *remediar*, los errores y deficiencias. La evaluación tradicional es normalmente buena sólo en la segunda, y con frecuencia se olvida del tipo de consejo y apoyo que necesitan los estudiantes para triunfar en sus estudios. (Brown y Glaser, 2003).

La evaluación puede utilizarse de forma estratégica para cambiar el modo en que estudian los alumnos. Si un estudiante se sorprende por la nota asignada a su trabajo y no puede entender cómo fue calificado, entonces nos habremos equivocado en algo. La evaluación necesita ser progresiva, es decir, formativa, ya que, si se deja todo para la evaluación final de un curso o una unidad, los estudiantes no tendrán tiempo de corregir sus problemas y evitar sus errores. Necesitamos explorar cada camino para encontrar los modos a través de los cuales la evaluación puede ser efectiva y remediable, de ahí que los estudiantes y otros agentes pueden desempeñar un importante papel. Argumento que debería permitir la combinación de diferentes métodos con el fin de que los estudiantes se vean evaluados continuamente para aprender de sus errores.

Cuando pensamos en la evaluación solemos centrarnos en el *qué* y en el *cómo* vamos a evaluar o examinar. El *para qué* evaluamos y examinamos lo solemos dar por supuesto: ponemos exámenes y encargamos trabajos para ver *dónde están* nuestros alumnos, ver *cuánto* saben, ponerles una *calificación* y firmar unas actas dando por finalizado el proceso. La tradición heredada hace que pensemos siempre o casi siempre en la evaluación *para calificar*. Sin embargo, es en este *para qué* evaluamos donde las cosas están cambiando, tanto en el nivel universitario como en cualquier otro nivel educativo. Por lo que respecta a la Universidad ya nos van recordando con insistencia que no podemos seguir entendiendo los exámenes y evaluaciones como el *final de un proceso*, tal como ha sido, y en buena medida sigue siendo, la práctica más tradicional (Boud, 1998; Brown, 2004, 2006; Smyth, 2004).

El carácter formativo de la evaluación sumativa habitual dependerá del feedback o información de retorno que demos a nuestros alumnos, cómo corregimos y comunicamos los resultados. Si nos lo proponemos, toda evaluación sumativa puede, y ciertamente, debería, ser también formativa.

A la hora de evaluar los aprendizajes de los estudiantes, el problema se centra en encontrar estrategias de valor que permitan distinguir los aprendizajes contruidos de los simplemente almacenados. El almacenamiento de la información se refiere a la memoria, pero no necesariamente a la comprensión. Memorizar datos, hechos o conceptos no es desdeñable ni carece de importancia; por el contrario, para pensar se utilizan hechos y conceptos que se recuperan a partir de la información almacenada. Estos datos almacenados son necesarios para desarrollar actividades comprensivas, para comparar situaciones, para sintetizar, realizar análisis productivos, producir abstracciones. En definitiva, son puentes necesarios para pensar. La evaluación debe distinguir estos puentes de los procesos comprensivos. Esto permite juzgar los resultados de la enseñanza y también valorar la tarea emprendida; se trata de procesos de análisis en los que podemos diferenciar los conceptos almacenados de las operaciones cognitivas reflexivas. *¿El uso de resúmenes propios en situaciones de examen permitirá a los alumnos lograr operaciones cognitivas de mayor profundidad?* (Watts, Frances y García Carbonell, 2006).

2. OBJETIVOS

Pretendemos introducir flexibilidad en el proceso de aprendizaje, permitiendo que lo aprendido por el alumno no sea simplemente una copia o reproducción de lo que se presenta como contenido de la cátedra, sino una reelaboración del mismo mediado por estrategias de aprendizaje, motivaciones, metas, expectativas y propuestas innovadoras utilizando TICs. Así, esperamos que la eficacia de la propuesta dependa de la realización conjunta de tareas entre la cátedra y el alumno, siguiendo de manera continuada el proceso de aprendizaje que éste desarrolla, y ofreciendo los apoyos y soportes que necesite cuando sean necesarios según lo que, en cada momento, el alumno requiera en su proceso de aprendizaje.

A través de la evaluación integrada en el proceso de enseñanza-aprendizaje esperamos dar a los alumnos la oportunidad de ir poniendo en práctica las habilidades que van adquiriendo, en una situación sin riesgos (o con un riesgo menor), e ir consolidando lo aprendido. El modo de preguntar orientará a los alumnos sobre cómo deben estudiar; se facilitará la autorregulación en el estudio: los alumnos aprenden a estudiar y a organizarse. Las preguntas mostrarán al alumno lo que realmente es importante en cada tema. Pretendemos que se den cuenta del nivel que se espera de ellos, que la evaluación formativa afecte a su motivación por aprender, y en general, mejore el clima de clase. Que el alumno sienta que el profesor está con él, que busca su éxito y que el éxito es posible, deseando ayudarlo a corregir sus errores. Que, a través de evaluaciones formativas, el alumno sienta que las clases son funcionalmente necesarias.



3. METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA

Como Jackson (1968) estableció hace tiempo, la tarea de enseñar comprende distintos momentos: • la fase pre-activa, aquella en la cual tienen lugar los procesos de planeamiento y programación; • la fase interactiva, que tiene que ver con el desarrollo de las acciones previstas con los alumnos en el contexto escolar, y • la fase pos-activa, en la cual se procede al análisis y evaluación de lo sucedido en fases anteriores.

Nos encontramos en la fase pre-activa en este año 2022, donde se planea una propuesta diferente, basada en la fase-interactiva realizada, especialmente entre los años 2019-2021 por medio de la observación, el diálogo y las encuestas realizadas a los alumnos, además de lo que creemos fue la fase pos-activa de los años pandémicos que nos llevó a lo que hoy será Química Orgánica Fundamental.

El enfoque metodológico está orientado a disminuir al mínimo la clase expositiva, promoviendo la participación de los alumnos e incentivando sus actividades en el aula presencial y virtual como trabajo personal.

La metodología consiste en realizar trabajos de aula en los cuales el alumno, individualmente o en grupo, estudia, investiga, analiza los contenidos del curso usando el Apunte, textos, videos sugeridos, páginas sugeridas para consulta o para autoevaluarse. También se resuelven problemas de la guía de problemas o textos, usando la Guía de problemas del curso.

Se incluyen trabajos experimentales y las experiencias están presentadas en un Apunte de Guías de Laboratorio. Todas las exigencias y contenidos del curso están en Apuntes y Guías, luego esencialmente durante las clases los docentes atienden consultas sobre cualquier aspecto de la asignatura.

La propuesta de evaluación continua se pretende implementar como sistema de cursado para el año 2022. Junto con el sistema de parciales que posee la materia, se propone la realización de actividades formativas adicionales basadas especialmente en un aprendizaje colaborativo.

3.1. Clases teóricas

Las clases teóricas se impartirán de manera presencial. Además, en el aula Moodle, contarán con videos explicativos, junto con los correspondientes apuntes y foros de consulta para cada tema.

3.2. Prácticas de Laboratorio

Los trabajos de laboratorio se desarrollarán presencialmente en comisiones de a dos alumnos. En la plataforma Moodle contarán con un escrito explicativo, videos demostrativos y preguntas orientativas que se aconseja resuelvan con el ayudante asignado en su mesada de trabajo.

Dado que se propondrá la realización de una *wiki*, para la cual será muy importante la búsqueda bibliográfica, tendrán un taller sobre este tema, en carácter de obligatorio, dictado por personal de la Biblioteca Central.

No se tomarán cuestionarios de laboratorio. La evaluación será un *proceso continuo* a lo largo de todo el cuatrimestre que finalizará con la entrega de una *wiki colaborativa* al finalizarlo. Esta *wiki* contará con diferentes instancias de evaluación, que serán calificadas por medio de *rúbricas* donde podrán identificar los puntos importantes que la cátedra considerará para darles los trabajos prácticos de laboratorios como aprobados. La misma podrá modificarse y/o completarse tantas veces como sea necesario hasta ser aprobada (60/100 puntos como mínimo) antes del último examen parcial, ya que forman parte del cursado de la materia.

3.3. Clases de Problemas

Las consultas de problemas serán presenciales. Si bien no son obligatorias, se recomienda su asistencia dado que se explicarán temas que no serán dictados en las clases teóricas, con previo aviso; se resolverán problemas y se darán ejemplos en el pizarrón; se darán pautas y recomendaciones relacionadas con los trabajos prácticos de laboratorio y se realizarán las actividades propuestas dentro del *Sistema de aprendizaje colaborativo*.

4. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE: UN PROCESO CONTINUO. GENERALIDADES

El sistema de evaluación estará diseñado para medir el grado de progreso en el aprendizaje en tres momentos diferentes (Bautista, Borges y F. Miravalles, 2006).

a. Inicialmente: de manera de tener una idea general de los conocimientos y destrezas con las que los alumnos llegan a la materia. Se realizará por medio de una encuesta anónima y obligatoria.

b. Durante la acción docente a tiempos establecidos en el cronograma general de la materia. Se realizarán distintas propuestas:



- I. *Parciales obligatorios presenciales*. Evaluación con calificación sumativa.
- II. *Actividades no obligatorias* como propuestas de autoevaluación del aprendizaje. Evaluación que sumará puntos adicionales a las notas obtenidas en los parciales.
- III. *Wiki colaborativa, foro para evaluación por pares, mapa mental y trabajo colaborativo*, como evaluación de los trabajos de laboratorio. Evaluación por medio de rúbricas.
- c. *Al finalizar la acción docente*, como examen de promoción o final.

4.1. Encuesta inicial.

La *Encuesta Inicial de Conocimientos Previos*, con carácter obligatoria pero anónima, se presenta como un test en línea, con veinte preguntas a resolver en 30 minutos a partir del inicio de la misma. Las preguntas están especialmente orientadas a los conocimientos que deberían haber incorporado en la materia anterior y que servirían para dar los primeros pasos en el campo de la química orgánica, como son hibridación, conceptos de acidez/basicidad. Su propósito fue identificar el nivel de conocimientos previos a Química Orgánica Fundamental, para orientar el trabajo en las clases de consulta, especialmente en las primeras semanas.

4.2. Sistema de CURSADO. Parciales obligatorios presenciales.

Se tomarán *tres* exámenes parciales, que abarcarán los temas indicados en el cronograma. Cada evaluación se aprobará si la suma del puntaje es igual o mayor a 60/100 puntos. Al finalizar el cuatrimestre, habrá una instancia de recuperación mediante un examen integrador. En todos los casos, se permitirá que en el examen se cuente con un *resumen* realizado por el propio alumno, previamente controlado por las asistentes. El resumen podrá contener las reacciones principales de cada grupo funcional, condiciones de reacción, estereoquímica y regioquímica implicada.

4.3. Sistema de APRENDIZAJE COLABORATIVO. Actividades no obligatorias.

Se propone, como sistema complementario a los parciales sumativos, actividades como aprendizaje colaborativo, a desarrollarse durante todo el cuatrimestre en tiempos específicos indicados en el cronograma de la materia. Las actividades propuestas serán opcionales. Para aquellos alumnos que decidan realizarlas a todas o algunas de ellas, se les sumará un porcentaje de la nota obtenida en cada actividad, a la sumatoria obtenida en cada instancia de parcial.

La propuesta consta de las siguientes actividades:

Autoevaluación. Temas: Principios fundamentales, Nomenclatura. Isomería. Para la calificación final, se considerará el 10% de los puntos obtenidos en esta actividad.

La autoevaluación, que implica que los estudiantes se den cuenta de lo que es un «buen trabajo independientemente de las circunstancias» (Boud 1998), puede ayudarles a aprender con mayor efectividad y a adquirir habilidades personales de evaluación. El estudiante realiza ejercicios o tareas que proporcionan un resultado inmediato, gracias a la plataforma tecnológica con la que se ha desarrollado el entorno virtual. El estudiante también puede ver en qué ha fallado y tiene la posibilidad de volver a realizar los ejercicios si lo desea.

Ejercicios de Multiple Choice, juego interactivo o escape room. Temas correspondientes al primer parcial. Para la calificación final, se considerará el 10% de los puntos obtenidos en esta actividad.

Los ejercicios de opción múltiple constituyen tareas de aprendizaje que permiten diversificar las opciones que se le ofrecen al alumno tanto en la ejercitación como en la evaluación. Las mismas permiten medir los diferentes niveles de desempeño, fundamentalmente reproductivo y aplicativo. La utilización de este tipo de actividades ofrece múltiples ventajas ya que permite medir los conocimientos y las habilidades con mayor efectividad. A partir del propósito de su elaboración logran medir el nivel de asimilación del aprendiz mediante el nivel de desempeño (Iraida Cruz Barcelay, et al. 2021).

La inclusión de juegos en la educación promueve la motivación subjetiva necesaria para la apropiación de aprendizajes significativos. La energía que convocan los juegos es necesaria para movilizar la inteligencia y la afectividad hacia la resolución de problemas prácticos (Esnaola Horacek, 2011). El objetivo principal es el de ser una fuente de aprendizaje especialmente motivadora y efectiva para los alumnos.

Evaluación por compañeros. Tema correspondientes al segundo parcial. Para la calificación final, se considerará el 10% de los puntos obtenidos en esta actividad.

Los estudiantes no sólo resolverán los problemas, sino que también corregirán los problemas de otros estudiantes. Haciendo esto, conocerán otros modos para resolver problemas distintos a los que habían utilizado, soluciones a problemas que ellos no pudieron encontrar, errores como los que podían haber cometido u otros



errores que tendrían que evitar. El cuidado de unos y el descuido de otros se hace visible y ayuda a evaluar el nivel de esfuerzo que se requiere y el estándar que se espera. Dado que cada alumno ejerce tanto de evaluado como de evaluador de forma simultánea, realizar críticas constructivas hacia sus compañeros, fomenta una retroalimentación beneficiosa para ambas partes. Invita a su vez a considerar el propio trabajo, aprender de los errores y aciertos propios y ajenos, conocer otro modo de resolver una misma consigna.

Evaluación en equipos. Temas correspondientes al tercer parcial. Para la calificación final, se considerará el 10% de los puntos obtenidos en esta actividad.

El trabajo en grupo es una modalidad de enseñanza que promueve el aprendizaje activo, centrado en el alumno y que crea condiciones que alientan el aprendizaje profundo. Brinda al alumno múltiples oportunidades de confrontar ideas con las de los otros miembros del grupo. A través de la discusión con sus pares, pueden establecer mayor cantidad de relaciones entre conceptos a partir de las relaciones propias que construyen en primera instancia y de las relaciones conceptuales ajenas. Les es posible seguir la hilación de diferentes razonamientos y colocarse en puntos de observación que responden a distintas perspectivas: evaluar, aceptar e intercambiar argumentos y refutar otros, justificar sus propias posiciones y propuestas, y sacar conclusiones y ponerlas a prueba ante el juicio de los demás miembros del grupo. Estas son operaciones cognitivas que requieren interacción con otros y que difícil y excepcionalmente pudieran desarrollarse en actividades realizadas solo individualmente (Camilloni, A.R.W, 2010)

En los trabajos grupales, los alumnos deben resolver situaciones problema en ejercicio de su autonomía y se hacen responsables por su aprendizaje. Sus decisiones son puestas a prueba de manera continua, por lo que la evaluación no se limita al momento final en el que se presentan los resultados, sino que está entramada en todo el transcurso del proceso de elaboración del trabajo.

Es una opción que es coherente con acciones de aprendizaje colaborativo, contribuye a la construcción del conocimiento de los estudiantes, ayuda a establecer lazos entre ellos y constituye una aportación pedagógica transversal más allá de los contenidos específicos, en la preparación del estudiante para su vida laboral, en la que el trabajo en equipo será más una norma que una excepción (Bautista, Borges y F.M Iruvalles, 2006).

La táctica utilizada aquí es el uso de equipos de aprendizaje y las notas de examen compartidas. Se espera que el hecho de enseñarse mutuamente incremente su aprendizaje y, en definitiva, sus notas. Se desea que desarrollen operaciones metacognitivas, los ayude a resolver conflictos, a negociar, comunicar y argumentar sus ideas y a trabajar con y para otros.

4.4. Sistema de promoción

Además del examen final tradicional, los alumnos tendrán la oportunidad de promocionar la materia si obtienen un promedio igual o superior a 70 puntos a partir de las notas obtenidas en las evaluaciones de cursado aprobadas en cualquier instancia (parciales o integrador). Al finalizar el cuatrimestre, deberán rendir un examen con los temas que no fueron evaluados en el cursado.

5. CONCLUSIONES

Las estrategias de evaluación integrada y la realización conjunta de tareas entre la cátedra y el alumnado no sólo nos informan sobre qué y cómo aprenden nuestros alumnos, sino que también nos informan en qué medida nuestra enseñanza, lo que hacemos y hacemos hacer a nuestros alumnos es eficaz, si el ritmo es el adecuado. “Toda evaluación, formativa y sumativa, afecta tanto al evaluado como al evaluador, que puede ir ajustando mejor su enseñanza en beneficio de sus alumnos” (Yorke, 2003). De alguna manera toda evaluación de los alumnos es, y debe ser también, un ejercicio de autoevaluación del profesor y de cómo lleva la clase.

Es muy importante hacer conscientes a los alumnos de que la evaluación formativa es una parte integral de su proceso de aprendizaje, que tiene más de actividad didáctica que de examen, y que no deben identificarla con la evaluación o exámenes convencionales que desembocan en una calificación. Vienen a clase a aprender, no a ganar puntos.

Es de suma importancia una buena información de retorno para corregir errores y encauzar el futuro aprendizaje. Que el alumno reciba algún tipo de *feedback* más específico, detallado y personalizado por parte del profesor, es clave para un aprendizaje de calidad.

Nos enfrentamos a un gran desafío como cátedra al implementar nuevas estrategias de evaluación mediadas por la tecnología en una materia introductoria y con un alto caudal de alumnos. Desafiamos no solo los métodos



tradicionales de evaluación, sino también nuestra postura, como profesores, ante la evaluación de los alumnos y de sus aprendizajes (Brown, S, Glasner, A, 2003).

Estamos convencidos que el mayor desafío será lograr que los alumnos sintonicen con las demandas de la nueva propuesta. Cambios sutiles en los métodos y en las tareas pueden producir grandes cambios en la cantidad y en la naturaleza de los esfuerzos como en los resultados de los aprendizajes, llevando al éxito o al fracaso de la propuesta.

Esperamos en este nuevo año de cursado que:

- Nuestros alumnos entiendan a la retroalimentación como parte de su proceso de aprendizaje, y no como una devolución vacía de qué hicieron bien o qué hicieron mal para tener la nota alcanzada.
- Participen activamente de las clases, no siendo meros receptores de los conceptos que transmite el profesor o el ayudante.
- Lograr una mayor participación y compromiso en los trabajos colaborativos planteados por la cátedra, como la wiki de laboratorio.
- Fundamentalmente, es necesario y urgente, lograr que el estudiante deje de, únicamente, estudiar para aprobar. Para ello debemos fomentar el diálogo estudiante-docentes, lograr un mayor interés por las actividades formativas y no solamente por las sumativas. Un camino que hemos decidido transitar pero que está aún lejos de llegar a la meta.

No todo saldrá bien ni perfecto, ni mal ni desechable. En estas nuevas metodologías que emplearemos lo importante será la idea de volver a ensayar de volver a intentar, de reconocer los logros y de corregir los errores. Es nuestro mayor deseo poder llegar a afirmar, a finales del año 2022, que el nuevo sistema de evaluación pudo utilizarse de forma estratégica para modificar, y mejorar, el modo en que estudiaron nuestros alumnos.

Como reflexión final,

“Lo imposible suele ser lo que no se intenta”. (Jim Goodwin)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almassio, M.F., Ocampo, R.A. (2021) Adaptaciones de la actividad educativa cotidiana en el contexto excepcional provocado por la pandemia covid-19. Jornadas de prácticas de enseñanza innovadoras en los nuevos contextos (FHycS-UnJu)
- Barcelay, I. C., Piedrafita, D. G., & Massip, N. M. (2021). Los ejercicios con distractores y de opción múltiple para el desarrollo de las habilidades. VARONA, (73).
- Bautista, G, Borges, F, & Forés, A. (2006) Didáctica Universitaria en Entornos Virtuales. Capítulo 6 “Evaluar el aprendizaje en Entornos Virtuales”.
- Boud, D. (1998). Assessment and learning – unlearning bad habits of assessment. Presentation to the Conference 'Effective Assessment at University', University of Queensland, 4-5 November 1998.
- Brown, S. y Glasner, A (editores) (2003). Evaluar en la universidad. Problemas y nuevos enfoques. Capítulos: 1,2, 3 y 4. Narcea. Madrid.
- Brown, S. (2004). Assessment for Learning. Learning and Teaching in Higher Education. Issue 1, 2004-05 pp. 81-89. <http://eprints.glos.ac.uk/id/eprint/3607>
- Onrubia, J. (2005). Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento. Revista de Educación a Distancia (RED). https://www.um.es/ead/red/M2/conferencia_onrubia.pdf
- Smyth, K. (2004). The benefits of students learning about critical evaluation rather than being summatively judged. Assessment and Evaluation in Higher Education, 29(3), 269-378. <https://eric.ed.gov/?id=EJ680267>
- Watts, F. & García Carbonell, A. (2006). La evaluación compartida: investigación multidisciplinar. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. <http://www.upv.es/gie/Publicaciones.html>
- Yorke, M. (2003). Formative assessment in higher education: Moves towards theory and the enhancement of pedagogic practice. Higher education, 45(4), 477-501. <https://doi.org/10.1023/A:1023967026413>



EJE: Educación en Química mediada por tecnologías

RECURSOS EDUCATIVOS DIGITALES PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA: EL CASO DEL pH

Paola Otero¹, María Paz Gazzola^{1,2}, María Rita Otero^{1,2}, Viviana Carolina Llanos^{1,2}

¹ NIECYT, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

² CONICET, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

potero@exa.unicen.edu.ar, mpgazzola@exa.unicen.edu.ar, rotero@exa.unicen.edu.ar, vcllanos@exa.unicen.edu.ar

Resumen

En este trabajo se analiza un Recurso Educativo Digital (RED) para la enseñanza de la química. Se trata de un juego educativo para enseñar/estudiar el equilibrio ácido-base. Este recurso se desarrolló con el financiamiento del Ministerio de Educação do Brasil, para usarse en dispositivos móviles con o sin internet. El RED propone una interfase para el alumno y otra para el profesor, que se acompaña de una guía didáctica que permite al docente acceder a otros recursos digitales. Se adopta la noción de recurso de Adler y de transposición Didáctica de Chevallard para realizar un análisis de los aspectos traspositivos, de su uso, funcionamiento y diseño, además de algunas ventajas y desventajas didácticas.

Palabras clave: Enseñanza de la química; Transposición Didáctica; Recursos educativos digitales; equilibrio ácido-base; pH

1. INTRODUCCIÓN

El concepto de recurso utilizado en este trabajo es tomado de Adler (2000, 2012), quien define un recurso como todo aquello que es dispuesto para regenerar el trabajo de los docentes en la interacción con los estudiantes (Adler, 2012). Los recursos son propios de las prácticas docentes y trascienden el uso de materiales del ambiente escolar tales como los tradicionales libros, pizarra, proyector, etc. Entre estos recursos Adler (2000) también ubica, entre los habitualmente considerados básicos para el funcionamiento de la escuela, a los recursos tecnológicos, hoy de uso corriente, tales como los teléfonos inteligentes, tabletas y computadoras. Así los RED serían desde la óptica de esta autora también recursos.

Por otro lado, los RED se vuelven instrumentos de la transposición didáctica (Chevallard 1985), aunque, los efectos traspositivos pueden permanecer implícitos para los desarrolladores, la instancia política ministerial y los usuarios tales como docentes y estudiantes, de allí la importancia de analizar sus implicancias traspositivas. Es importante remarcar que la transposición didáctica no es ni buena ni mala, es un fenómeno debido a las transformaciones que es necesario realizar para comunicar el saber académico y volverlo enseñable en una institución que no es aquella que le dio origen. Existen al menos dos formas distintas de funcionamiento del saber, que no son superponibles: la del saber “sabio” y la del saber escolar. Al admitir la existencia de la transposición didáctica, el didacta realiza una ruptura doble y toma distancia tanto del saber producido por los científicos de química, como de la química escolar, es decir aquella que se enseña en la escuela. En sentido amplio, el análisis traspositivo supone considerar el pasaje entre el saber sabio, a enseñar, enseñado y aprendido (Otero, 2021). Esto supone una condición ecológica, el saber debe sobrevivir y adaptarse en la institución en la cual será enseñado. En este sentido los RED poseen un enorme potencial dado su portabilidad y la atracción que ejercen en el usuario.

Este trabajo es producto de un proyecto de colaboración entre investigadores del NIECYT-UNICEN¹ y el V-Lab-UFPE². Particularmente aquí se analiza un Recurso Educativo Digital (RED) para la enseñanza de las ciencias de la naturaleza, más específicamente la química (Silva et al 2022, a). Este recurso integra un conjunto nutrido de RED desarrollados con el financiamiento del Ministerio de Educação do Brasil, para apoyar la enseñanza durante la pandemia y por lo tanto son utilizables en dispositivos móviles con o sin internet. Cada RED posee una interfase

¹ <https://niecyt.exa.unicen.edu.ar>

² <https://v-lab-ufpe.medium.com/>



de alumno y otra de profesor, en este último caso, se propone una guía didáctico-pedagógica que se vincula otra variedad de recursos digitales. Todos estos recursos se encuentran en idioma portugués. Tanto los recursos como las guías se encuentran alojados en la plataforma MEC-RED³ y son de libre descarga.

En este trabajo nos proponemos realizar un análisis didáctico, esto es relativo a la potencial utilidad para enseñar química del RED.

2. FUNDAMENTACIÓN

Los recursos educativos digitales (RED) son entendidos en este trabajo como recursos de enseñanza digitales que facilitan y apoyan el trabajo del profesor. En algunas maneras de concebir a los RED se sostiene que no tienen por qué haber sido diseñados para tal fin, pero aquí enfatizamos el hecho de que cuando el profesor los incorpora a su práctica con la intención explícita de enseñar, estos recursos se vuelven didácticos. Además, los RED que nos interesa analizar tienen la virtud de haber sido diseñados en todas sus dimensiones, con el propósito de enseñar nociones de físico-química. El estudio exploratorio que desarrollamos en este trabajo apunta a una teleología más amplia, orientada en un futuro a analizar los procesos de apropiación de esos recursos por los docentes y los estudiantes, abogando por un paradigma de enseñanza que promueva la indagación y el cuestionamiento del mundo, a la vez que considera al saber y a sus transformaciones como una parte central de dicho modelo (Chevallard, 2013; Otero, 2021).

Este paradigma es indispensable frente al hecho de la integración y naturalización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la sociedad actual, lo cual ha conducido a la sustitución del término “nuevas tecnologías” por el de tecnologías digitales. La situación pandémica iniciada en 2020, ha incrementado y acelerado el papel de la digitalización en la vida cotidiana, acelerando lo que se dio en llamar “sociedad digital” (Mossberger et al., 2007) que resulta del uso efectivo y regular del medio online para participar activamente de una ciudadanía digital. En este sentido, los desarrollos pioneros de la Teoría antropológica de lo didáctico (Chevallard, 1985, 2013) que proponen la emergencia de un nuevo paradigma de enseñanza acorde con las características de la ciudadanía del siglo XXI, resultan de interés para analizar y promover nuevas formas de comunicar el conocimiento. A continuación, caracterizamos brevemente el RED considerado, que se formulan como juegos.

2.1. El Recurso Educativo Digital pH puzzle

El pH Puzzle es un recurso educativo digital (RED), propuesto bajo la modalidad de juego, que permite explorar conocimientos sobre el concepto de equilibrio químico, detallando particularmente el de ácido-base: ácidos y bases, pH y pOH, escalas logarítmicas de pH, dilución y neutralización de soluciones para su eliminación segura al medioambiente con el objetivo de evitar potenciales problemas ambientales.

Es de tipo rompecabezas, género de juego donde un jugador debe responder a un problema propuesto y se divide en dos momentos. En un primer momento el objetivo es agrupar soluciones de igual pH o su similar en pOH, contenidas en placas de Petri, en una misma columna. En un segundo momento, después de la agrupación, el jugador utiliza agua para realizar el proceso de dilución de las soluciones y entonces usa una solución ácida o alcalina (genérica) para terminar el proceso de eliminación segura de las soluciones iniciales.

A modo de ayuda, el juego presenta un botón “indicador” que al activarse posibilita visualizar el pH de las sustancias contenidas en las placas de Petri, como si se tratara de un indicador ácido-base. La coloración proporcionada por dicho indicador aparece por tiempo limitado. Además, como forma de ayudar al usuario, se ofrece una pantalla que informa sobre la escala de pH y sobre la relación matemática entre el pH y el pOH. Esta escala de pH no está limitada en el tiempo, a diferencia del refuerzo indicador ácido-base. Además de la escala de pH se proporciona la fórmula $pH + pOH = 14$ para encontrar el valor de pOH o de pH según corresponda. La presentación de la escala también trae a colación las funciones $pH = -\log [H^+]$ y $pOH = -\log [OH^-]$ que

³ <https://plataformaintegrada.mec.gov.br/usuario-publico/16408/>



representan la naturaleza logarítmica del pH y el pOH, permitiendo reflexionar sobre la conformación de dicha escala y su variación.

El estudiante es invitado como colega de Rosalind, la responsable del área de química del laboratorio, a colaborar en la separación y neutralización de sustancias en función de su *pH* para poder descartarlas de forma segura.

En el área de estudiantes, el juego presenta materiales complementarios a los que sólo se puede acceder cuando el usuario está conectado a Internet. Este espacio, presenta lecciones en video para explorar más conocimientos y cursos universitarios sobre temas de química relacionados. Los videos analizan el concepto de pH con el objeto de mostrar las relaciones de éste con la concentración molar de H^+ , la mayor o menor acidez o basicidad de una sustancia y la región de la escala con la que dicha sustancia se corresponde.

En el perfil del profesor también se puede acceder a la “*Guía Didáctico-Pedagógica*” y a cursos para docentes, como por ejemplo, un curso sobre “*Ciencias de la Naturaleza y sus Tecnologías*” que permite articular contenidos entre dichas ciencias. Es de auto instrucción y se abordan tópicos tales como: estructura de la materia, transformaciones químicas, cálculo estequiométrico, leyes de la termodinámica, cinética y equilibrio químico. Asimismo, trata sobre la enseñanza de otros temas, tales como los ciclos biogeoquímicos que permiten explorar la relación entre la química y el medioambiente.

Los perfiles del docente y del estudiante presentan un ícono para compartir el RED con otras personas, en plataformas digitales y redes sociales.

3. ANÁLISIS DIDÁCTICO DEL pH Puzzle

Para realizar el análisis del juego nos inspiramos en las categorías propuestas por Queiros, et al. (2022). Particularmente, aquí nos interesamos por los aspectos didácticos, que en nuestra concepción están estrechamente vinculados a las nociones químicas que se pueden enseñar con este RED. En menor medida, consideramos algunos aspectos relativos a la jugabilidad, aplicabilidad y experiencia de usuario.

3.1. Características del juego

En la **TABLA I.** se analizan ciertas características generales del RED.

TABLA I. Características del RED

<i>Categorías</i>	<i>pH Puzzle</i>
Integración de conocimiento juego-estudiante.	Los conocimientos se encuentran bien integrados. Esto se evidencia en los distintos pasos que hay que seguir para separar y agrupar las placas, en la presentación de la escala de pH, en la neutralización donde se verifica la seguridad del descarte, en la “tecla indicador” (Figura 1) que por medio de los colores indicadores de los pHs, ayuda al estudiante en la separación, así como en los videos linkeados con el juego. El material de laboratorio que se usa es el que el estudiante emplearía en un laboratorio real.
Uso de conceptos químicos escolares durante el juego.	Se usan los conceptos de: equilibrio químico: equilibrio ácido-base, pH y pOH, escalas, indicadores, dilución y neutralización (Figura 2).
Curiosidad por el contenido presentado.	Se promueve la curiosidad sobre las nociones involucradas. Se atiende a la importancia del cuidado del medioambiente al descartar correctamente las soluciones (Figura 3) y mediante el botón indicador (Figura 1) que colorea el contenido de las placas de Petri, empleando los indicadores universales de pH.
Relación con los objetivos propuestos por el curriculum.	Se diseñó para enseñar/ aprender sobre ácidos y bases con énfasis en pH, pOH y neutralización de soluciones para su eliminación segura según se menciona en el curriculum.
Diferentes niveles de complejidad	Solo ocurre al agregar más cajas de Petri (Figura 9) sin afectar la dificultad que consiste en hallar el pH o el pOH, conociendo alguno de ellos y sabiendo que su suma es 14.
Retroalimentación del conocimiento.	Ocurre cuando no se neutraliza, o al equivocarse en la elección de la solución neutralizante. No se permite pasar a la neutralización antes de la separación. La separación exitosa se indica mediante un estímulo visual y sonoro.



Elección de la dificultad	No es posible elegir el nivel de dificultad. Permite repetir un cierto nivel indefinidamente.
Representación de los conceptos, las propiedades, relaciones y transformaciones de contenido.	Resultan apropiadamente representados.
Dificultad del juego para los estudiantes.	Es apropiada y adaptable a diferentes edades, como una forma de repaso. Se repiten siempre las mismas operaciones.
Estrategias para ganar.	Al ser repetitivo la estrategia para ganar en cualquier nivel es siempre la misma.
Información para jugar	Se proporciona información apropiada para jugar, si se dispone de cierto conocimiento. Las indicaciones del docente mejorarían el aprovechamiento del RED.
Sistema de recompensa a los usuarios	El RED promueve el deseo de ganar y activa el circuito de la recompensa, empleando reforzadores primarios y secundarios (papeles de colores, felicitaciones) (Figura 4).
Estética y Diseño del juego.	La estética y el diseño son visualmente agradables y sobre todo, cuando interviene el personaje de Rosalind. Se evidencia un importante trabajo informático y de diseño.
Participación y colaboración entre estudiantes.	Se promueve la colaboración entre los estudiantes, destacando el trabajo en el laboratorio. Se incentiva el estudio, la curiosidad y el interés del alumno por la química. Esto último requiere de otros análisis y evaluaciones que se realizarán más adelante.



FIGURA 1. Soluciones coloreadas según el pH después de usar el botón indicador



FIGURA 2. Conceptos involucrados en el RED.



FIGURA 3. Neutralización



FIGURA 4. Felicitación

Fuente: todas las imágenes son extraídas del juego pH Puzzle (Silva, et al. 2022)

3.2. Análisis didáctico

Un aspecto destacable del juego es el uso de materiales de laboratorio adecuados y acordes con cualquier laboratorio de estudio, tales como placas de Petri, tubos de ensayo, gotero, vasos de precipitado, etc. como se aprecia en las Figura 1, Figura 3 y más adelante en la Figura 9.

La Figura 5 muestra el área del estudiante y los vínculos a otros RED, tales como un video sobre los conceptos de pH y pOH, cálculo pH y pOH, concentración de H^+ , variación de pH en función de la H^+ y de escalas. Cuando acceden al link los estudiantes se encuentran con una clase que intenta hacerles comprender cómo varía el pH al variar la concentración molar de hidrogeniones, lo cual les permitiría relacionar dichos conceptos con los cambios en grados de acidez o basicidad y comparar con sustancias ácidas o básicas presentes en la vida cotidiana (frutas, bebidas, medicamentos, etc.) y el medioambiente (lluvia ácida).

Las escalas de pH (Figura 6) ofrecen la posibilidad de introducir en la clase nuevos materiales e instrumentos de medición tales como el pHímetro y también mostrar su utilidad para medir con mayor precisión entre unidades de pH respecto de lo que podría lograrse con papeles indicadores de pH y también permitiría enseñar acerca de la correcta expresión del pH en cuanto a las cifras con las que este debe expresarse. La presencia de la escala también permitiría reflexionar sobre los límites de la misma y sobre el concepto de $pH=0$.

La Figura 7 muestra el área del profesor y los vínculos ofrecidos a éste: un vínculo a la BNCC (Base Nacional Común Curricular), una guía didáctica y Cursos de formación tales como el ya mencionado.



Finalmente, es destacable que se busca promover la formación de ciudadanos responsables y capaces de evaluar los riesgos involucrados en las actividades cotidianas que apliquen los conocimientos de las Ciencias Naturales para justificar el uso de los equipos, las conductas de seguridad, el resguardo de la integridad física, individual, colectiva, y socioambiental.



FIGURA 5. Área para el estudiante



FIGURA 6. Diferentes presentaciones de la escala de pH



FIGURA 7. Área el profesor

Fuente: todas las imágenes son extraídas del juego pH Puzzle (Silva, et al. 2022)

Los niveles que propone el juego son repetitivos (Figura 8) y en cierta medida presentan la debilidad de no incorporar nuevos saberes, aunque esto puede ser favorable a la fijación de los conceptos y procedimientos involucrados. Por otro, en la neutralización no se explicita la concentración de las soluciones neutralizantes, aunque se visualiza que la variación de la cantidad de gotas de ácidos o bases que se agregan con el gotero es apropiada (Figura 9). Tampoco se distingue entre los ácidos fuertes y débiles (y sus respectivas bases).



FIGURA 8. Columnas de cajas de Petri conteniendo sustancias de diferentes pHs y pOHs



FIGURA 9. Neutralización luego de la separación de las soluciones

Fuente: todas las imágenes son extraídas del juego pH Puzzle (Silva, et al. 2022)

4. CONCLUSIONES

En este trabajo se analiza desde una perspectiva didáctica un RED relativo al tema ácidos y bases. Es remarcable que el trabajo didáctico realizado en el diseño de este recurso depende en gran medida de la cooperación e interdisciplinariedad de los desarrolladores. Esto se evidencia, por ejemplo, en la cantidad, diversidad y pertinencia de los otros RED propuestos tanto dentro del juego como en la guía didáctica, lo cual permitiría realizar diversos recorridos de estudio posibles para expandir el saber. En este sentido, a diferencia de los juegos mayoritariamente disponibles en internet, que apelan a aspectos repetitivos y conductuales basados en el



refuerzo otorgando relativamente poca importancia al saber, en este RED, se convoca a conceptos importantes y fundamentales de la química.

Si bien pH Puzzle tiene ciertas características que permitirían calificarlo como un juego tradicional, los vínculos que propone podrían colaborar con el cuestionamiento del saber, ya que sientan las bases para abordar las teorías subyacentes a los saberes que convoca, sobre todo si esas teorías se estudian en el aula con la ayuda del profesor. El análisis también pone en evidencia que la mediación presente en su concepción y diseño se complementa con la mediación del profesor, tanto por la elección del recurso como, por ejemplo, en la preparación de los trabajos de laboratorio, la elección de los materiales disponibles para llevarlos a cabo, la dirección del estudio, etc.

Finalmente, se abren vías de investigación sobre la apropiación del RED, tanto por parte de los estudiantes como de los profesores.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se lleva a cabo con fondos del Concejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas en el marco del proyecto PIP 11220170100225CO y de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, proyecto PIO 80020210200035CE. Agradecemos a los integrantes de Laboratorio V-Lab UFPE.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adler, J. (2000). Conceptualising resources as a theme for teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 3: 205-224. <https://doi.org/10.1023/A:1009903206236>.
- Adler, J. (2012). Knowledge resources in and for school mathematics teaching. From Gueudet, G., Pepin, B. & Trouche, L. (eds.). n/a ed. Text to 'Lived' Resources: Mathematics Curriculum Materials and Teacher Development. *Mathematics Teacher Education*. Netherlands: Springer, Vol. 7 n/a. p. 3-22.
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique : du savoir savant au savoir enseigné*, Grenoble : La Pensée Sauvage (2e éd.1991). [Traducida al español: Chevallard Y (1997) *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. AIQUE, Buenos Aires]
- Chevallard, Y. (2013). Enseñar Matemáticas en la Sociedad de Mañana: Alegato a Favor de un Contraparadigma Emergente. *Journal of Research in Mathematics Education*, 2(2), 161-182. DOI: <http://dx.doi.org/10.4471/redimat.2013.26>
- Gomes, A. S.; Massa, R.; Zambom, E.; Melo, G.; Mariz, H.; Neves, I.; Belfort, M.; Alves, T.; Marques, L.; Nogueira, T.; Angélica Porto C. J.; Luna, B.; Guedes, L.; Queiroga, O.; Margaret, A.; Gabriel, J.V. Vinícius Viana, F.; Pereira, W.; Porto, M.; Neto, D.; Teixeira, L. pH Puzze. In: pH Puzze, 2021(a). Plataforma Integrada do MEC: Governo do Brasil, 8 abr. 2021. Disponible en: <https://plataformaintegrada.mec.gov.br/recurso/359291>
- Mossberger, K., Tolbert, C. J., & McNeal, R. S. (2007). *Digital Citizenship: The Internet, Society, and Participation*. MIT Press.
- Otero, M. R. (2021). La Formación de Profesores. Recursos para la enseñanza por indagación y el cuestionamiento. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Tandil, Argentina.
- Queiros, L. M., Gomes, A. S., Pereira, J. W., Castro Filho, J. A. de, Santos, E. M. dos, & Silva Neto, D. F. da. (2022). Enigmas de Yucatàn: Recurso Educacional Digital para o Ensino de Geometria Espacial. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 30, 108-134. DOI: 10.5753/rbie.2022.2140
- Rabardel, P. (2011). Los Hombres y las Tecnologías: visión cognitiva de los instrumentos cognitivos. *Traducción de Martin Acosta Gempeler. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Matemáticas. Colômbia*.
- Silva, C. J. P.; Queiros, L. M.; Gomes, A. S.; Lima, R. M. F.; Nogueira, T. J. D. D. pH Puzzle. 2022 a. Patente: Programa de Computador. Número do registro: BR512022000410-0, data de registro: 23/02/2022, título: "pHPuzzle", Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial.



EJE: Educación en Química mediada portecnologías

ANÁLISIS DEL DISEÑO EXPERIMENTAL DE DOS LABORATORIOS REMOTOS DIFERIDOS PARA LA ENSEÑANZA DE LA VALORACIÓN ÁCIDO-BASE EN QUÍMICA

Eric Montero-Miranda¹, Fernando Capuya², Carlos Arguedas-Matarrita¹, Fiorella Lizano Sánchez¹, Ignacio Idoyaga^{2,3}

¹Universidad Estatal a Distancia, Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, Laboratorio de Experimentación Remota, San José, Costa Rica.

²Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica.

³ CONICET Argentina

emonterom@uned.ac.cr fcapuya@gmail.com

Resumen

Este trabajo presenta un análisis del desarrollo de dos Laboratorios Remotos Diferidos para el estudio de valoración ácido-base. Durante la pandemia de COVID-19, el grupo de trabajo del Laboratorio de Experimentación Remota de la Universidad Estatal a Distancia en Costa Rica desarrolló un primer Laboratorio que fue usado en el curso de química del Ciclo Básico Común de la Universidad de Buenos Aires. Los buenos resultados documentados dieron lugar a una alianza entre los grupos de Argentina y Costa Rica para el desarrollo de una nueva versión del laboratorio que busca atender necesidades de aprendizaje emergentes. Este trabajo presenta un estudio comparado entre ambos laboratorios que recurre a una guía de observación y permite apreciar sus fortalezas y potencial para ser empleados por docentes en diferentes contextos.

Palabras clave: Valoración ácido-base; Laboratorio Remoto; educación a distancia; Actividad Experimental; Enseñanza de la Química.

1. INTRODUCCIÓN

La Universidad de Buenos Aires (UBA) organiza sus carreras en ciclos. El Ciclo Básico Común (CBC) constituye el primer ciclo de todas las carreras y, en general, se completa durante el primer año de los estudios universitarios. El CBC cuenta con 23 sedes y reúne una masiva cantidad de estudiantes por año con trayectorias educativas muy disímiles. Las carreras enfocadas a las áreas biomédicas cuentan con asignaturas como Física, Química y Biología durante este ciclo. Estas asignaturas suelen ser abordada recurriendo a la clase magistral y a la resolución de problemas de aplicación.

Como muchas otras instituciones, la UBA tuvo que adaptar la práctica educativa en medio de la pandemia por COVID, tomando como punto de partida la experiencia generada décadas atrás con la Enseñanza Remota de Emergencia (ERE). A diferencia de los acontecimientos pasados, en este nuevo capítulo mundial se optó por procesos educativos mediados por tecnología. Sin embargo, a pesar de que los procesos de mediación en el aula pudieron migrar a los entornos digitales, se encontraron mayores retos para el abordaje de la actividad experimental (AE) en carreras de corte científico.

En esta línea, la educación en química que presenta un carácter predominantemente experimental debió ser especialmente considerada en el diseño de propuestas educativas en escenarios híbridos. Así mismo, la práctica experimental, que constituye un contenido medular y un modo de conocer privilegiado en las disciplinas naturales (García Viviescas y Moreno Sacristán, 2020), planteó desafíos para su incorporación cuando las actividades educativas se presentaron en aulas masivas y heterogéneas y en procesos mediados por la tecnología.



En educación superior, las propuestas educativas de enseñanza que incluyen AE se caracterizan por promover el aprendizaje de procedimientos imprescindibles para el ejercicio profesional vinculado a las carreras en ciencia y tecnología. En este sentido, Lorenzo (2020) establece dos tipos de procedimientos, el primero, que da cuenta de los procesos intelectuales (PI) en los que el estudiante desarrolla habilidades de reconocimiento de fenómenos y la toma de decisiones; y el segundo, que involucra la observación y las acciones motoras para la manipulación de instrumental, bajo la denominación de procesos sensoriomotores (PS).

Para la implementación de este tipo de procesos es necesario establecer estrategias que permitan incorporar actividades experimentales a la enseñanza digital, uno de los recursos en auge son los Laboratorios Remotos (LR). Estos son un conjunto de tecnologías *Hardware* y *Software* que permiten a estudiantes y profesores, a través de Internet, llevar a cabo actividades experimentales como si estuvieran en el laboratorio presencial (Arguedas et al., 2019). La diferencia radica en que la manipulación del equipamiento se realiza a distancia, en cualquier momento y en cualquier lugar (Arguedas y Concari, 2018). Estos son especialmente considerados en educación superior, ya que se reconoce que su uso promueve el aprendizaje de competencias científicas y de procedimientos intelectuales y sensoriomotores propios del quehacer experimental y del ejercicio profesional (Montero-Miranda et al., 2022).

Los LD son un tipo particular de LR que integran experimentos reales pregrabados, manteniendo los errores típicos (sistemáticos y aleatorios). La interfaz del LD brinda a profesores y estudiantes la misma experiencia que en un Laboratorio Remoto tradicional en tiempo real (Arguedas-Matarrita et al., 2021). Este trabajo presenta un primer estudio exploratorio y descriptivo. Plantea la visión entorno al diseño experimental de dos Laboratorios Remotos Diferidos (LD) utilizados como propuestas para la enseñanza del contenido ácido-base en un primer curso de química universitaria del Ciclo Básico Común (CBC) de la Universidad de Buenos Aires (UBA).

1.1. Desarrollo de Laboratorios Remotos para la valoración ácido-base

Durante 2020 el Laboratorio de Experimentación Remota de la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica (UNED) desarrolló el LD de Valoración Ácido-Base (LD-VAB) como parte de los primeros esfuerzos de implementar los LR dentro de las asignaturas de química e impulsado por el contexto de pandemia en donde se buscaban propuestas tecnológicas para solventar las necesidades emergentes. Este recurso se basó en una interfaz que permite al usuario escoger una sustancia (NaOH) de concentración conocida (valorante) y tres tipos de muestras de un ácido débil (ácido cítrico) (Figura 1a). Al iniciar la experiencia se presentan dos recuadros que permiten observar la pantalla que registra el cambio del pH en función de la adición de volumen de valorante y el proceso físico de adición de volumen con un posterior cambio de color dado por el viraje del indicador de fenolftaleína (Figura 1b). De forma simultánea, en la parte inferior de la interfaz, se observa la construcción del gráfico de la reacción según se va adicionando el valorante al analito (Figura 1c). Este diseño posee una bureta plástica automatizada sujeta a un soporte metálico que se posiciona sobre un agitador magnético, además, el sistema cuenta con un contador de gotas (volumen) y un electrodo de pH conectados a una interfaz que recolecta los valores (Arguedas et al., 2021).

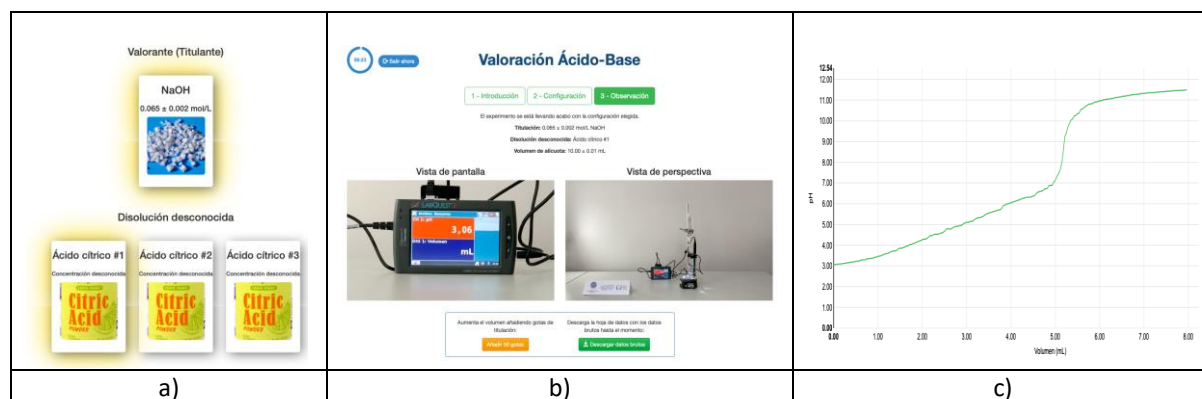


FIGURA 1. Interfaz de interacción para el primer desarrollo del LD-VAB1. a) La figura de la izquierda muestra la lista de valorantes y muestras incógnitas para seleccionar. b) La figura central corresponde a la interfaz observada por el usuario al momento de realizar el experimento. La interfaz (izquierda) muestra los valores de pH y el volumen de valorante y la vista de la derecha muestra el equipo armado. c) La figura de la derecha muestra el gráfico correspondiente a una valoración base fuerte con un ácido débil proporcionado por el laboratorio al finalizar la práctica.



En este laboratorio el estudiante debe de añadir una cantidad de volumen (gotas) predispuestas tanto para el inicio, punto final y culminación de la experiencia, además, puede realizar una descarga de los datos almacenados en la interfaz una vez que ha terminado la experimentación.

En el caso del segundo LD-VAB2 que se desarrolló en conjunto entre la UNED el CIAEC-UBA en 2021 se estableció una configuración del sistema distinta a su predecesor. En esta, se emplearon dos valorantes de NaOH de concentración diferente y tres muestras de analito para ácido acético a partir de un vinagre comercial (Figura 2a). En el sistema para este caso se sustituyó la bureta plástica por una de mayor precisión y exactitud (clase A), con escala y construida en vidrio. Además, se eliminó el contador de volumen y se colocó una cámara móvil que seguía el progreso de adición de volumen de valorante que simula la trayectoria de la vista del usuario para evitar el error de paralaje (Figura 2b). Un detalle importante es que el usuario puede escoger entre una modalidad de experimento en donde se emplee el electrodo de pH, o bien, poder configurar la experiencia para que no se tomen los datos para la variación potenciométrica de la acidez (Figura 2c). En este desarrollo se eliminó el gráfico en tiempo real y la descarga de datos que si existía en la primera edición del experimento.

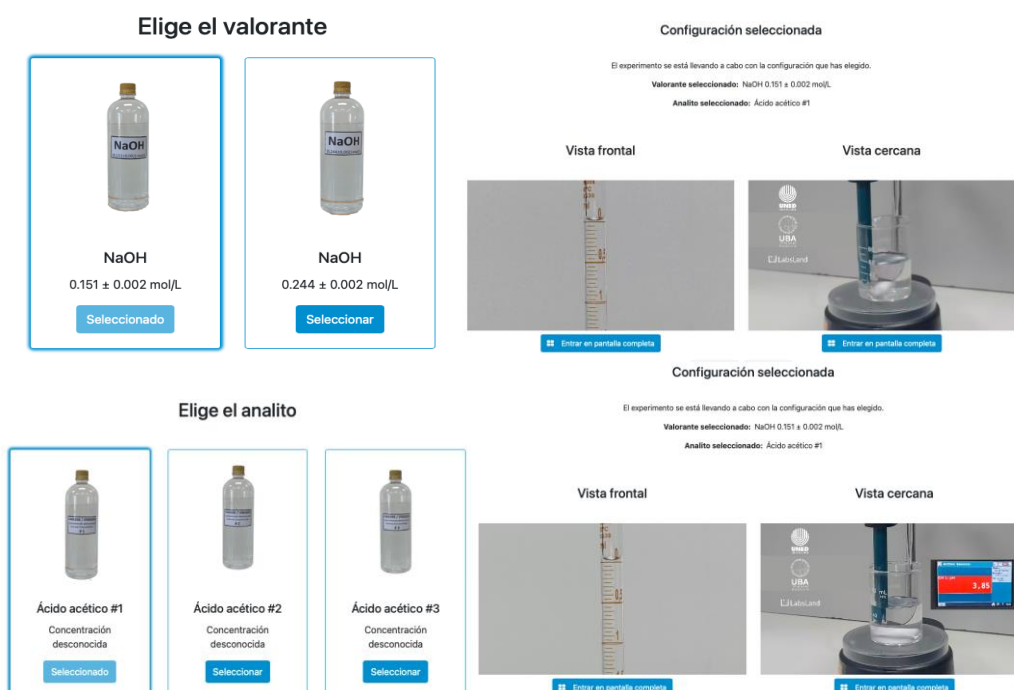


FIGURA 2. Interfaz de interacción para el segundo desarrollo del LD-VAB2. a) a la izquierda se observan las listas de reactivos, arriba los valorantes y abajo las muestras de ácido acético. b) a la derecha superior la interfaz con las dos cámaras para seguir el descenso del titulante en la pipeta (izquierda) y el cambio de color a la derecha en el vaso de precipitado. c) A la derecha inferior se observa la interfaz con dos cámaras una que indica el descenso del titulante en la pipeta (izquierda) la otra enfoca el vaso de precipitado y la interfaz que indica el cambio de pH.

Uno de los aspectos que sobresalen de este desarrollo es que el estudiante puede controlar la adición de volumen añadiendo y deteniendo el volumen entregado por la bureta según lo desee.

2. METODOLOGÍA

La metodología empleada para este trabajo se basó en un análisis descriptivo de una primera validación del LD-VAB realizada por el grupo de trabajo del Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica (CIAEC-UBA) y la UNED en 2020, contrastando los hallazgos de los estudios de Idoyaga et al., 2020 para la percepción de estudiantes y profesores del CBC luego de utilizar el recurso en un primer curso de química, y el estudio de Idoyaga et al., 2021, sobre el conocimiento de profesores universitarios sobre la enseñanza de la química con LR, con respecto al potencial del diseño experimental para el segundo recurso desarrollado por el grupo UNED-



CIAEC-UBA en 2021 a través de una guía de observación. En este apartado se describe el contexto de la indagación, las fuentes de información, la recolección y el análisis de datos cualitativos.

2.1. Contexto

En 2019 surgen los primeros desarrollos de LD con un plan piloto de la Universidad de Georgia para un laboratorio de difusión (Pokoo-Aikins, Hunsu, y May, 2019). Luego de esto la UNED lanzó un primer LD-VAB en colaboración con Labsland y en medio de la pandemia de la COVID. En este escenario, la UBA, que imparte asignaturas de química a través del CBC desplegó el LD-VAB en dos etapas. La primera, con estudiantes de la Cátedra del Dr. Idoyaga en donde se estimó la percepción del aprendizaje de 1400 estudiantes luego de usar este LD. La segunda etapa, basado en la percepción de 28 profesores respecto al LD-VAB como un recurso didáctico (Idoyaga et al., 2020). Adicionalmente, se realizó una investigación con el fin de explorar el conocimiento que tienen nueve docentes universitarios en torno a los LR, donde se incluyó el LD-VAB como parte del estudio (Idoyaga et al., 2021). Después de esta validación, la UNED y el CIAEC-UBA trabajaron en el nuevo desarrollo a finales de 2021.

2.2. Muestra

La muestra fue seleccionada por método no probabilístico y de tipo intencionado. Se seleccionaron los dos Laboratorios disponibles para estudiar la temática de valoración ácido-base y que se encuentran en el entorno del gestor de laboratorios remotos Labsland. Ambos laboratorios poseen una interfaz digital que responde a la misma estructura: introducción (que presenta un video explicativo de la experiencia), configuración (donde se seleccionan los parámetros del experimento) y observación (donde se lleva a cabo la experimentación).

2.3. Recolección de datos cualitativos

Para la recolección de datos se desarrolló una guía de observación basada en la metodología propuesta por Idoyaga y Arguedas-Matarrita, 2021; con el fin de analizar los diseños experimentales de los dos recursos remotos desarrollados y advertir algunas de las aplicaciones que puede tener uno con respecto al otro. Este instrumento incluyó:

- Aspectos relacionados a la ubicación del usuario en la experiencia que va a realizar (promueve comprensión de conceptos y la técnica que va a emplear, reconocimiento de los equipos, etc.)
- Grados de libertad entre cada recurso (permite la manipulación de muchas o pocas variables), control del estudiante sobre el experimento.
- Procedimientos relacionados a la AE que promueven (incluye PI y PS).
- Grado de complejidad y cumplimiento (satisfacción) de los objetivos de aprendizaje (permite establecer objetivos desde niveles básicos hasta los más complejos y es un recurso adecuado para el abordaje experimental de la temática).
- Usabilidad (es fácil de usar, permite visualizar los fenómenos estudiados como el viraje de color en el punto final, la imagen es adecuada para observar los fenómenos)

2.4. Análisis de datos

Los resultados fueron cotejados entre sí empleando un proceso de triangulación de investigador, donde cada grupo revisó sus observaciones siguiendo parte de los aportes teóricos y hallazgos de las investigaciones previas para un primer desarrollo del LD-VAB.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de las observaciones del primer desarrollo (LD-VAB1) permitió estimar que el recurso remoto posibilita ubicar a los usuarios en el contexto de la temática ácido base y la experiencia a realizar, esto se determinó una vez que se ingresó al laboratorio, ya que se presenta una pequeña explicación teórica que aborda los conceptos como “valorante”, “analito”, “punto de equivalencia” y “punto final”, además, un vídeo explicativo que refuerza de manera visual los conceptos. Para el segundo desarrollo (LD-VAB2), si bien, no existe una explicación escrita, el video aborda en mayor medida los contenidos teóricos de la temática y el propio desarrollo de esta.

Respecto a los grados de libertad (GL) se estimó que el LD-VAB2 posee mayor cantidad de GL en comparación con el LD-VAB1, ya que el primero posee mayores opciones para el desarrollo del experimento donde existen



mayor cantidad de valorantes, muestras, opciones con y sin electrodo de pH y la opción de poder controlar la adición de valorante desde la bureta, esto fomenta la libertad de exploración del recurso por parte del estudiante (Idoyaga et al., 2021). A diferencia, en el LD-VAB1 solo se tiene un valorante y la adición de volumen está limitada a cantidades preestablecidas en el experimento.

Al analizar los procedimientos que promueven ambas experiencias, se estimó que se tiene un desarrollo de procedimientos intelectuales, tanto de control como de reconocimiento, sin embargo, en el LD-VAB2 se denota mayores procesos sensoriomotores de observación, y esto se debe al hecho de que se implementó el uso de una bureta graduada en lugar de la bureta plástica sin escala, además de que la lectura del volumen se hace dependiente al observador y no a un dispositivo que detecte este como ocurre en el LD-VAB1. Al incorporar estos cambios se aumenta la exigencia hacia el usuario, ya que este debe entender conceptos como el principio de incertidumbre, la interpretación de escalas y el uso del menisco para evitar el error en la medición.

Desde una perspectiva de la complejidad de los objetivos de aprendizaje que se pueden desarrollar con ambos recursos, se estimó, que si bien, el LD-VAB2 posee mayor cantidad de elementos la complejidad de los objetivos dependerá en primer lugar del nivel de conocimiento que se desea fomentar según el contexto educativo al que se someta y en segundo lugar, del uso que el docente quiera dar al recurso. En este sentido, se plantean los LR como un recurso pedagógicamente agnóstico (Gillet y Salzmann, 2011). Por otro lado, los estudios de Idoyaga et al., del 2020 y el 2021 concluyen que el LD-VAB1 que los usuarios (estudiantes y profesores) presentan un alto grado de acuerdo en cuanto al grado de satisfacción al emplear este recurso remoto. Extrapolando estos hallazgos, se espera un grado de aceptación igual o superior en futuras validaciones con el LD-VAB2.

Finalmente, las observaciones en torno a la usabilidad de los recursos exponen que ambos recursos poseen una usabilidad muy buena, ya que permite apreciar fácilmente el viraje de color en el punto final de la valoración (en mayor medida en el LD-VAB2) y específicamente en el caso del LD-VAB2 se puede estimar con buena precisión el volumen entregado por la bureta a medida que se avanza o se detiene la experiencia. Es importante establecer el hecho de que los recursos se pueden acceder desde cualquier lugar, en cualquier horario y desde el dispositivo electrónico que se desee (Arguedas-Matarrita et al, 2019), sin embargo, la única limitante que puede encontrarse, es el acceso a una red de Internet (Montero-Miranda et al., 2022).

4. CONCLUSIONES

La pandemia generada por el virus responsable de la COVID-19 ha dejado en evidencia muchas de las falencias preexistentes para el abordaje del componente experimental en carreras de corte científico. Sin embargo, esta situación permitió explorar nuevas formas de enseñar y aprender por medio de entornos digitales. En esta línea, los LR se han convertido en un recurso que posee la capacidad de desarrollar múltiples experiencias en diversas áreas de las ciencias y con resultados positivos en diversas aristas didácticas y como complemento de la actividad experimental presencial. Un ejemplo claro, es el desarrollo del LD-VAB, que ha evolucionado en una segunda versión que permite una mayor interacción del usuario con el recurso para una mejor experiencia.

El nuevo desarrollo (LD-VAB2) presenta una mayor cantidad de grados de libertad con respecto a su versión anterior (LD-VAB1), esto permite que el usuario tenga más opciones para modificar y controlar la experiencia (seleccionar electrodo de pH o no y controlar la adición de valorante desde la bureta), además, se observan algunas mejoras visuales en el LD-VAB2 a la hora de estimar el viraje de color del indicador (acercamiento del recuadro y posicionamiento del ángulo de observación del frasco de precipitados).

Si bien, ambos recursos promueven distintos tipos de niveles y complejidad en los objetivos de aprendizaje, es tarea del docente establecer qué abordaje didáctico quiere realizar con sus estudiantes tomando en cuenta aspectos como la heterogeneidad de la población que atiende y el contexto en el que se desenvuelven, aprovechando las ventajas de usabilidad que suponen estos recursos.

5. PROSPECTIVAS

Al analizar los resultados cualitativos de este trabajo se logró un acercamiento al potencial de este recurso, sin embargo, es necesario establecer una validación del LD-VAB2 similar a la que se implementó con el LD-VAB1. Además, el enfoque se debe centrar en aspectos que permitan visualizar que tan cercana es la nueva experiencia al desarrollo de los laboratorios presenciales desde el punto de vista didáctico. Si bien, los LR distan



de las experiencias *hands on* en los procesos sensoriomotores de acción (manipulación de instrumental), se espera que los avances tecnológicos permitan experiencias más inmersivas, por lo que es necesario analizar las posibilidades de que los usuarios mejoren sus experiencias de aprendizaje para luego intentar migrar a nuevas herramientas que hagan realidad este tipo de proyectos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arguedas-Matarrita, C. et al. (2022). Design and Development of an Ultra-Concurrent Laboratory for the Study of an Acid-Base Titration (ABT) at the Universidad Estatal a Distancia (UNED), Costa Rica. In: Auer, M.E., Bhimavaram, K.R., Yue, X.G. (eds) *Online Engineering and Society 4.0. REV 2021. Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 298. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-82529-4_13
- Arguedas-Matarrita, C. et al. (2019). Remote experimentation in the teaching of physics in Costa Rica: First steps. In: *2019 5th Experiment International Conference (exp.at'19)*. 208-212, <https://doi.org/10.1109/EXPAT.2019.8876553>.
- Arguedas-Matarrita, C., Concari, S. (2018). Características deseables en un Laboratorio Remoto para la enseñanza de la física: indagando a los especialistas. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 35(3), 702-720. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2018v35n3p702>
- García Viviescas, A.X. y Moreno Sacristán, Y.A. (2020). La experimentación en las ciencias naturales y su importancia en la formación de los estudiantes de básica primaria. *Biografía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza*, 13(2), 149-158. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.12.num24-10361>
- Gillet, D. y Salzmann, C. (2011). Smart Labs 2.0 for Engineering Education. *Using Remote Labs in Education*, 425.
- Idoyaga, I. J., Arguedas-Matarrita, C. (2021). Análisis representacional de cuatro laboratorios remotos para la enseñanza de la física. *Revista de Enseñanza de la Física*, 33(2), 285-292. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/35267/35402>
- Idoyaga, I. J., Vargas-Badilla, L., Moya, C.N., Montero-Miranda, E., Maeyoshimoto, J. E., Capuya, F. G., Arguedas-Matarrita, C. (2021). Conocimientos del profesorado universitario sobre la enseñanza de la química con laboratorios remotos, *Enseñanza Química*, 32(4), 154-167. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.5.79189>
- Idoyaga, I. J., Vargas-Badilla, L., Nahuel Moya, C.N., Montero-Miranda, E. y Garro-Mora, A. L. (2020). El Laboratorio Remoto: una alternativa para extender la actividad experimental. *Campo Universitario*, 1(2), 4-26. <https://campouniversitario.aduba.org.ar/ojs/index.php/cu/article/view/17>
- Lorenzo, M. G. (2020). Revisando los trabajos experimentales en la enseñanza universitaria. *Aula Universitaria* 21(4), 15-34. <https://doi.org/10.14409/dys.2020.49.e0002>
- Montero-Miranda, E., Lizano-Sánchez, F., Castillo-Rodríguez, K., Arguedas-Matarrita, C. (2022). Actualización docente en la Experimentación Remota: El caso de la Ley de Boyle. *Nuevas Perspectivas*, 1 (1), 1-16. <https://revistanuevasperspectivas.aduba.org.ar/ojs/index.php/nuevasperspectivas/article/view/1/17>
- Pokoo-Aikins, G.A., N. Hunsu, N., & May, D. (2019). Development of a Remote Laboratory Diffusion Experiment Module for an Enhanced Laboratory Experience. En: *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), Covington, KY, USA, 2019*, 1-5. <https://doi.org/10.1109/FIE43999.2019.9028460>.



EJE: Educación en Química mediada por tecnologías

DEL INFORME TECNICO AL USO DE HERRAMIENTAS COLABORATIVAS 2.0

Marcela Almassio y Romina Ocampo

Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur (UNS), Av. Alem 1253, 8000, Bahía Blanca, Argentina.
almassio@criba.edu.ar, rocampo@uns.edu.ar

Resumen

Poseer la preparación adecuada para la *sociedad del aprendizaje* es el gran reto que se nos presenta en la educación del siglo XXI, que debe ayudar a los estudiantes, jóvenes o adultos, a aprender en colaboración, a aprender durante toda la vida, a aprender a distancia, a saber gestionar la información, a tener las destrezas y las competencias necesarias, a tener las actitudes correctas, a analizar y tomar decisiones, y a dominar ámbitos del conocimiento en una sociedad caracterizada por las múltiples pantallas, donde convergen lenguajes y tecnologías, nuevas y antiguas. Por lo que nos supone pensar que la educación formal universitaria también deba ir cambiando a lo largo de este siglo. El mercado laboral también está cambiando y hoy es necesario adquirir otras habilidades. Plantearse la formación no solo en los años universitarios si no que continúe luego de la graduación, aprender a lo largo de la vida. Cambian las disciplinas y las profesiones existentes y aparecen nuevas. Por lo que deberán modificarse las prácticas educativas, los roles del profesor y del alumno, el modelo comunicativo para llevar a cabo una educación 2.0 integrada en una metodología 2.0, con la introducción de herramientas web 2.0.

Palabras clave: TIC; wiki; trabajo colaborativo; evaluación por pares; web 2.0

1. INTRODUCCIÓN

El término Web 2.0 surge en 2004, atribuyéndose la expresión a O'Reilly y Dale Dougherty, es la transición de las páginas tradicionales a las aplicaciones web orientadas a los usuarios. "La Web 2.0 es un concepto, no es un producto. Es una nueva forma de utilizar Internet, más personal, más participativa, más colaborativa... es una actitud, es una revolución social que busca una arquitectura de la participación a través de aplicaciones y servicios abiertos... con posibilidad de utilizar los contenidos en contextos nuevos y significativos" (Castaño y otros, 2008)

Como indican Franklin y Van Harmelen (2007) la Web 2.0 comprende una variedad de significados, que incluyen: contenidos generados por el usuario, contenidos y datos compartidos, trabajo colaborativo y nuevas formas de interactuar con las aplicaciones basadas en Web.

Desde el punto de vista educativo, el cambio más importante es la democratización del acceso a publicar en Internet, que se da cuando Internet evoluciona para pasar de ser un espacio de solo lectura a uno de lectura-escritura. En el ámbito educativo este nuevo paradigma que la Web 2.0 representa, permite a los profesores contar con una oportunidad para modificar su forma de enseñar, basándose en el componente social y potenciando la comunicación, la colaboración y el intercambio; trabajando hacia la creación de una inteligencia común, creada por y para los estudiantes. Este cambio debe ser aprovechado para desarrollar valores de participación, colaboración y construcción colectiva del conocimiento.

Diferentes investigaciones han determinado que el aprendizaje colaborativo representa una de las principales ventajas de la integración tecnológica en el contexto educativo. El término "aprendizaje colaborativo mediado", como tal, se empieza a utilizar a partir de una publicación de Koschmann en 1996, citado por Álvarez, et al., (2005). Este tipo de aprendizaje considera al estudiante no como persona aislada si no en interacción constante y directa con quienes lo rodean y su entorno social. El computador es reconocido como el mediador efectivo del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Álvarez, et al., (2005) señalan que "...el aprendizaje colaborativo traslada la responsabilidad del aprendizaje desde el profesor, como experto, al estudiante, asumiendo que el profesor es también un aprendiz".

Según Coll (1998) y Díaz B. y Hernández (1998) es necesario considerar el logro del aprendizaje incentivando la participación del alumno en actividades claras e intencionales, planificadas y organizadas, que logren propiciar una tarea mental constructiva. Por lo que plantean fomentar el aprendizaje significativo. Según David Ausubel (1976), el aprendizaje significativo es una manera de obtener el aprendizaje con significado y que el aprendiz



pueda darle aplicabilidad en un contexto real. Para ello, el mismo autor plantea que el alumno debe lograr relacionar la nueva información con los conocimientos previos que ya posee. Si estas relaciones son pertinentes y estables, respondiendo a sus necesidades e intereses, se alcanza el aprendizaje significativo.

1.1. ¿Por qué elegir un trabajo colaborativo mediado como alternativa al informe técnico grupal?

La experiencia docente adquirida en el aula, nos llevó a plantearnos la necesidad de un cambio en la metodología de enseñanza. La incorporación de TIC en un curso de Química Orgánica se apoya en lo observado en estos últimos cuatro años sobre la baja participación activa de los estudiantes en clase, lo que genera la necesidad de promover una «cultura de la participación» y así favorecer los procesos de aprendizaje a partir de la construcción colectiva de conocimiento. En ese sentido, la colaboración es una estructura de interacción diseñada para facilitar la obtención de un determinado producto final o meta a través de las personas que trabajan juntas en grupos (Panitz, 1997). La Web 2.0 y sus herramientas poseen el potencial de complementar, mejorar y agregar nuevas dimensiones de colaboración en las aulas de clase, permitiendo a los usuarios desarrollar contenidos colaborativamente. Por lo que buscamos incorporar herramientas que favorezcan la interacción de los estudiantes con los contenidos, entre pares y con los docentes. En particular, las Wikis pueden involucrar activamente a los aprendices en la construcción de su propio conocimiento (Boulos, Maramba & Wheeler, 2006), pueden ser editadas por varios usuarios de modo asíncrono permitiendo crear, borrar o modificar contenidos de forma interactiva, lo que la transforma en una herramienta útil para la creación colaborativa de contenidos. El potencial de las wikis como herramienta educativa es reconocido por varios autores (Cain y Fox, 2009; Maggio, 2012) debido a que permiten construir conocimiento a través de la búsqueda de información, la reflexión sobre la información encontrada y la discusión con otros a través de la consulta a fuentes autorizadas que apoyen los argumentos vertidos, así como también evaluar críticamente las contribuciones de los demás editores. En el caso particular de los estudiantes de Química, puede constituirse en una herramienta útil, por ejemplo, para la edición de informes de laboratorio, permitiendo, además la expresión escrita en el lenguaje propio de la disciplina, y fomentando el trabajo en equipo. Con el uso de wikis se busca fomentar la creación grupal de contenidos por parte de los estudiantes, favoreciendo los espacios de negociación y disminuyendo el rol pasivo que una parte de ellos asume en la elaboración del informe tradicional.

Las similitudes entre la teoría pedagógica del constructivismo y el nuevo marco del aprendizaje colaborativo que introduce la wiki, la convierten en herramienta idónea para la enseñanza on-line, en un espacio de comunicación, donde los alumnos puedan realizar y presentar su tarea con el seguimiento y la retroalimentación en línea del docente (del Valle Fernández, S.L; Rojas, ME, 2011). La wiki se convierte en una aplicación potenciadora del aprendizaje cooperativo y colaborativo que favorece el desarrollo de proyectos colaborativos gestionando el trabajo autónomo y grupal de los estudiantes, y pueden ser empleadas en la enseñanza universitaria, no sólo como recurso didáctico, sino también en la investigación y en la elaboración de proyectos (Flores-Cueto, J. J., Garay Argandoña, R.; Hernández, R. M., 2020).

1.2. ¿Por qué evaluar con rúbricas?

Muchas veces observamos que los resultados que obtienen nuestros alumnos no son los que esperábamos después de haber diseñado con cuidado nuestras tareas y proyectos. Pero ellos difícilmente puedan tener en cuenta qué es aquello a lo que nosotros le damos mayor importancia si no saben previamente cuáles son los criterios con los que vamos a calificar. Por eso al recibir las calificaciones y las correcciones de sus trabajos y tareas nos preguntan por qué les hemos puesto esa nota. Por eso decidimos trabajar con las guías de evaluación que ofrece Moodle conocidas como rúbricas (Cano, 2015). Las rúbricas son unas herramientas que ayudan a evaluar el aprendizaje de los alumnos de forma que conozcan previamente las expectativas de su trabajo y los criterios con los que se les va a evaluar (Drago, 2017). La rúbrica siempre será entregada al alumno junto con la tarea que se le va a pedir de forma que conozca cuáles son las expectativas y los niveles de corrección de su trabajo (Cebrian-de-la-Serna, M.; Monedero Moya, J. J., 2014).

1.3. ¿Por qué dar a los alumnos el papel protagonista de evaluadores de sus pares y no solamente el de evaluados por sus docentes?

Se busca que aprendan escuchando a sus pares, que se involucren de manera activa en clase. Solamente, al valorar los aspectos positivos del trabajo, se crea un ambiente de confianza que permitirá ir accediendo a planos superiores de valoración crítica. Dado que cada alumno ejerce tanto de evaluado como de evaluador de forma simultánea, realizar críticas constructivas hacia sus compañeros, fomenta una retroalimentación beneficiosa



para ambas partes. Invita a su vez a considerar el propio trabajo, aprender de los errores y aciertos propios y ajenos y conocer otro modo de resolver una misma consigna.

El foro se usará como centro de discusión de los resultados, como sitio de intercambio de opiniones y conclusiones obtenidas por los alumnos por medio de sus investigaciones (Gutiérrez, D. O., 2007).

Haciendo esto, conocerán otros modos para resolver problemas distintos a los que habían utilizado, soluciones a problemas que ellos no pudieron encontrar, errores como los que podían haber cometido u otros errores que tendrían que evitar. El cuidado de unos y el descuido de otros se hace visible y ayuda a evaluar el nivel de esfuerzo que se requiere y el estándar que se espera.

2. OBJETIVOS

El *objetivo general* es que los alumnos integren los conceptos vistos en el transcurso de las actividades de laboratorio presenciales, junto con los conceptos adquiridos en la teoría y en la práctica de problemas. Se propone la recopilación de información en buscadores científicos de la disciplina (Química) para la edición de una wiki grupal con el objetivo de contribuir a la elaboración de un informe completo, la escritura científica, el trabajo colaborativo y evitar el tradicional «recorte y pegue» observado en los informes de años anteriores del curso, intentando además estimular el interés de los estudiantes.

Los *objetivos específicos* planteados son:

- Favorecer la interactividad de los estudiantes con los contenidos, entre pares y con los docentes como estrategia para promover la construcción colectiva de conocimientos en Química y el aprendizaje significativo de los estudiantes a través del análisis crítico de los contenidos y de la interacción con pares y docentes.
- Plantear retos y desafíos que disparen en el alumno procesos intelectuales cognitivos de aprendizajes valiosos, significativos y auténticos.
- Inducir el pensamiento creativo y divergente.
- Promover la consolidación de los aprendizajes.
- Presentar información sobre el historial del alumno, su actividad y dar la posibilidad de realizar estadísticas.
- EMOCIONAR los procesos cognitivos del aprendizaje, estimulando a que el alumno se implique y comprometa a cumplir las tareas, además de adquirir y trabajar los contenidos, como así también, comunicarse con sus compañeros.
- Promover el aprendizaje activo y facilitar la autocomprobación de sus esfuerzos en el aprendizaje.
- Formar un estudiante autónomo y reflexivo con su propio trabajo.
- Facilitar la planificación de su propio aprendizaje.

3. PROYECTO COLABORATIVO BASADO EN WIKIS

Los trabajos de laboratorio se desarrollarán presencialmente en comisiones de a dos alumnos. En la plataforma Moodle contarán con un escrito explicativo, videos demostrativos y preguntas orientativas que se aconseja resuelvan con el ayudante asignado en su mesada de trabajo.

Dado que se propondrá la realización de una *wiki*, para la cual será muy importante la búsqueda bibliográfica, tendrán un taller sobre este tema, en carácter de obligatorio, dictado por personal de la Biblioteca Central.

Taller de Alfabetización en Gestión de la Información: El objetivo es mostrar búsquedas bibliográficas existentes para miembros de la comunidad universitaria, con el fin de que puedan identificar fuentes de información relevantes y de calidad disponibles en soporte digital. Compilar una bibliografía y utilizarla adecuadamente para sus trabajos académicos. Explicar a los alumnos cómo realizar búsquedas significativas y de fuentes confiables desde sus casas en sus propias computadoras. Normas APA para citación bibliográfica. Introducir el concepto de plagio y sus implicancias, y como evitarlo.

El fin perseguido por la cátedra es que los alumnos utilicen las herramientas de búsqueda bibliográfica brindadas en este taller durante todo el desarrollo de la wiki colaborativa, actividad obligatoria como parte de los trabajos prácticos de laboratorio. Los alumnos tendrán que realizar una búsqueda a partir de una estructura química, un nombre comercial, o un nombre IUPAC.

Competencias Digitales y Actividades que van a desarrollar: Luego de finalizada y aprobada la wiki, cada grupo realizará una *presentación o infografía*, que compartirá en un foro donde se realizará la *co-evaluación* con otro grupo. Al finalizar el período de discusión en el foro, las dos comisiones deberán desarrollar un *mapa mental* que compartirán en un *padlet* para que toda la clase pueda ver cómo han trabajado el resto de los grupos.



3.1. Metodología de trabajo

Los laboratorios son siete, divididos en tres encuentros presenciales.

Para cada uno de ellos, en la plataforma Moodle, se adjunta un archivo pdf con la siguiente información:

- **Introducción**, donde se brindan los fundamentos teóricos correspondientes a cada laboratorio;
- **Videos explicativos** de la actividad correspondiente, donde se pretende que vean actividades iguales o parecidas a las descritas;
- **Preguntas para profundizar la temática**, se encuentran al finalizar la introducción teórica de cada laboratorio. Estas preguntas serán disparadoras durante el trabajo de mesada. Su finalidad será ayudarlos a entender y profundizar la actividad propuesta.

Antes de comenzar con las actividades de laboratorio, deberán realizar un taller brindado por Biblioteca Central. Dado que como propuesta principal se plantea un trabajo colaborativo, al comenzar el cuatrimestre tendrán un foro, abierto una semana, para conformar los grupos de trabajo, elegidos por afinidades, de hasta dos alumnos. La actividad propuesta en la wiki consta de los siguientes pasos:

Primeros pasos en la elaboración de la wiki: creación de un avatar. Tendrán disponible una wiki colaborativa por grupo de trabajo. En esta primera parte crearán un avatar, presentado en la wiki con los elementos de seguridad necesarios para trabajar en un laboratorio de Química Orgánica. Además, el avatar creado debe representar a la comisión de trabajo, pueden colocarle un nombre.

Continúan con la elaboración de la wiki: Presentación de una estructura orgánica a investigar. En esta instancia, cada grupo tendrá una muestra que deberá investigar hasta la finalización de los Tps. Contarán con una guía de preguntas básicas que ayudarán a los alumnos a organizar la información que deben buscar y desarrollar en la wiki. El docente realizará un seguimiento continuo de la actividad en cada wiki, por medio de comentarios, sugerencias que vayan orientándolos a obtener las respuestas esperadas.

Una vez realizados los análisis correspondientes, se le darán una serie de espectros de IR y RMN- H^1 , que deberán analizar. Además, según los grupos funcionales, deberán incorporar una breve descripción del tipo de reacciones químicas que los mismos darán, de este modo, se pretende que el alumno integre conceptos teóricos, con los adquiridos en los trabajos de laboratorio.

1. **Finalización de la wiki: Presentación de una infografía.**

2. **Foro de discusión:** En el foro, asignado a dos grupos de trabajo que posean la misma muestra a estudiar, publicarán la infografía. En el mismo, intercambiarán ideas y analizarán el trabajo realizado con otra comisión. La función del alumno es leer, analizar y hacer aportes o sugerencias para lograr un mejor trabajo grupal, realizando una co-evaluación.

3. **Mapa mental:** Para finalizar, a modo de cierre del foro, en un mapa mental colaborativo, ambas comisiones, deberán volcar las conclusiones a las que arribaron en la identificación del compuesto y colgarlo en el padlet general donde podrán visualizar el trabajo del resto de sus compañeros.

La propuesta de trabajo a través de wikis se complementó con un tutorial elaborado para que los estudiantes contaran con orientación en el manejo de la herramienta además de la pauta de elaboración del informe. Dentro de las pautas de elaboración se indican los plazos de entrega y los criterios de evaluación.

3.2. Sistema de evaluación formativa. Criterios de evaluación

En este nuevo sistema que se implementará, no se tomarán cuestionarios de laboratorio. La evaluación será un *proceso continuo* a lo largo de todo el cuatrimestre que finalizará con la entrega de una *wiki colaborativa*.

Los elementos a evaluar en forma independiente serán:

Wiki: Principalmente se tendrá en cuenta la participación en la wiki. La actividad será evaluada con la rúbrica presentada a los alumnos a comienzo de cuatrimestre. El docente puede intervenir en todo momento y realizar comentarios para mejorar la calidad de la wiki.

Trabajo colaborativo: El trabajo colaborativo se evaluará durante todo el cuatrimestre mientras se desarrolla la wiki. Se evaluará con una rúbrica elaborada para este fin, entregada al comienzo de la actividad.

Foro para evaluación por pares: Se tendrá en cuenta las participaciones de cada alumno, el trato hacia sus compañeros. El docente que realice el seguimiento deberá intervenir si el lenguaje o el trato entre los alumnos no es el adecuado, o si la discusión se desvía hacia temas que no corresponden al fin perseguido. Se evaluará con una rúbrica elaborada para este fin, entregada a los alumnos al comienzo de la actividad.

Mapa Mental: La evaluación constará en el uso adecuado de la herramienta y con la rúbrica asignada a tal fin. Luego de haber llegado a un acuerdo en el foro, las dos comisiones de cada grupo, en este mapa mental, deberán volcar sus conclusiones. El docente asignado para su evaluación guiará el uso de la herramienta, pero no



intervendrá en la toma de decisiones y en el desarrollo del mapa mental.

Padlet: Esta actividad no consta con una evaluación, solo se solicitará la correcta incorporación de su mapa mental en el padlet asignado.

3.3. Monitoreo y retroalimentación en el proceso colaborativo de la wiki

Dado que la revisión es un subproceso de análisis de las estructuras formales y del contenido organizacional del texto, podría conformar una manera de enseñar por parte del plantel docente, pero también un método de aprendizaje del alumno. El foco pedagógico tiene que estar situado en la revisión como una función mental y discursiva que estimula al aprendiz a releer sus borradores y volver a trabajar sobre su pensamiento.

En la revisión, se deberá evaluar y corregir, al mismo tiempo que, transformar el conocimiento y construir pensamiento. En este sentido, los alumnos deberán cumplir ciertas condiciones: la adecuación a la intención comunicativa; alcanzar coherencia y cohesión; y adaptarse al perfil del destinatario (considerando sus conocimientos del contenido y lingüísticos). La revisión es un saber hacer que interviene en todas las tareas: desde la planificación a la textualización y escrito final. En consecuencia, puesto que tiende a la mejora, desde el punto de vista pedagógico, corresponde a una tarea primordial. El proceso de revisión comprende dos acciones: evaluar y corregir. Se requiere más que una constatación de avances para que los alumnos puedan apreciar un proyecto de aprendizaje y de proceso y no solo un producto que será calificado. En este aspecto, consideramos esencial que el docente oriente al aprendiz en su proyecto de búsqueda bibliográfica y escritura a través de un *feedback continuo* con el objetivo de entregar sucesivas respuestas a lo largo de todo el proceso, así como también propuestas que lo ayuden a evaluar y corregir sus textos.

Es de suma importancia una buena información de retorno para corregir errores y encauzar el futuro aprendizaje. Que el alumno reciba algún tipo de *feedback más* específico, detallado y personalizado por parte del profesor, es clave para un aprendizaje de calidad.

4. CONCLUSIONES

Es fundamental para nosotros aprender con otros, de otros y para otros. Por eso nuestro proyecto se basa en un trabajo cooperativo y colaborativo. Este planteo fomenta un estudio independiente tutelado, aprendiendo de los materiales propuestos, del profesor y de sus propios compañeros. El docente guiará a los alumnos en su proceso de aprendizaje, promoviendo su autonomía. El rol del docente es de guía o facilitador centrado en la construcción de una comunidad, como dice Silva Quiroz (2010) de la constitución de una comunidad de conocimiento en la que se hagan patente la presencia social, la presencia cognitiva y la presencia docente. También se fomentan diferentes habilidades y competencias en el alumnado, tales como, razonamiento, pensamiento crítico, colaboración y liderazgo, agilidad y adaptabilidad, iniciativa y comunicación escrita y verbal. Así también, el rol de los docentes es orientar y coordinar el proceso de enseñanza aprendizaje teniendo en cuenta siempre los tiempos y las características heterogéneas de los alumnos (enseñar a aprender y aprender a enseñar). Con esta propuesta se busca que el rol del alumno sea activo y no un mero receptor pasivo de nuevos conceptos. Como docentes deseamos que se involucren en todo el proceso, que jueguen el rol de evaluador, no solamente de evaluado, intentaremos que desarrollen nuevas metodologías que les permitan aumentar su autonomía, producir sus propias ideas y realizar nuevas acciones creativas. Cada propuesta a implementarse tendrá, como parte fundamental y central, el seguimiento en los aprendizajes realizado por el docente en su grupo de alumnos. Por lo que el feedback será esencial en la nueva propuesta.

Cualquier innovación provoca cambios; esos cambios pueden ser drásticos o progresivos; en cualquier caso, el cambio, siempre debería mejorar lo cambiado. Estamos inmersos en un momento de muchos cambios en todo lo que se refiere a nuestra visión del quehacer docente y eso nos va a exigir innovar y cambiar paradigmas, así que es un momento muy especial para entender y poner en práctica la innovación.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Gala Berni y Juan Pablo Dalgalarro del Departamento de Referencias de la Biblioteca Central por brindar el Taller de Alfabetización en Gestión de la Información.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



- Álvarez, I., Ayuste, A., Gros Salvat, B., Guerra, V., & Romañá, T. (2005). Construir conocimiento con soporte tecnológico para un aprendizaje colaborativo. *Revista Iberoamericana de Educación (OEI)*, 2005, 36/1. <http://hdl.handle.net/2445/58103>
- Ausubel, D. P. (1976). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Editorial Trillas. México.
- Barcelay, I. C., Piedrafita, D. G., & Massip, N. M. (2021). Los ejercicios con distractores y de opción múltiple para el desarrollo de las habilidades. VARONA, (73). <https://www.redalyc.org/journal/3606/360670689007/360670689007.pdf>
- Boulos, M. N. K.; Maramba, I. y Wheeler, S. (2006) Wikis, blogs and podcasts: A new generation of Web-based tools for virtual collaborative clinical practice and education. *BMC Medical Education*, Vol. 6 N. 41 <https://bmcmmeduc.biomedcentral.com/counter/pdf/10.1186/1472-6920-6-41.pdf>
- Cain, J. y Fox, B. (2009). Web 2.0 and pharmacy education. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 73(7), 1-11 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2779632/>
- Candy, P. C., Crebert, R. G., O'Leary, J. (1994). *Developing lifelong learners through undergraduate education* (Vol. 28). Australian Government Pub. Service. <http://hdl.voced.edu.au/10707/94444>.
- Cano, E. (2015). Las rúbricas como instrumento de evaluación de competencias en educación superior: ¿uso o abuso? *Profesorado, Revista de currículum y formación del profesorado*, 19(2), 265-280. <https://www.redalyc.org/pdf/567/56741181017.pdf>
- Castañó, C.; Maiz, I.; Palacio, G.; Villarroel, J.D. (2008). Prácticas Educativas en Entornos Web 2.0. España. Ed. Síntesis. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=344475>
- Cebrián de la Serna, M.; Monedero Moya, J. J. (2014). Evolución en el diseño y funcionalidad de las rúbricas: desde las rúbricas “cuadradas” a las erúbricas federadas. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 12 (1), 81-98. https://www.researchgate.net/publication/262308594_Evolucion_en_el_diseno_y_funcionalidad_de_las_rubricas_desde_las_rubricas_cuadradas_a_las_erubricas_federadas
- Coll, C. (1998). *La teoría genética y los procesos de construcción del conocimiento en el aula*. En J. A. Castorina, C. Coll, A. Díaz Barriga, F. Díaz Barriga, B. García, G. Hernández, L. Moreno, I. Muriá, A. M. Pessoa de C. y C. E. Vasco, *Piaget en la educación* (pp.17-52). México: Paidós Educador-U.N.A.M.
- Del Valle Fernández, S. L.; Rojas, M. E. (2011). La herramienta wiki en el proyecto de aprendizaje colaborativo. <http://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/3644>
- Drago, C. (2017). Manual de apoyo docente: evaluación para el aprendizaje. *Santiago de Chile: Editorial Universidad Central de Chile*. https://www.postgradosucentral.cl/profesores/download/manual_evaluacion.pdf
- Flores-Cueto, J. J.; Garay Argandoña, R.; Hernández, R. M. (2020). El uso de la wiki y la mejora en el aprendizaje colaborativo. *Propósitos y representaciones*, 8 (1). <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2020.v8n1.447>
- Franklin, T. y Van Harmelen, M. (2007) *Web 2.0 for Content Learning and Teaching in Higher Education*. <https://staff.blog.ui.ac.id/harrybs/files/2008/10/web-2-for-content-for-learning-and-teaching-in-higher-education.pdf>
- Gutierrez, D. O. (2007). El uso del Foro de Discusión Virtual en la enseñanza. *Revista Iberoamericana de Educación*, 44(4), 1-5. https://cursa.ihmc.us/rid=1197825490109_292844636_18963/Foro%20Virtual.pdf
- Koschmann, T. (1996). *CSCL: Theory and practice of an emerging paradigm*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. <https://www.routledge.com/Cscl-Theory-and-Practice-of-An-Emerging-Paradigm/Koschmann/p/book/9780805813463>
- Maggio, M. (2012). Los nuevos entornos y sus posibilidades. *Enriquecer la enseñanza: los ambientes con alta disposición tecnológica como oportunidad*. (pp. 62-79). Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Martínez, D. (2006). Web 2.0: Los usuarios toman Internet. *Deutsche welle*. <https://www.dw.com/es/web-20-los-usuarios-toman-internet/a-2207941>
- Panitz, T. (1997). Collaborative versus Cooperative Learning: Comparing the two definitions helps understand the nature of interactive learning. *Cooperative Learning and College Teaching*, 8(2). <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED448443.pdf>
- Quiroz, J. S. (2010). El rol del tutor en los entornos virtuales de aprendizaje. *Innovación educativa*, 10(52), 13-23. <https://www.redalyc.org/pdf/1794/179420763002.pdf>
- Rodríguez F., M. (2009) Uso didáctico de los wikis. Universidad Metropolitana. Caracas – Venezuela. <http://andromeda.unimet.edu.ve/anexos/libro/texto/Wikis.pdf>
- Watts, F., García Carbonell, A. (2006). *La evaluación compartida: investigación multidisciplinar*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. <http://www.upv.es/gie/Publicaciones.html>



EJE: Educación en Química mediada por tecnologías

REPRESENTACIONES QUÍMICAS UTILIZADAS EN SIMULACIONES DEL FENÓMENO DE ÓXIDO-REDUCCIÓN

Sandra Vazquez¹, Nora Raquel Nappa²

¹Depto. Física y Química. FFHA. Universidad Nacional de San Juan ²Facultad de Educación Universidad Católica de Cuyo

¹sandravazquez88@gmail.com, ²noranappa@yahoo.com.ar

Resumen

En el presente trabajo se realiza una comparación de tres simulaciones referidas a fenómenos de óxido-reducción analizando los niveles de representación química propuestos por Gilbert y Treagust. El uso de simulaciones permite un acercamiento de los estudiantes, a través de la visualización, de diferentes fenómenos químicos, entendiendo que estos representan un modelo de los fenómenos con diferentes 'niveles de realismo', haciendo posible con ello aproximaciones globales más o menos complejas a los fenómenos naturales.

Palabras clave: óxido reducción; enseñanza; aprendizaje; simulaciones; nivel representacional

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es realizar un análisis de los distintos tipos de representación química del fenómeno de óxido-reducción correspondientes a tres simulaciones que abordan dicho tema. El uso de las simulaciones puede facilitar que el estudiante establezca relaciones entre los tres niveles de representación química que se usan en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las ciencias químicas tienen la particularidad de que puede desarrollarse con el uso de diferentes lenguajes como por ejemplo lenguaje coloquial, lenguaje simbólico (fórmulas, reacciones químicas, ecuaciones matemáticas), lenguaje gráfico (modelos moleculares, gráficos y diagramas), entre otros (Nappa et al., 2017). Gilbert y Treagust, (2009), plantean que los fenómenos químicos pueden simbolizarse según el llamado "tripleto representacional" (Lorduy Flórez y Naranjo Zuluaga, 2021), formado por los niveles de representación 'macro', 'submicro' y 'simbólico'. El nivel macro se refiere a la representación de los fenómenos tal como se experimentan con los sentidos; está dado por la experiencia directa y las informaciones visuales, auditivas, organolépticas, visuales, olfativas recibida por nuestros sentidos (Galagovsky, Rodríguez, Stamati, y Morales, 2003), por ejemplo, un alumno puede inferir que se produce una reacción química, cuando percibe alguna modificación como puede ser cambio o aparición de color, generación de precipitado, desprendimiento de un gas, etc. (Nappa, Soto y Herrera 2013). Este nivel consiste en representaciones de las propiedades empíricas de las sustancias, es decir, aquellas que son perceptibles en la vida cotidiana y pueden ser medidas en los laboratorios de química, por ejemplos la masa, la densidad, la concentración, el pH, la temperatura, la presión osmótica, entre otras (Gilbert y Treagust, 2009).

El segundo nivel o nivel submicro busca estribar una explicación cualitativa de esos fenómenos, busca desarrollar modelos para explicaciones causales de los fenómenos. En este nivel se encuentran los distintos modelos que comprenden entidades que son demasiado pequeñas para ser observadas a simple vista o aun utilizando potentes microscopios. Así tenemos por ejemplo el trabajo con esquemas de partículas, por ejemplo, el uso de modelos de esferas y palitos que se utilizan para representar una molécula o la representación de Lewis de una estructura química. Otro ejemplo es la descripción de la aparición de sólidos en términos de empaquetamiento de átomos o moléculas, o coloides como ensamblajes de entidades en micelas (Gilbert y Treagust, 2009). Para el caso de los fenómenos de transferencias de electrones pueden utilizarse modelos que muestran la distribución de los electrones que forman parte de los enlaces o modelos que trabajen en términos de las distribuciones de densidad de electrones.



Por su parte el tercer nivel, nivel simbólico busca aportar una explicación cuantitativa de los fenómenos: involucra formas de expresar conceptos químicos mediante fórmulas, ecuaciones químicas, expresiones matemáticas, gráficos, definiciones, etc. Este nivel implica la asignación de símbolos para representar átomos, iones o grupos de átomos, cargas eléctricas; de subíndices para indicar el número de átomos en un ion o molécula individual; de letras para indicar el estado físico de una sustancia que se representa en una ecuación química (por ejemplo, sólido (s), líquido (l), gas (g), acuoso (aq)) (Gilbert y Treagust, 2009). El uso del tercer nivel debe tener en cuenta todas las convenciones existentes para la formulación de compuestos y de las ecuaciones químicas.

Estos tres grados o niveles de representación química están presente en forma simultánea en todos los libros de texto y en todas las explicaciones que utilizan los docentes cuando tratan los diferentes temas de química. Sucede que los docentes se mueven en un continuum entre los tres niveles representacionales, pasando desde lo observable a lo imaginario y simbólico, muchas veces sin explicitarlo, y usando muchos modelos diferentes, múltiples representaciones visuales. Por otro lado, los estudiantes pueden generar concepciones erróneas al abordar los fenómenos desde una perspectiva macroscópica y no pudiendo generar explicaciones desde los otros niveles de representación (Reyes- Cárdenas, et al. 2021).

Con el auge de la tecnología aplicada a la educación y en una época post-pandémica, el uso de simulaciones se ha visto acrecentada notablemente. Por un lado, los docentes utilizan las simulaciones tanto con el propósito de que los estudiantes puedan “visualizar” ciertos fenómenos químicos, teniendo en cuenta que la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia “enfatisa que el uso de imágenes y palabras durante el proceso de enseñanza y aprendizaje pueden ser más eficientes para los estudiantes que el uso de palabras aisladas o metodologías abstractas”. (Pacheco, et al. 2021). Por otro lado, para reemplazar las experiencias de laboratorio que no pueden llevarse cabo en la virtualidad o por falta de infraestructura o equipamiento en la presencialidad. Es importante también atender a las necesidades, intereses y aspiraciones de los estudiantes haciendo uso de herramientas atractivas que representen un desafío (Reyes- Cárdenas, et al. 2021). El uso de simulaciones “permite modelar fenómenos con diferentes ‘niveles de realismo’, haciendo posible con ello aproximaciones globales más o menos complejas a los fenómenos naturales” (García Barneto y Bolívar Raya, 2008). Entendiendo las simulaciones como “modelos simulados”, es importante destacar que éstas tienen sus limitaciones y es necesario que el docente las conozca y las explique al ser usadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Teniendo en cuenta las perspectivas actuales sobre la enseñanza mediada por tecnologías digitales, el análisis de las simulaciones nos parece acertado teniendo en cuenta que la incorporación de la tecnología como un asistente en la enseñanza y el aprendizaje de un contenido disciplinar requiere comprender la relación dinámica que se debe producir entre los componentes pedagógico, curricular y tecnológico expresados en el modelo TPACK (Mishra y Koehler, 2006; Koehler, Mishra y Cain, 2015). Este modelo permite la integración de la tecnología en las prácticas educativas, con un sentido didáctico y pedagógico, imbricando el conocimiento de la disciplina, de la didáctica de la disciplina y de las herramientas tecnológicas que pueden favorecer el aprendizaje de un tópico en particular.

2. METODOLOGÍA

Este trabajo, con enfoque cualitativo, es un estudio de caso ya que se pretende analizar de manera profunda un objeto de investigación. En esta investigación el caso está constituido por simulaciones referidas al proceso de óxido-reducción, siendo la muestra tres de esas simulaciones. La elección de ellas se realizó teniendo en cuenta que estuvieran presentes distintos niveles de representación, que se abordara la transferencia de electrones y que en una misma simulación fuera posible la selección de distintos metales y soluciones. Las categorías de análisis son los distintos tipos de representación química según Gilbert y Treagust, (2009) a saber: niveles de representación 'macro', 'submicro' y 'simbólico'.

En este trabajo se realizó una comparación de las siguientes simulaciones sobre procesos de óxido-reducción.

- A. Celda galvánica voltaica: en <https://teachchemistry.org/classroom-resources/galvanic-voltaic-cells-2>
- B. Metales en solución acuosa: en <https://teachchemistry.org/classroom-resources/metals-in-aqueous-solutions-simulation>
- C. Simulación química electrólisis: en https://media.pearsoncmg.com/bc/bc_0media_chem/chem_sim/html5/Electro/Electro.php



A. Celda galvánica voltaica

En la figura 1 se muestra la página de inicio de la simulación, en ella los estudiantes pueden crear una variedad de celdas galvánicas, pueden elegir el metal, la solución para cada media celda, así como la concentración de las soluciones, registrar el potencial y observar a nivel macro las reacciones de oxidación y reducción. La simulación presenta una opción en la que se puede observar qué sucede a nivel submicro en el metal y la solución en el cual está sumergido (Figura 2).

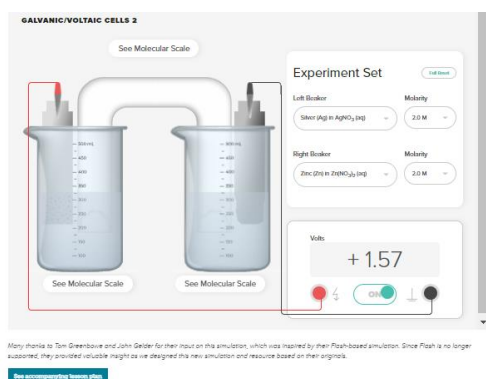


FIGURA 1. Representación macroscópica

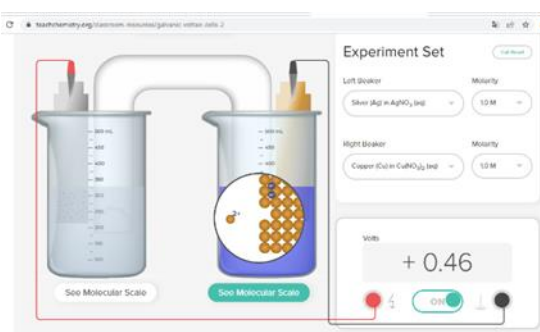


FIGURA 2. Representación microscópica

B. Metales en solución acuosa

Esta actividad permite determinar la reactividad relativa de diferentes metales en soluciones acuosas de distintos nitratos. Pueden observarse un total de ocho metales en diversas combinaciones con las correspondientes soluciones de nitratos y ácido clorhídrico. En esta simulación se pueden interpretar los datos recopilados para construir una serie de actividades de los elementos utilizados. Se puede observar cambios de coloración, desprendimiento de burbujas (nivel macro), (Figura3), como la representación de átomos y la transferencia de electrones de un metal a otro (nivel submicro) (Figura 4).

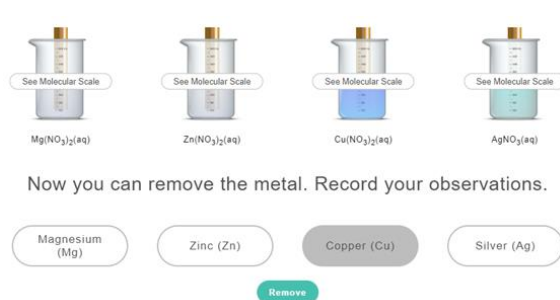


FIGURA 3. Representación macroscópica

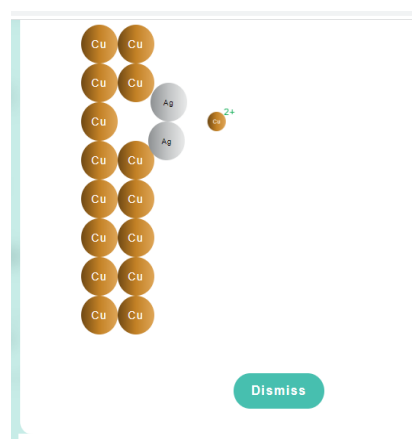


FIGURA 4. Representación microscópica

C. Simulación química electrólisis

El objetivo de esta simulación es interpretar la electrólisis a nivel macro (Figura 5) y submicro (Figura 6), así como comprender aspectos cualitativos y cuantitativos respecto de ésta. Permite seleccionar tipo de electrodo, solución de la celda, intensidad de corriente y tiempo para ver cómo influyen los distintos tipos de variables. También se puede desplegar una serie que presenta los potenciales de reducción estándar de los metales que pueden ser seleccionados (Figura 8). A su vez, cuando se da comienzo a la simulación,



ésta presenta cinco puntos, representados por sendas lupas (Figura 7), a través de los cuales puede observarse lo que sucede a nivel submicro, representando a cada metal con su símbolo.



FIGURA 5. Representación macroscópica



FIGURA 6. Representación microscópica



FIGURA 7. Posición de las lupas

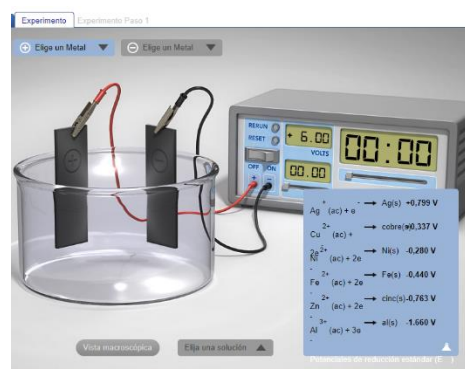


FIGURA 8. Potenciales de reducción estándar(E)

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En la tabla I se detallan los niveles de representación según Gilbert y Treagust (2009) para cada simulación y los conceptos involucrados en cada uno de ellos. En la tabla II se presentan los alcances didácticos.

Tabla I. Niveles de Representación y conceptos involucrados.

Simulaciones	Niveles de representación	Conceptos
A.	Macro Submicro	Celdas Galvánicas, reacciones redox, hemi-reacciones, concentración, molaridad, ecuación iónica neta, potenciales de reducción, cátodo, ánodo, transferencia de electrones, ecuación de Nerst.
B.	Macro Submicro	Cambio químico, equilibrio de ecuaciones, series de actividad, transferencia de electrones, predicción de productos.
C.	Macro Submicro Simbólico	Electrólisis, reacciones redox, potenciales de reducción, cátodo, ánodo, transferencia de electrones, ecuación de Nerst, masa, concentración, molaridad, intensidad de corriente.



Tabla II. Alcances didácticos de las simulaciones

Simulaciones	Alcances didácticos
A.	Esta simulación hace referencia a una celda galvánica (generación de energía), permite trabajar a partir de las dos hemiceldas con sus correspondientes electrodos, conectadas mediante un puente salino y un voltímetro conectado en serie que permite visualizar el paso de corriente generada por una reacción química espontánea. La simulación no hace referencia al puente salino tanto en su función como en su constitución, por lo cual el docente debería abordar los conceptos relacionados. Por otra parte, cuando la elección del binomio metálico no genera una reacción espontánea la simulación no corre, esto permite hacer referencia al concepto de potencial de reducción y de reacción espontánea. A través de la representación microscópica se puede visualizar la transferencia de electrones en los electrodos.
B.	Permite trabajar la reacción química entre un metal y distintas soluciones salinas o una solución de ácido clorhídrico. Es una simulación sencilla que permite abordar las reacciones de óxido-reducción de un metal con una solución salina sin referenciar la circulación de corriente. Cuando entre el metal seleccionado y la solución salina no se produce una reacción química espontánea, la simulación no muestra ningún cambio, de manera que se puede trabajar la serie electroquímica, concepto de potencial de reducción, concepto de reacción espontánea.
C.	Es una simulación que simboliza la electrólisis (insumo de energía), presenta una sola celda en la cual se encuentran sumergidos dos electrodos de diferentes metales (masa conocida) en una solución salina (concentración conocida) conectados a una fuente de energía (FEM). Se puede seleccionar el tiempo de trabajo y el amperaje a utilizar. Esta simulación presenta alcances similares a las simulaciones anteriores y además está presente el nivel de representación simbólico (al desplegar la serie electroquímica se muestran las hemireacciones correspondientes). Una característica interesante es que permite la integración de otros temas tales como estequiometría y soluciones

4. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se observa que las simulaciones A y B hacen uso de los niveles de representación macro y submicro, a la vez que abordan los distintos conceptos involucrados en el tema óxido-reducción permitiendo la relación entre conceptos. La simulación B permite trabajar con diferentes metales y soluciones visualizando la transferencia de electrones, como así también generar una comparación cualitativa de actividades de los elementos utilizados. La simulación A trabaja con un mayor nivel de complejidad introduciendo el concepto de celda voltaica, permitiendo también la variación de metales y soluciones y el registro del potencial del sistema, esta simulación permite ampliar el estudio del proceso de óxido-reducción dado que se trabaja con dos hemiceldas que forman una pila.

La simulación C usa los tres niveles de representación, permite abordar algunos conceptos tanto desde lo cuali como desde lo cuantitativo además de integrar conceptos de otros temas tales como estequiometría, soluciones entre otros.

5. CONSIDERACIONES DIDÁCTICAS

El uso de las simulaciones en el proceso de enseñanza - aprendizaje, entendida como una representación dinámica de un fenómeno químico en dos o en tres dimensiones, tiene como propósito fomentar, favorecer, motivar y estimular el interés de los alumnos por las Ciencias, es una herramienta de gran interés para los docentes y no cabe duda que motiva a los estudiantes. Realizar el análisis de los distintos grados de representaciones que las simulaciones presentan sobre un fenómeno químico permite al profesor abordar el tema desde diferentes aspectos favoreciendo la modelización del fenómeno, logrando que los estudiantes puedan establecer relaciones de manera más sencilla entre los niveles macro, submicro y simbólico, ayudando a la comprensión y generando un aprendizaje más significativo y duradero. Es importante tener en cuenta que la simulación no "es" el fenómeno (construcción abstracta), sino que lo representa en forma simplificada, jerarquizando algunos aspectos o características y dejando de lado otros.



Desde el análisis de las simulaciones abordadas en este trabajo se pueden determinar los conceptos relacionados que subyacen la visualización del modelo y sería apropiado generar actividades de aprendizaje que involucren primero la simulación B, luego la A y, por último, para formalizar las reacciones e integrar con otros temas, la simulación C, ya que esta última explicita el fenómeno en estudio en nivel simbólico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Galagovsky, L. R., Rodríguez, M. A., Stamatí, N. y Morales, L. F. (2003). Representaciones mentales, lenguajes y códigos en la enseñanza de ciencias naturales. Un ejemplo para el aprendizaje de concepto de "reacción química" a partir del concepto de "mezcla". *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 107-121.
- García Barneto, A. y Bolívar Raya, J. P. (2008). Efecto de las simulaciones interactivas sobre las concepciones de los alumnos en relación con el movimiento armónico simple. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(3).
- Gilbert, J. K. y Treagust, D. F. (2009). Introduction: Macro, Submicro and Symbolic Representations and the Relationship Between Them: Key Models in Chemical Education 1–8. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8872-8_1.
- Koehler, M. J., Mishra, P. y Cain, W. (2015). ¿Qué son los saberes tecnológicos y pedagógicos del contenido (TPACK)? *Virtualidad, educación y ciencia*, 6(10), 9-23.
- Lorduy Flórez, D. J. y Naranjo Zuluaga, C. P. (2021). Triplete químico y formación profesoral: Una propuesta para contextos socioambientales diversos. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 3267-3273.
- Mishra, P. y Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, 108 (6), 1017-1054.
- Nappa N., Diaz L., Caño Nappa M. J. y Pandiella S. B. (2017). Propuesta didáctica utilizando un video de la reacción Friedel y Crafts. XI Jornadas Nacionales y VIII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica. Buenos Aires, 6 al 10 de octubre de 2017. ISBN 978987-46579-3-0, 278-284.
- Nappa, N. R., Soto, S. M. y Herrera, N. E. (2013). Construcción de modelos mentales de la disolución de sales usando un recurso educativo abierto. *Revista Electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencias y Tecnología*, 4(3).
- Pacheco A. R., Lorduy D. J., Flórez E. P. y Páez J.C. (2021). Uso de simuladores Phet para el aprendizaje del concepto de soluciones desde las representaciones en química. *Revista Boletín REDIPE* 10 (7): 201-213 ISSN 2256-1536.
- Reyes-Cárdenas, F., Ruiz-Herrera, B., Llano Lomas, M., Lechuga Uribe, P., y Mena Zepeda, M. (2021). El aprendizaje de la reacción química: el uso de modelos en el laboratorio. *Enseñanza de las ciencias*, 39(2), 0103-122.



EJE: Educación en Química mediada por tecnologías

TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS DE DETECCIÓN EN EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA ANALÍTICA

Lautaro Mezquita, Rocío Picco, Fiorella Rodríguez, Facundo Paredes, Daniela Navarro, Ezequiel Vidal, Mariano Garrido, Claudia Domini

INQUISUR, Departamento de Química, Universidad Nacional Del Sur (UNS)-CONICET, Av. Alem 1253, Bahía Blanca 8000, Argentina

mgarrido@uns.edu.ar, cdomini@criba.edu.ar

Resumen

En este trabajo se plantea el uso de teléfonos celulares como herramienta para el aprendizaje de nuevas capacidades, habilidades y saberes relacionados con la Química Analítica. La estrategia de m-learning, apuntó al uso de los dispositivos móviles como vehículo de información y como detector óptico en una determinación cuantitativa de polifenoles en muestras de vino, a través de la cámara celular del equipo. Los estudiantes trabajaron con entusiasmo, evidenciando que el uso de estas nuevas tecnologías en el laboratorio representó una motivación particular para el trabajo y el aprendizaje. Los estudiantes lograron poner al servicio de la resolución del problema planteado diferentes conocimientos y capacidades previamente adquiridas. Según lo observado, se trata de una estrategia educativa válida para crear un clima de interés por el trabajo y una mayor predisposición hacia el proceso de aprendizaje.

Palabras clave: teléfono inteligente; determinación espectrofotométrica; nuevas tecnologías; polifenoles totales; química analítica

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Marco teórico

La educación universitaria en general ha ido gradualmente evolucionando desde un modelo de educación tradicionalista en el que el docente es un transmisor de conocimiento y el alumno un receptor pasivo de los mismos, hasta un nuevo paradigma en el que existe la necesidad de promover en los estudiantes el desarrollo de competencias y un aprendizaje más autónomo que les permita continuar formándose y actualizándose a lo largo de toda su vida (García y Pérez, 2008). La evolución de los modelos educativos ha convertido al alumno en el gran protagonista y verdadero responsable de su aprendizaje, lo que implica la gestión su tiempo y recursos para lograr una formación en consonancia con demandas de la sociedad, en la que capacidades como buscar, seleccionar, analizar y utilizar críticamente el conocimiento, ocupan un lugar relevante (Romero Ariza y Pérez Ferra, 2009). En este contexto, el rol del docente, en su tarea de enseñanza, consiste en acompañar y procurar construir un andamiaje que le permita al estudiante asumir su rol como protagonista del aprendizaje. Por otra parte, la propuesta educativa debe articularse con un soporte de herramientas atractivas. Cuando el contexto físico espacial y las herramientas utilizadas son agradables, interesantes y atractivas para el estudiante, se potencia el desarrollo educativo (Montoya Heras, 1997).

El aprendizaje utilizando teléfonos u otros equipos móviles, también llamado m-learning (por la expresión inglesa *mobile learning*), se basa en el empleo de dispositivos portátiles (principalmente teléfonos inteligentes o tablets) como herramienta para la gestión informática de los datos y conectividad inalámbrica para la interacción telemática en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Cadavieco, 2013).

El uso de m-learning se suele presentar en tres modalidades distintas (Herrera & Fénema, 2011): utilizado en único sentido (acceso a la información), en un sentido bidireccional (acceso a la información y posibilidad de respuesta o envío de información) y en un sentido colaborativo en redes (comunicación en las comunidades). Sin embargo, la presente propuesta apunta a un uso adicional del dispositivo, que permite no solo la comunicación de la información sino la generación de la misma. En este caso, el teléfono celular se utiliza



como detector óptico en una determinación espectrofotométrica, a través de la cámara incorporada al teléfono y con la ayuda de un montaje impreso en 3D, que permite acoplar, de forma totalmente sencilla y portátil, una fuente de energía radiante de LED y un compartimento para la cubeta con la muestra. Las imágenes capturadas (información generada) se pueden almacenar en el dispositivo y ser enviadas o compartidas a múltiples usuarios (envío de la información) a la vez que se puede recibir la información referida al procesamiento de dichas imágenes en el mismo teléfono. Este uso novedoso de la tecnología, permite convertir un espacio tradicional un ambiente de aprendizaje motivador, innovador y colaborativo (Elizondo et al, 2010).

1.1 Objetivo

En este trabajo se plantea la utilización de nuevas tecnologías basadas en teléfonos inteligentes, para aplicarlas en el laboratorio de Prácticas de Química Analítica como detectores alternativos a los espectrofotómetros convencionales. El objetivo de esta propuesta es brindar a los alumnos un enfoque novedoso y actual, diferente de las técnicas clásicas de detección planteadas por la Química Analítica, para que puedan llevar adelante un trabajo de forma autónoma y comunicar sus resultados.

Como objetivos de aprendizaje se busca que los estudiantes:

- movilicen conocimientos previos acerca de la espectrometría de absorción molecular UV-Vis para su aplicación en un método analítico basado en el uso de teléfonos inteligentes,
- desarrollen independencia en el trabajo de laboratorio,
- aprendan a resolver situaciones problemáticas diferentes a los trabajos prácticos convencionales,
- comprendan los fundamentos de la validación en química analítica a través del uso de referencias metrológicas y pruebas estadísticas.
- adquieran competencias comunicativas (orales y escritas)

2. METODOLOGÍA

2.1 El contexto

La asignatura Prácticas de Química Analítica se encuentra en el cuarto año del plan de estudios de la carrera de Licenciatura en Química de la Universidad Nacional del Sur. El plantel docente está conformado por dos profesores, un jefe de trabajos prácticos y un ayudante. Todos ellos desarrollan actividades de investigación en el área de Química Analítica y registran varios años de antigüedad en la docencia universitaria. El número de estudiantes oscila, habitualmente, entre 10 y 20, y se trata de la primera práctica de Química Analítica que se desarrolla luego de abordar tres asignaturas con contenido teórico (Química Analítica Fundamental, Química Analítica Instrumental y Quimiometría).

Este espacio curricular consta de una primera parte en la que los estudiantes realizan trabajos prácticos con objetivos pautados por la cátedra, pero sin una guía estructurada (receta), por lo que son ellos quienes buscan la información necesaria y programan las actividades, con el apoyo de los docentes. El último mes de cursada de la asignatura Prácticas de Química Analítica requiere de los estudiantes un trabajo grupal (dos o tres personas) durante el cual se integran conocimientos, capacidades, habilidades y competencias en función de la consecución de un objetivo propuesto y elegido por los mismos estudiantes. Concretamente, según los intereses del grupo, se selecciona un tópico atractivo, generalmente relacionado con alguna problemática social, que se traduce en un problema analítico a resolver en el laboratorio. Esto implica la determinación de un analito de interés (o varios) en muestras que recolectan los mismos estudiantes. Los métodos analíticos a emplear varían según la oferta de técnicas analíticas estudiadas en la carrera y la disponibilidad de equipamiento en el laboratorio.

Una de las técnicas empleadas con más asiduidad es la espectrofotometría UV-Vis, dada su versatilidad, fácil manejo instrumental y asequibilidad de la instrumentación por parte de la cátedra. Sin embargo, al ser una técnica muy utilizada, los estudiantes tienden a descartarla como alternativa, en busca de opciones instrumentales más desafiantes. Esta situación fue propicia para la propuesta del uso de teléfonos inteligentes



como método de detección óptico para ciertas técnicas analíticas como espectrometría, turbidimetría, nefelometría y fluorescencia, que se vienen desarrollando en nuestro grupo de investigación (Vidal et al, 2021; Uriarte et al, 2021). La propuesta fue acogida con entusiasmo por varios grupos de estudiantes, y aquí se presenta una de las aplicaciones realizadas.

2.2 Metodología de trabajo

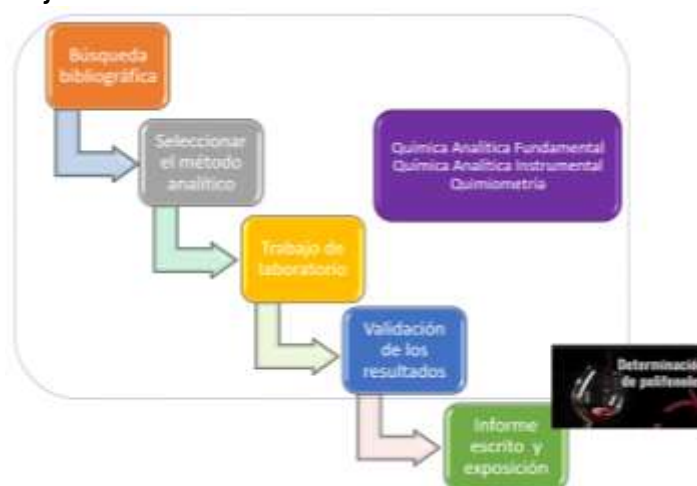


Figura 1: Metodología empleada

A continuación, se describe la metodología de trabajo, que se encuentra resumida en la **Figura 1**. El trabajo en el laboratorio comienza con una búsqueda bibliográfica acerca del problema analítico planteado por los estudiantes. Luego, en función de lo investigado y teniendo en cuenta los objetivos enunciados, se seleccionó el método analítico y se reunieron los materiales necesarios para llevar adelante la experiencia (**Figura 2a**). A partir de ese momento, comenzó el trabajo en el laboratorio propiamente dicho. Esta etapa consistió, en un primer momento, en una familiarización con un dispositivo impreso en 3D, que reúne el receptáculo para la cubeta y la fuente de energía radiante (LED), que debieron acoplar a su propio teléfono inteligente (**Figura 2b**). Luego, debieron realizar las conexiones eléctricas para la alimentación del LED a través de un transformador (**Figura 2c**). Luego, se realizó la determinación analítica utilizando el dispositivo diseñado. Los datos consistieron en las imágenes capturadas por la cámara del teléfono inteligente, luego de colocar soluciones estándares y muestras en la cubeta de lectura. Esto se realizó mediante el uso de un software libre de procesamiento de imágenes. En un paso posterior, se realizó la validación de los resultados, comparándolos con los obtenidos utilizando un método de referencia a través de una prueba *t* para datos apareados. Finalmente, los estudiantes realizaron una monografía y una presentación oral para comunicar sus resultados.

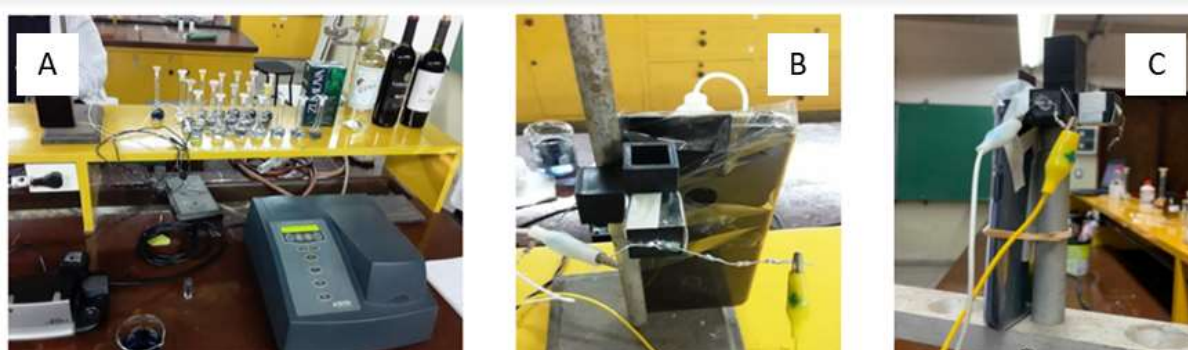


Figura 2: Trabajo en el laboratorio

2.3 El problema analítico



El problema analítico seleccionado, a modo ilustrativo, por uno de los grupos de alumnos fue la determinación de polifenoles totales en vinos tintos y blancos. El interés de los estudiantes en este tema estaba relacionado con las propiedades antioxidantes de los vinos, que también son un indicador de la calidad de los mismos. Además, querían corroborar si el contenido de polifenoles tenía alguna relación con el precio de los vinos. Los polifenoles son un grupo de compuestos con características antioxidantes. Se encuentran en frutas y verduras y en bebidas como té y vino (Román et al, 2019). En el vino, dentro de la cantidad de polifenoles que se encuentran, predominan mayoritariamente los flavonoles, antocianos y taninos. Los vinos base blancos y rosados se obtienen cuando la fermentación tiene lugar sin el contacto entre el hollejo y mosto, en cambio, los tintos se elaboran en contacto con los hollejos. Por esta razón, la cantidad de compuestos fenólicos que se encuentran en el vino tinto es mayor que la de los vinos blancos y rosados, ya que en el proceso de elaboración del vino tinto se incluye el proceso de maceración del mosto con la piel y partes sólidas de la uva, donde se encuentran la mayor concentración de polifenoles.

2.4 El trabajo en el laboratorio y la validación

El método utilizado se basó en la utilización del Reactivo de Folin-Ciocalteu (mezcla de ácido fosfotúngstico y ácido fosfomolibdico), que se reduce al oxidar los fenoles, generando una coloración azul. La solución coloreada presenta una absorción máxima alrededor de los 760 nm, y es proporcional a la concentración de compuestos fenólicos presentes en la muestra de vino (Bajčan et al 2021). Para la determinación se registraron las imágenes en el teléfono celular para cada disolución (estándares y muestras de vinos tinto y blanco). Los estudiantes aprendieron a utilizar el software libre ImageJ (<http://imagej.net/ImageJ>) para descomponer las imágenes captadas con el teléfono celular en el sistema de colores RGB (Uriarte et al, 2021), tomando el canal rojo como el óptimo para realizar la determinación. Con los valores obtenidos se realizó la regresión lineal, se obtuvo la curva de calibrado y se determinó la concentración. Paralelamente, se registraron las absorbancias de las mismas muestras de vino con un espectrofotómetro convencional, siguiendo el método de referencia propuesto por la organización internacional de la viña y el vino (OIV) (Organización Internacional de la Viña y el Vino, 2009). Se compararon ambos conjuntos de resultados y se determinó la fiabilidad del método propuesto con respecto al método normalizado por la OIV utilizando un test *t* para datos apareados.

3. RESULTADOS

Los resultados obtenidos durante la propuesta de la laboratorio fueron evaluados de manera continua por los docentes de la cátedra utilizando los siguientes indicadores o criterios:

1- Trabajo en equipo: los estudiantes deben ser capaces de llevar adelante el trabajo en forma conjunta, en un clima de escucha y respeto por las ideas del otro, debatiendo sobre las ideas con sus pares y docentes.

El trabajo en equipo fue satisfactorio, se llevó a cabo mancomunadamente, con debates enriquecedores que contribuyeron a un buen desempeño posterior.

2- Búsqueda y sistematización de la información: los alumnos deben tener habilidad para la búsqueda de información pertinente y capacidad de discernir entre datos importantes de aquellos que no lo son.

Los estudiantes utilizaron distintos recursos de información (internet, bases de datos, biblioteca digital de la universidad y libros de texto)

3- Planificación del trabajo de laboratorio: se espera que los estudiantes desarrollen capacidad de organizar, estructurar y planificar el trabajo de forma autónoma.

Los alumnos lograron planificar y organizar el trabajo sin ayuda o con mínima intervención de los docentes. Confeccionaron listas con los materiales y reactivos necesarios para su trabajo, los que fueron provistos por la cátedra. Además, confeccionaron un cronograma de trabajo.

4- Aplicación de conocimientos, habilidades y capacidades previas: en función de la necesidad de resolver problemas, es importante que los estudiantes movilicen aprendizajes previos para lograr su resolución.

Los estudiantes demostraron conocimientos acerca del proceso de medida químico (PMQ) y la utilización de técnicas analíticas instrumentales. Además, aplicaron correctamente conceptos estadísticos para lograr una correcta validación de los resultados obtenidos.

5- Adquisición de nuevos conocimientos: los estudiantes deben ser capaces de incorporar nuevos conocimientos y habilidades prácticas.



Los alumnos aprendieron el manejo de los teléfonos inteligentes para aplicaciones distintas a las habituales y además lograron aprender el manejo de distintos software para el procesamiento de imágenes.

6- Capacidad de superar dificultades y adversidades: frente a las dificultades que se presentan los estudiantes deberán buscar estrategias para resolver los problemas suscitados.

Los estudiantes lograron superar dificultades concretas sin desanimarse. Por ejemplo, luego de procesadas las primeras imágenes, debieron repetir toda la experiencia puesto que no habían logrado una correcta fijación de la posición del LED.

7- Comunicación correcta de resultados de forma oral y escrita: tanto la monografía como la presentación oral deben ser claras, concisas y correctas.

La monografía presentada fue realizada a través de un proceso de corrección cíclico con los docentes hasta lograr la forma óptima del manuscrito. La presentación oral fue diagramada por los estudiantes y la exposición se realizó frente a toda la clase con un momento de debate y una evaluación final por parte de los docentes acerca de la calidad general del trabajo.

8- Manejo del tiempo disponible: los estudiantes deben ser capaces de distribuir el tiempo estipulado entre las distintas etapas del trabajo (búsqueda de información, acopio de materiales y reactivos, trabajo experimental, análisis de resultados, comunicación oral y escrita).

Los estudiantes cumplieron en tiempo y forma con el cronograma propuesto al principio del trabajo.

4. CONCLUSIONES

A través de la utilización de una herramienta tecnológica de m-learning fue posible lograr la aplicación de un método analítico basado en el uso de imágenes digitales. La propuesta fue un desafío para los estudiantes, donde tuvieron que poner en juego diferentes capacidades previas y otras aprendidas durante el transcurso de la experiencia para lograr los objetivos planteados. Los alumnos pudieron movilizar saberes, capacidades y habilidades adquiridas previamente para la resolución de un problema concreto. De esta manera, lograron buscar, sistematizar y analizar información para plantear una estrategia analítica factible, proponer un método analítico inédito y fortalecer otras capacidades como la observación, la descripción, la comparación, la interpretación y el pensamiento crítico. Durante el período destinado al desarrollo de esta experiencia, los estudiantes avanzaron hacia una mayor independencia en el trabajo de laboratorio.

En todo momento se generó un clima de entusiasmo y se logró incluso que los estudiantes solicitaran asistir en horarios extra para realizar más ensayos y repetir experimentos.

La devolución de los estudiantes, al finalizar la asignatura, dio cuenta de una experiencia positiva de aprendizaje, entre otras cosas fruto de la motivación adicional que introdujo el uso de las nuevas tecnologías.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el soporte económico de la Universidad Nacional del Sur (proyectos PGI 24/Q099 y PGI 24/Q123).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bajčan, D., Harangozo, L., Hrabovská, D. y Bončíková, D. (2021). *Optimizing conditions for spectrophotometric determination of total polyphenols in wines using Folin-Ciocalteu reagent*. Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences, 2021, 1271-1280

Cadavieco, J. F. (2013). Beneficios del m-learning en la Educación Superior. *Educatio siglo XXI*, 31(2), 211-234.

Elizondo, A. I. R., Bernal, J. A. H. y Montoya, M. S. R. (2010). Desarrollo de habilidades cognitivas con aprendizaje móvil: un estudio de casos. *Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, (34), 201-209.

García, J. V. y Pérez M. C. (2008). *Espacio Europeo de Educación Superior, competencias profesionales y empleabilidad*. Revista Iberoamericana de Educación, n.º 46/9.

Herrera, S. I. y Fénema, M. C. (2011). *Tecnologías móviles aplicadas a la educación superior*. XVII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación.



- Montoya, L. H. (1997). *Comprender el espacio educativo*. Málaga, España: Aljibe.
- Organización Internacional de la Viña y el Vino, 2009. *Lista de descriptores OIV para variedades de vid y especies de Vitis*. 2da Edición. París-Francia. 215 pp.
- Román, G. C., Jackson, R. E., Gadhia, R., Román, A. N., & Reis, J. (2019). *Mediterranean diet: The role of long-chain ω -3 fatty acids in fish; polyphenols in fruits, vegetables, cereals, coffee, tea, cacao and wine; probiotics and vitamins in prevention of stroke, age-related cognitive decline, and Alzheimer disease* *Revue neurologique*, 175(10), 724-741.
- Romero Ariza, M. y Pérez Ferra, M. (2009). Cómo motivar a aprender en la universidad: una estrategia fundamental contra el fracaso académico en los nuevos modelos educativos. *Revista iberoamericana de educación*.
- Uriarte, D., Vidal, E., Canals, A., Domini, C. E. y Garrido, M. (2021). Simple-to-use and portable device for free chlorine determination based on microwave-assisted synthesized carbon dots and smartphone images *Talanta*, 229, 122298
- Vidal, E., Lorenzetti, A. S., Garcia, C. D., & Domini, C. E. (2021). Use of universal 3D-Printed smartphone spectrophotometer to develop a time-based analysis for hypochlorite *Analytica Chimica Acta*, 1151, 338249.



EJE: Educación en Química mediada por tecnologías

CINÉTICA DE ELECTRODO: USO DE VOLTAGRAMAS SIMULADOS PARA ANALIZAR REACCIONES HETEROGÉNEAS DE TRANSFERENCIA ELECTRÓNICA (PROPUESTA DE ENSEÑANZA)

Dora A. J. Barbiric, Adrián C. Razzitte

Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

dbarbiri@fi.uba.ar, arazzitte@fi.uba.ar

Resumen

Se describe un trabajo práctico de electroquímica referido a voltametría cíclica. A partir de dos voltagramas cíclicos simulados, correspondientes a sendos sistemas redox Fe III/ Fe II, se calculan para cada caso, la constante cinética de la reacción de electrodo y el potencial formal asociado. Por comparación con voltagramas experimentales informados en la bibliografía relacionada, los estudiantes infieren el material del electrodo de cada voltagrama que han simulado y si el sistema redox en cuestión desarrolla una reacción de transferencia electrónica de esfera externa o de esfera interna. El práctico es el resultado de una adaptación de otro experimental de referencia, a fin de que estudiantes de Ingeniería Química, cursantes de Química Física, pudieran realizarlo en los tiempos de reclusión obligatoria debida a la COVID19.

Palabras clave: voltametría cíclica; simulaciones; reacciones heterogéneas de transferencia electrónica; transferencia electrónica de esfera externa o interna; cinética de electrodo.

1. INTRODUCCIÓN

Desde las accesibles planillas de cálculo hasta los algoritmos desarrollados para describir la estructura y el comportamiento de proteínas o para analizar el comportamiento fisicoquímico en la escala mesoscópica, se recurre a las computadoras para investigar las propiedades de innumerables sistemas sometidos a indagación. Hoy en día el quehacer científico-tecnológico se halla inevitablemente atravesado por los cálculos computacionales.

Las simulaciones, si bien no reemplazan el experimento, pueden en cambio proporcionar una manera de explorar el comportamiento cualitativo de un modelo para tener una idea mejor acerca de qué análisis teórico sería posible y qué experimento convendría llevar a cabo. Las simulaciones, la teoría y el experimento desempeñan roles complementarios en la comprensión de la naturaleza (Gould y Tobochnik, 2010).

También la industria recurre a las simulaciones. En ingeniería química es posible simular procesos químicos a fin de diseñar y optimizar complejas plantas industriales. Así resulta posible realizar cálculos referidos al equilibrio líquido-vapor a través de distintos modelos termodinámicos, estimar transferencia de calor o de masa, y realizar cálculos de cinética química, fraccionamiento y de caída de presión (Noguera, 2021).

Por otra parte, sabemos que los estudiantes de ingeniería disfrutan del aprender haciendo y el uso de tecnologías existentes (modelos y simulaciones) permite que se concentren en las ideas centrales y generativas de la ciencia y no en los procesos formales (Sabelli, 2008). En la red se encuentra abundante material de acceso libre, útil para tales fines, incluyendo laboratorios virtuales y simuladores aprovechables para potenciar la motivación y el aprendizaje de los estudiantes. Según Brown y Mc Grath (2005), al integrar elementos visuales durante el aprendizaje en carreras de ciencia e ingeniería, se promueven nuevas formas de resolver problemas y se proveen nuevos caminos para pensar.

Mientras tanto, en su Propuesta de Estándares de Segunda Generación para la Acreditación de Carreras de Ingeniería en la República Argentina, el CONFEDI (2018) apuntó a un modelo de aprendizaje centrado en el estudiante, y a competencias sociales y actitudinales del egresado concernientes al desempeño efectivo en equipos de trabajo y al aprendizaje continuo y autónomo, entre otras. Atentos a esto, al incorporar recursos



educativos basados en tecnología Web, estamos fomentando el aprendizaje autónomo y la culturalización tecnológica (Loyarte et al., 2004).

Describiremos en esta oportunidad un trabajo práctico (TP) configurado en razón de la reclusión impuesta por la COVID19. En el TP se simulan voltagramas cíclicos, que los estudiantes de Ingeniería Química pueden realizar individualmente, pero presentan el informe por equipos. El TP es ejemplo de una aplicación de Electroquímica, tema éste de la asignatura Química Física del tercer año de la carrera. Los cursos de Química Física son de treinta alumnos y la cátedra consta de un profesor titular, uno adjunto, dos jefes de TT.PP. y dos ayudantes, todos usuarios habituales del campus virtual de la facultad. Durante el cuatrimestre se tratan temas de cinética química, química de superficies, fenómenos de transporte, electroquímica y termodinámica de procesos irreversibles. En la unidad de Electroquímica se ve, entre otros, el tema de *cinética electroquímica*, esto es, control por transferencia de carga y difusional, sobrepotencial, ecuación de Tafel y mecanismo de Butler-Volmer. La voltametría cíclica (VC), *objetivo general* de aprendizaje del TP, es un método electroanalítico aplicado para estudiar la cinética de los procesos redox, detectar intermediarios de reacción y la estabilidad de los productos de reacción. Reúne, por tanto, las características necesarias de una actividad de aplicación específica de los temas vistos en *cinética electroquímica*. El TP se enmarca en lo que se conoce como aprendizaje adaptativo; fue diseñado para un aprendizaje en línea y recurriendo al uso atractivo de TIC.

2. EL TEMA

La voltametría cíclica (VC) es una técnica electroquímica muy útil. El potencial aplicado al electrodo de trabajo se varía cíclicamente y se registra la corriente resultante (Fig. 1). El voltagrama es la curva de corriente vs potencial y se puede digitalizar y almacenar en una PC. Estas mediciones se usan para determinar el potencial redox de pares redox y para obtener datos de los mecanismos de reacciones heterogéneas de transferencia electrónica (t.e.), como por ejemplo las constantes cinéticas de reacciones de electrodo.

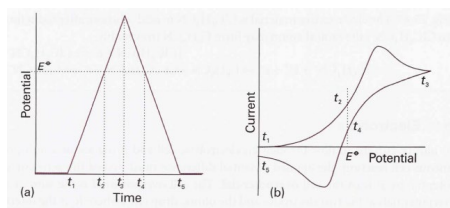


FIGURA 1. Voltametría cíclica: a) variación con el tiempo del potencial aplicado; b) curva corriente/potencial resultante. (reproducido de Atkins y De Paula, 2006).

La constante cinética k^0 depende del material del electrodo, además del reactivo (oxidante o reductor), y esta dependencia permite diferenciar entre distintos mecanismos de reacción.

Desde un punto de vista mecanicista, las reacciones de electrodo pueden ocurrir a través de un mecanismo de t.e. de esfera externa o de esfera interna entre el electrodo y el reactivo (Fig.2). En el primer caso la t.e. ocurre en el plano separado del electrodo por al menos una capa de solvente, denominado plano externo de Helmholtz (OHP, por su sigla en inglés). En este caso, las interacciones entre reactivo y electrodo son débiles.

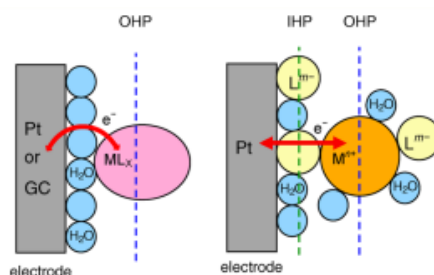


FIGURA 2. Reacciones de electrodo de esfera externa (izq.) y de esfera interna (der.). (Reproducido de Tanimoto e Ichimura, 2013).



En una reacción de electrodo de esfera interna, la t.e. ocurre a través de un puente constituido por un ligando de un complejo metálico electroactivo. El ligando se halla adsorbido sobre el electrodo formando parte del plano interno de Helmholtz (IHP, por su sigla en inglés). Se deduce entonces que la constante de reacción de esfera interna depende fuertemente del material de electrodo, mientras que la de esfera externa se espera que resulte menos sensible a un cambio de electrodo.

En el TP que describimos aquí, el *objetivo específico* está puesto en:

- i) la estimación de la constante de reacción de electrodo $k^{o'}$, a partir de un voltagrama cíclico
- ii) la estimación del potencial formal $E^{o'}$
- iii) la discriminación entre diferentes mecanismos de reacción de electrodo (esfera externa o interna)

Para esto se recurre a simulaciones de las curvas VC para dos sistemas redox Fe III /Fe II, cuyas reacciones se desarrollan sobre electrodos diferentes. Los voltagramas simulados se obtienen mediante el simulador Kinetscope (ver el enlace en Referencias). Las especies electroactivas en los voltagramas simulados corresponden a dos de las varias determinaciones experimentales informadas por Tanimoto e Ichimura (2013):

1. $K_3[Fe(CN)_6]$ 2.0 mM en 1.0 M KCl sobre electrodo de Pt
2. $Fe_3(SO_4)_2$ 1.7mM en H_2SO_4 0.50 M sobre electrodo de carbono vitrificado (GC, por su sigla en inglés)

En el trabajo experimental, el primer sistema se determinó también sobre electrodo de GC, y el segundo también sobre electrodo de Pt.

3. LOS CÁLCULOS

i) Las respectivas constantes de velocidad $k^{o'}$ a 298 K se calculan despejándolas de la expresión siguiente (Nicholson, 1965; Tanimoto e Ichimura, 2013):

$$\psi = \frac{k^{o'}}{[\pi D_o \nu (F/RT)]^{1/2}} = f(\Delta E_p) \quad (1)$$

El valor del parámetro adimensional ψ (parámetro de transferencia de carga) depende de la separación ΔE_p entre los picos de potencial anódico (E_{pa}) y catódico (E_{pc}). Esta diferencia se obtiene identificando los picos en el voltagrama simulado correspondiente. Para cada ΔE_p , se busca el valor de ψ en la Tabla I, reproducida de Tanimoto e Ichimura (2013); si hace falta, se interpola linealmente.

TABLA I. Correspondencia entre el parámetro de transferencia de carga ψ y la separación entre picos de potencial ΔE_p

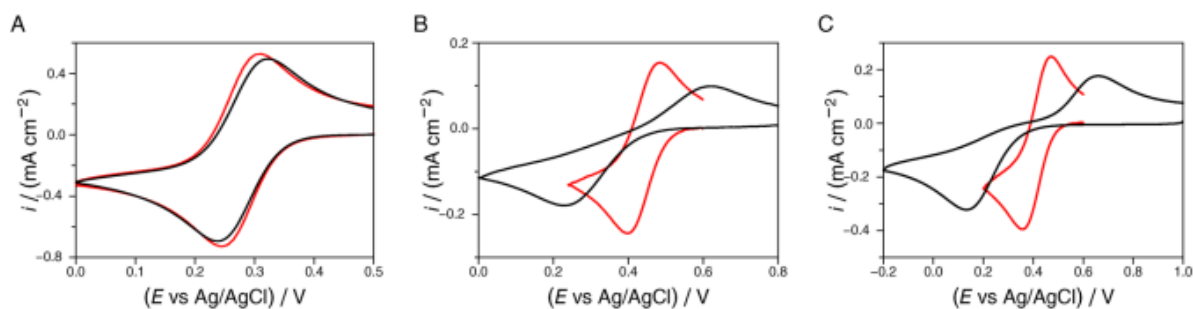
ΔE_p (mV)	ψ	ΔE_p (mV)	ψ
61.6	6.0	220	0.10
62.5	5.0	288	5.0×10^{-2}
63.8	4.0	382	2.0×10^{-2}
66.0	3.0	454	1.0×10^{-2}
70.3	2.0	525	5.0×10^{-3}
82.8	1.0	620	2.0×10^{-3}
90.6	0.75	691	1.0×10^{-3}
105	0.50	763	5.0×10^{-4}
123	0.35	857	2.0×10^{-4}
144	0.25	929	1.0×10^{-4}



En la Ec. (1), u es la velocidad de barrido de voltaje (en $V \cdot s^{-1}$), la cual se identifica para cada voltograma simulado, en tanto que cada D_O , coeficiente de difusión, se ofrece como dato tomado de la Tabla II (reproducida de Tanimoto e Ichimura, 2013).

ii) Los respectivos valores de E^o se calculan como promedio de E_{pa} y E_{pc} , identificados en los respectivos voltogramas, como recién se mencionó.

iii) Los voltogramas simulados por Kinetiscope reproducen una curva de cada par de curvas experimentales que aparece en los paneles A y C de la Fig. 3 siguiente (reproducida de Tanimoto e Ichimura, 2013):



Cyclic voltammograms at Pt (red) and GC (black) electrodes: (A) of 2.0 mM $K_3[Fe(CN)_6]$ in 1.0 M KCl with a scan rate of 200 mV s^{-1} , (B) of 2.0 mM $FeCl_3$ in 1.0 M HCl with a scan rate of 50 mV s^{-1} , and (C) of 1.7 mM $Fe_2(SO_4)_3$ in 0.50 M H_2SO_4 with a scan rate of 50 mV s^{-1} .

FIGURA 3. Voltogramas cíclicos de tres pares redox Fe III /Fe II empleando electrodo de Pt (rojo) o C vítreo (negro)

En cada panel, la curva roja es el voltograma experimental obtenido sobre electrodo de Pt, y la curva negra el obtenido sobre GC. Cuanto menos reversible es el sistema, mayor es la distancia entre los picos.

Los estudiantes deben inferir, por comparación, cuáles curvas simuló Kinetiscope. Luego, notando la sensibilidad (o no) de los voltogramas al cambio de material de electrodo, pueden concluir si las reacciones son de esfera interna o externa en cada uno de los dos sistemas abordados.

La Tabla II muestra los resultados experimentales con los cuales se pueden cotejar los obtenidos por los estudiantes.

Tabla II. Parámetros de reacción de electrodo a partir de voltogramas cíclicos experimentales (Tanimoto e Ichimura, 2013).

Electrode Reaction Parameters Obtained from Cyclic Voltammetric Measurements						
couple	electrode	$\Delta E_p / mV (v/V s^{-1})$	$k^o / cm s^{-1}$	mechanism	E^o / V	$D_O / cm^2 s^{-1}$
$[Fe(CN)_6]^{3-} / [Fe(CN)_6]^{4-}$	Pt	66 (0.2)	4.1×10^{-2}	outer sphere	0.278	7.63×10^{-6}
1.0 M KCl	GC	86 (0.2)	1.2×10^{-2}		0.280	
Fe^{3+} / Fe^{2+}	Pt	86 (0.05)	5.0×10^{-3}	inner sphere	0.442	4.96×10^{-6}
1.0 M HCl	GC	392 (0.05)	1.0×10^{-4}		0.439	
Fe^{3+} / Fe^{2+}	Pt	107 (0.05)	2.7×10^{-3}	inner sphere	0.418	5.18×10^{-6}
0.50 M H_2SO_4	GC	512 (0.05)	3.3×10^{-5}		0.410	

Cuando se presenta la práctica a los estudiantes, se les ofrece también una explicación de la formulación matemática de las ecuaciones de difusión al electrodo, de velocidad de reacción electroquímica y de barrido de potencial que conducen finalmente a la expresión del parámetro ψ . También se les comenta acerca de la influencia de algunos parámetros cinéticos sobre la forma de los voltogramas. El material concerniente se tomó de los trabajos de Nicholson (1964, 1965), los cuales cambiaron el campo de la electroquímica. Estas explicaciones aquí se omiten por razones de espacio.

4. EL SIMULADOR



El simulador *Kinetiscope: a stochastic kinetics simulator* (y su manual, por si interesa) se pueden descargar del sitio <http://hinsberg.net/kinetiscope>. Se sigue camino hasta los ejemplos que contiene y se elige alguno de los dos sistemas a simular. Se abre una ventana (Fig.4) y se inicia la simulación cliqueando sobre el ícono de largada.

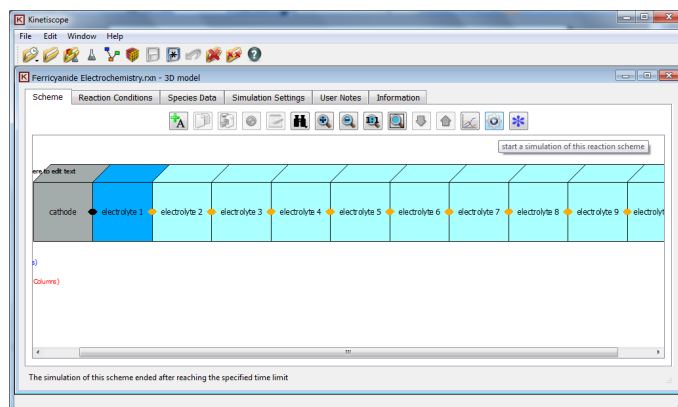


FIGURA 4. Vista inicial de uno de los sistemas Fe III/Fe II previo a la corrida de la simulación.

Finalizada la simulación, se pueden ver los resultados (corriente vs tiempo, corriente vs potencial, concentración vs tiempo, potencial vs tiempo, entre otros) en forma de curvas (Fig.5) o de datos numéricos (Fig.6).

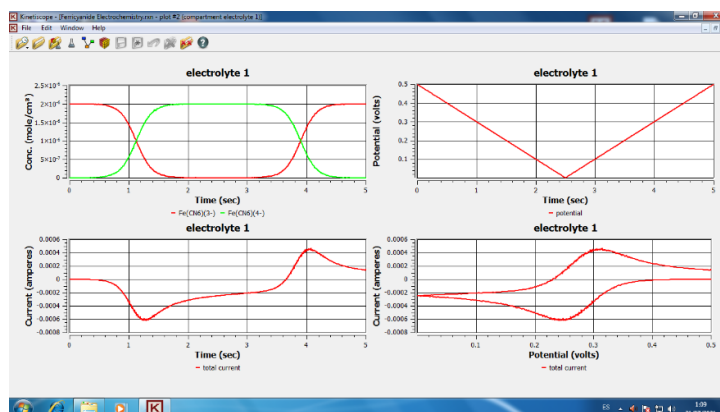


FIGURA 5. Despliegue gráfico de los resultados de la simulación.

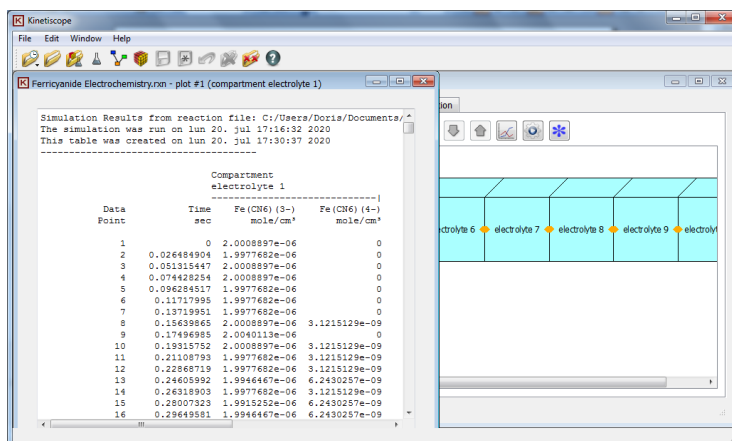


FIGURA 6. Despliegue numérico de los resultados de la simulación.



A partir de las imágenes o de los archivos de texto, se obtienen los datos de velocidad de barrido y picos de corriente catódica y anódica. Se calcula la diferencia (en volts) entre los picos (ΔE_p) y con este dato, se elige en la Tabla I qué Ψ corresponde usar. Luego se siguen los lineamientos indicados arriba en la sección 3 (Cálculos).

5. CONCLUSIONES

Los cuatrimestres de reclusión por la COVID19 nos obligaron a buscar opciones de trabajos prácticos que fueran factibles y aceptables, dada la situación impuesta y la necesidad de proseguir con un entrenamiento adecuado en la materia Química Física. Este práctico fue un emergente, tras haber hallado el simulador y la bibliografía citada. Fue implementado en el primer cuatrimestre de 2021. Los alumnos pudieron trabajar divididos en grupos de tres integrantes. Recluidos, simularon los voltagramas en sus propias PCs y se organizaron internamente en cada grupo. El TP, según sus comentarios, no les supuso inconvenientes y supieron cómo proceder. Entregaron un informe por grupo, y los diez informes entregados, con los datos numéricos bien procesados, resultaron claros y precisos. Su número, sin embargo, es aún escaso como para permitirnos extraer conclusiones generales. Nuestro siguiente objetivo es obtener los datos necesarios como para poder simular nuevos voltagramas, referidos a sistemas diferentes de los aquí mostrados y evaluar entonces el desempeño de los grupos de trabajo, cuando no tratan con un único conjunto de reacciones comunes a todos, sino con reacciones redox dispares.

AGRADECIMIENTOS

DAJB agradece formar parte del proyecto UBACYT 20020150 100134, “La integración del laboratorio remoto, la realidad aumentada y la realidad virtual a través de dispositivos móviles para la enseñanza de las ciencias”.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Atkins, P. and De Paula, J. (2006). *Physical Chemistry*, Oxford: Oxford University Press.
- Brown, J. R and McGrath, M. B. (2005). Visual Learning for Science and Engineering. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 25(5), 56-63.
- CONFEDI (2018). *Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de Ingeniería en la República Argentina*. Confederación de Decanos de Ingeniería, recuperado (12 de septiembre de 2022) de https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf
- Gould, H. and Tobochnik, J. (2010). *Statistical and Thermal Physics: With Computer Applications*, New Jersey: Princeton University Press.
- Kinetoscope: *a stochastic kinetics simulator*, descargado de <http://hinsberg.net/kinetoscope>.
- Loyarte H., Sagardoy H. y Paredes V. (septiembre, 2004). Blended Learning: Integración de Nuevas Tecnologías con Enseñanza Tradicional para lograr un mayor aprendizaje significativo en estudiantes del ciclo básico de Ingeniería. Trabajo presentado en el *IV Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería*, Buenos Aires.
- Nicholson, R.S. and Shain, I. (1964). Theory of Stationary Electrode Polarography: Single Scan and Cyclic Methods Applied to Reversible, Irreversible, and Kinetic Systems. *Analytical Chemistry*, 36(4), 706-723.
- Nicholson, R.S. (1965), Theory and Application of Cyclic Voltammetry for Measurement of Electrode Reaction Kinetics. *Analytical Chemistry*, 37(11), 1351-1355.
- Noguera, B. (2021). *¿Qué es Aspen Hysys?*, recuperado (8 de agosto de 2022) de <https://www.ingenieriaquimicareviews.com/2021/07/que-es-aspen-hysys.html>
- Sabelli, N. (2008). Alfabetización en el Siglo XXI: Ciencia y tecnología al alcance de todos, *Proyecciones UTN*, 6(2), 17-20. Recuperado (1 de octubre de 2022) de <https://issuu.com/sectiputnfrba/docs/6-2>
- Tanimoto, S. and Ichimura, A. (2013). Discrimination of Inner- and Outer-Sphere Electrode Reactions by Cyclic Voltammetry Experiment, *J. Chem. Educ.*, 90(6), 778-781. <https://doi.org/10.1021/ed200604m>



EJE: Educación en Química mediada por tecnologías

APLICACIÓN DE QUÍMICA COMPUTACIONAL EN EL ABORDAJE CURRICULAR Y EL ANCLAJE PEDAGÓGICO EN QUÍMICA MEDICINAL

Gabriel Jasinski^{1,2}, M. Florencia Martini^{1,2} y Albertina Moglioni^{1,2}

¹ Universidad de Buenos Aires – CONICET – Instituto de la Química y Metabolismo del Fármaco (IQUIMEFA)

² Universidad de Buenos Aires – FFyB – Departamento de Farmacología – Cátedra de Química Medicinal
flormartini1@gmail.com, gabrieljasinski@gmail.com, bmoglio2015@gmail.com

Resumen

El abordaje de temáticas complejas en Química, donde se requiere la aplicación de conceptos abstractos en un marco dado por la interacción entre moléculas en un espacio tridimensional, supone un verdadero desafío desde el punto de vista didáctico. Parte de esta dificultad se halla asociada a la necesidad de lograr una visualización adecuada de los objetos de estudio que se hallan en interacción en el contexto de un marco teórico, lo cual resulta clave para facilitar el aprendizaje en los estudiantes. De este modo, dentro del dictado de la asignatura Química Medicinal, de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires, hemos desarrollado una estrategia didáctica basada en la implementación de dos trabajos prácticos (TPs) articulados, donde se abordan temáticas complejas tales como modelado molecular, cálculo de descriptores moleculares, visualización espacial de moléculas orgánicas pequeñas y macromoléculas biológicas e identificación y análisis de sitios de interacción intermolecular, todo ello con asistencia de técnicas y software informático especializado. Asimismo, en estos TPs se acerca al estudiante bases de datos de acceso libre, introduciendo al mismo en el uso de herramientas que contribuyen a su formación como futuro profesional dentro del área farmacéutica.

Palabras clave: trabajo práctico; docking molecular; química computacional; tridimensionalidad molecular; pedagogía en química.

1. INTRODUCCIÓN

En la enseñanza actual de la Química a nivel universitario de grado y posgrado el uso de diversas herramientas tecnológicas resulta de gran importancia para facilitar la comprensión de conceptos complejos. De esta forma, la aplicación de herramientas computacionales orientadas a la visualización tridimensional de las moléculas permite una mejor aproximación al estudio de los procesos en que las mismas se involucran (Aw et al., 2020). En este sentido, la comprensión de conceptos estructurales a nivel molecular resulta frecuentemente difícil de alcanzar, ya que se requiere un notable nivel de abstracción por parte del estudiante. En este contexto, la enseñanza de conceptos relacionados con la interacción entre fármacos y receptores, central para una disciplina como la Química Medicinal, resulta un claro desafío ya que su estudio implica no solo la necesidad de comprender que la acción farmacológica depende de la interacción entre ambas entidades químicas, sino que la misma depende de la intervención de factores tales como la orientación espacial y la complementariedad de propiedades fisicoquímicas (estéricas, electrónicas y de lipofilidad) entre ambas moléculas en un contexto tridimensional. Por consiguiente, resulta especialmente necesario el diseño y la aplicación de estrategias didácticas eficientes por parte del docente, que posibiliten la comprensión y el apropiamiento de dichos conceptos fundamentales (Dori & Barak, 2000; Locatelli *et al.*, 2010).

En un contexto en el cual los trabajos prácticos tradicionales no suelen ser adecuados para asegurar una cabal comprensión de los temas vinculados al comportamiento molecular en un contexto tridimensional, la disponibilidad de *software* para modelar espacialmente tanto moléculas orgánicas pequeñas como complejos moleculares (Morris et al., 2009) representa una oportunidad para implementar estrategias didácticas apropiadas. Tal es el caso de la aplicación de herramientas para el modelado de complejos receptor-ligando (Clent et al., 2021) y el desarrollo de modelos estadísticos de tipo QSAR capaces de vincular propiedades fisicoquímicas de series de compuestos y su actividad sobre un blanco molecular definido (Ragno et al., 2020). Estos casos resultan ejemplos representativos de estrategias que efectivamente son capaces de ser



aprovechadas en el desarrollo de un conjunto de habilidades cruciales para el éxito en la comprensión de la interacción fármaco-receptor.

Numerosos programas informáticos permiten la visualización de la estructura tridimensional de moléculas a diversas escalas, permitiendo a los estudiantes universitarios la interacción con modelos estructurales moleculares, lo cual facilita la comprensión de los conceptos señalados previamente, los que ocupan un papel muy importante en el curso de Química Medicinal de la Carrera de Farmacia de la UBA.

Asimismo, la gran cantidad de información disponible en bases de datos de libre acceso, tales como *Cambridge Structural Data Base* (Groom *et al.*, 2016) y *Protein Data Bank* (Burley *et al.*, 2021) representa una fuente de información estructural biomolecular de referencia, cuyo aprovechamiento en cursos de grado permite facilitar la implementación de estrategias didácticas efectivas y de bajo costo.

2. DISEÑO DE LOS TRABAJOS PRÁCTICOS Y RESULTADOS ALCANZADOS

Dada la centralidad del concepto de interacción fisicoquímica entre ligandos y blancos moleculares para la Química Medicinal, sobre todo en su aspecto 3D, resulta fundamental el uso de un abordaje claro y didáctico para la comprensión de esta disciplina. En este contexto, resulta necesario introducir el uso de herramientas que permitan comprender interacciones intermoleculares en una perspectiva que vaya más allá de lo que puede ofrecer la lectura de un texto, ofreciendo entonces una experiencia *hands on* con herramientas utilizadas en proyectos de diseño reales. En este contexto, el diseño de trabajos prácticos capaces de aprovechar la capacidad de diversos programas computacionales para tratar casos de estudio resulta de gran utilidad. Por este motivo, se han diseñado dos trabajos prácticos que permiten dimensionar la importancia de las interacciones ligando-blanco para el estudio de la actividad de diversos ligandos sobre una enzima. Siendo la transcriptasa reversa (TR) del virus HIV uno de los blancos biomoleculares enzimáticos más estudiados para el diseño de compuestos con acción antirretroviral, y dada la disponibilidad de diversas estructuras cristalográficas de esta enzima junto a una amplia serie de inhibidores de tipo no-nucleosídico (NNRTI), se decidió conformar un caso de estudio explotable con fines didácticos. De esta manera, se realizó el diseño de los siguientes trabajos prácticos, articulados entre sí:

- A) Introducción al modelado molecular y al desarrollo de modelos QSAR para inhibidores de la enzima TR.
- B) Estudios de *docking* molecular de inhibidores de la enzima TR y proposición de nuevos análogos activos sobre esta última.

En ambos casos se tomó como base una serie de 10 inhibidores NNRTI con actividad conocida, con estructuras cristalográficas de sus complejos disponibles en la base de datos PDB, lo cual resulta la base del hilo conductor entre los mismos. Paralelamente, se incorporaron videos explicativos y una guía detallada como material para facilitar la comprensión y ejecución de los trabajos prácticos.

En el primer trabajo práctico, se introdujo el uso del programa HyperChem 8.0.10 (Hypercube, 2002) para el modelado 3D de la estructura de los ligandos considerando los mismos en el vacío (mediante un protocolo que incluye el uso de métodos basados en mecánica molecular y cuánticos semiempíricos para la optimización de la geometría molecular). Luego, se calcularon descriptores fisicoquímicos (ver figura 1) para cada estructura (por ejemplo, logP, momento dipolar, y E_{LUMO}) capaces de ser utilizados para el desarrollo de modelos cuantitativos de relación estructura-actividad (QSAR) para la serie de inhibidores estudiada.

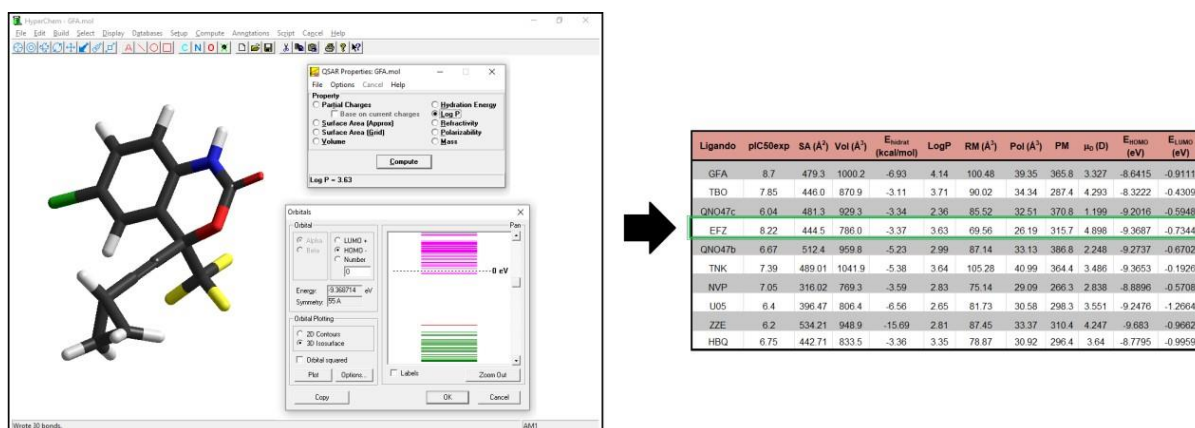


FIGURA 1. Modelado de ligandos y cálculo de descriptores para estudio QSAR

Finalmente, tomando en cuenta los valores de pCl₅₀ correspondientes a la actividad *in vitro* de cada compuesto sobre la enzima TR, se realizó la selección de los descriptores con mayor nivel de correlación con la actividad mediante el uso de regresiones lineales desarrolladas en Excel, tomando como base modelos de la forma pCl₅₀ = f(descriptores moleculares). Tras establecer un modelo QSAR consistente para la serie de compuestos en estudio, se realizaron análisis acerca de la significación del modelo desarrollado no solo en términos de las tendencias observadas para la serie sino también relativas al significado conceptual del modelo QSAR.

En el segundo trabajo práctico, tomando como base una estructura cristalográfica de la enzima TR extraída de la base de datos PDB (entrada 2B6A), se realizaron experimentos de *docking* molecular mediante la utilización conjunta de los programas AutoDockTools 1.5.6 (Morris *et al.*, 2009), para la preparación de experimentos y análisis de resultados, y AutoDock Vina 1.1.2 (Trott *et al.*, 2010) para la ejecución de los experimentos de *docking* (ver figura 2). Para la realización de tales experimentos se utilizaron las estructuras modeladas de los compuestos estudiados en el trabajo práctico anterior. Tras la realización de los experimentos de *docking*, se analizaron las poses tomadas por los ligandos en relación con el sitio de unión utilizando herramientas gráficas 3D sobre los complejos modelados. En este caso, el análisis se centró en la relación entre el modo de acoplamiento, las interacciones fisicoquímicas desarrolladas (puente de hidrógeno, π -stacking, etc.) y la magnitud de la energía de unión asociada a cada complejo enzima-ligando ($\Delta G_{unión}$) estimada por el programa AutoDock Vina.

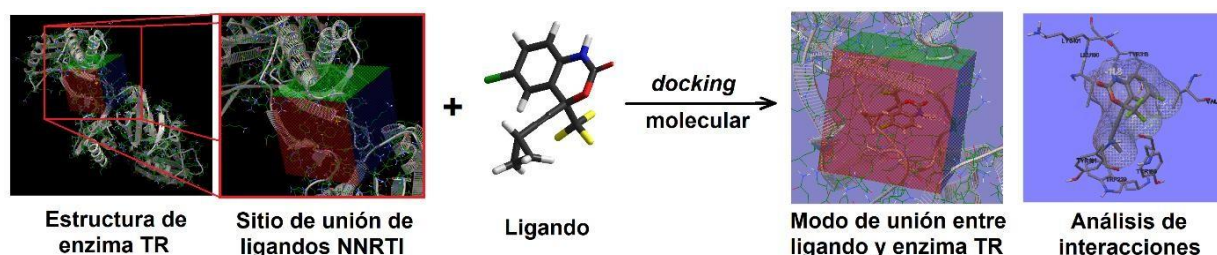


FIGURA 2. Modelado de complejos enzima-ligando mediante experimentos de docking molecular

Posteriormente, se exploró la relación entre los valores de energía de unión calculados y los valores experimentales de pCl₅₀ a través del desarrollo de un modelo de correlación lineal llevado adelante por los alumnos. Finalmente, se realizó un análisis conjunto de los resultados obtenidos entre ambos trabajos prácticos, prestando especial atención a lo relacionado con la complementariedad de las estrategias computacionales utilizadas para el estudio de una serie de ligandos en un caso concreto. En este contexto, se destacó la importancia de la obtención de complejos 3D para la comprensión de la relación entre modos de unión y actividad sobre un blanco biomolecular definido.

Como última etapa, se planteó como desafío a los estudiantes la propuesta de un nuevo inhibidor de la enzima



TR diseñado por ellos, tomando en consideración los modelos de QSAR y modos de acoplamiento molecular obtenidos, aplicando para ello estrategias de modificación estructural (farmacomodulación) sobre uno de los ligandos estudiados seleccionado como base de rediseño. De este modo, la intervención de los estudiantes no se ha limitado al análisis de un caso presentado, sino que se ha favorecido su participación creativa, dando como resultado diferentes alternativas para compuestos potencialmente útiles como inhibidores de la enzima TR.

3. CONCLUSIONES

La implementación de los trabajos prácticos permitió a los estudiantes la incorporación e ilustración de conceptos relativos a la influencia de la disposición espacial y las propiedades fisicoquímicas sobre las interacciones intermoleculares en un contexto tridimensional. Aplicados al caso de estudio correspondiente al efecto de inhibidores (INNTRs) sobre la enzima TR del virus HIV, la estrategia didáctica ha facilitado la comprensión y visualización de aspectos estructurales subyacentes a mecanismos moleculares involucrados en la acción farmacológica, de importancia central en la Química Medicinal. Esto último ha sido posible gracias al uso de herramientas avanzadas de análisis y simulación computacional, constituyendo uno de los pilares de la estrategia didáctica desarrollada. Los resultados obtenidos han sido favorables, considerando no solo su impacto en la comprensión de los temas desarrollados en el marco del curso de Química Medicinal sino también de la propia conceptualización de la Química por parte de los estudiantes.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad de Buenos Aires y la Facultad de Farmacia y Bioquímica, por su apoyo en la realización de la presente propuesta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aw, K. J., Boellaard, K.C., Tan, T., Loh, Y., Colasson, B., Blanc, E., Lam, Y., Fung, F. (2020). Interacting with three-dimensional molecular structures using an augmented reality mobile app. *J. Chem. Educ.*, 97, 10, 3877-3881. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00387>
- Burley, S. K., Bhikadiya C., Bi, C., Bittrich, S., Chen, L., Crichlow, G.V., Christie, C.H., Dalenberg, K., Di Costanzo, L., Duarte, J.M., Dutta, S., Feng, Z., Ganesan, S., Goodsell, D.S., Ghosh, S., Kramer Green, R., Guranovic, V., Guzenko, D., Hudson, B.P., Lawson, C.L., Liang, Y., Lowe, R., Namkoong, H., Peisach, E., Persikova, I., Randle, C., Rose, A., Rose, Y., Sali, A., Segura, J., Sekharan, M., Shao, C., Tao, Y., Voigt, M., Westbrook, J.D., Young, J.Y., Zardeki, C., Zhuravleva, M. (2021). RCSB Protein Data Bank: powerful new tools for exploring 3D structures of biological macromolecules for basic and applied research and education in fundamental biology, biomedicine, biotechnology, bioengineering and energy sciences. *Nucleic Acids Res.*, 49, D1, D437-D451. <https://doi.org/10.1093/nar/gkaa1038>
- Clent, B.A., Wang, Y., Britton, H.C., Otto, F., Swain, C.J., Todd, M.H., Wilden, J.D.; Tabor, A.B. (2021). Molecular docking with open access software: development of an online laboratory handbook and remote workflow for chemistry and pharmacy master's students to undertake computer-aided drug design. *J. Chem. Educ.*, 98, 9, 2899-2905. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00289>
- Dori, Y. J., & Barak, M. (2000). Computerized molecular modeling: enhancing meaningful chemistry learning. *Proceedings of the Fourth International Conference of the Learning Sciences*. 185–192. Mahwah, NJ: Erlbaum. https://www.academia.edu/7284763/Computerized_Molecular_Modeling_Enhancing_Meaningful_Chemistry_Learning
- Groom, C. R., Bruno, I. J., Lightfoot, M. P., & Ward, S. C. (2016). The Cambridge Structural Database. *Acta Crystallographica Section B*, 72(2), 171–179. <https://doi.org/10.1107/S2052520616003954>
- Hypercube. (2002). HyperChem Release 7: Tools for Molecular Modeling. In *Ontario: Hypercube Incorporation*. Hypercube, Inc. [Link](#)
- Locatelli, S. W., Ferreira, C., & Arroio, A. (2010). Metavisualization: An Important Skill in the Learning Chemistry. *Problems of Education in the 21st Century*, 24, 75–83. <https://www.scribd.com/document/534623895/Problems-of-Education-in-the-21st-Century-Vol-74-2016>



- Morris, G.M., Huey, R., Lindstrom, W., Sanner, M.F., Belew, R.K.,Goodsell, D.S., Olson, A.J. (2009). AutoDock4 and AutoDockTools4: Automated docking with selective receptor flexibility. *J. Comput. Chem.*, 30(16), 2785-2791. <https://doi.org/10.1002/jcc.21256>
- Ragno, R., Esposito, V., Di Mario, M., Masiello, S., Viscovo, M., Cramer, D. (2020). Teaching and learning computational drug design: student investigations of 3D quantitative structure-activity relationships through web applications. *J. Chem. Educ.*, 97, 1992-1930. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00117>
- Trott, O., Olson, A.J. (2002). AutoDock Vina: improving the speed and accuracy of docking with a new scoring function, efficient optimization, and multithreading. *J. Comput. Chem.*, 31(2), 455-461. <https://doi.org/10.1002/jcc.21334>



EJE 4

Educación en Química en contexto y en interdisciplina (CTSA, STEAM, ApS)



EJE: Educación en Química en contexto y en interdisciplina (CTSA, STEAM, ApS).

EXPERIENCIA DE NIVEL UNIVERSITARIO DE MEDICIÓN DE CALIDAD DE AIRE EN EL MICROCENTRO DE LA CIUDAD DE BAHÍA BLANCA

Yamila S. Grassi¹, Juliana B. Rial¹⁻², M. Fernanda Martin², Micaela González², Luana Ostertag Naumik²,
Luana Pérez Garate², Carmen Y. Quispe², Lola Ríos², Mónica F. Díaz¹⁻².

¹Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI - UNS - CONICET), Bahía Blanca, Argentina

²Departamento de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina

ygrassi@plapiqui.edu.ar, jrial@plapiqui.edu.ar, fernanda.martin@uns.edu.ar, micaelagq@hotmail.com,
luanaumik@hotmail.com, luanapgarate@gmail.com, carmenyolaa11@gmail.com, lolarios194@gmail.com,
mdiaz@plapiqui.edu.ar

Resumen

La Universidad Nacional del Sur (UNS) de Bahía Blanca promueve la Educación para el Desarrollo Sustentable, así como también fomenta el espacio universitario como un lugar para concientizar y educar sobre las temáticas ambientales, por lo que resulta necesario que los alumnos tengan experiencias reales. En este sentido, desde la cátedra de Contaminación Atmosférica y Control de Emisiones de la UNS, se realizan prácticas de campo de medición de contaminantes atmosféricos desde 2021, en el microcentro de la ciudad de Bahía Blanca como experiencias reales con los alumnos, favoreciendo la formación de profesionales de calidad. El objetivo principal del presente trabajo fue acercar a los estudiantes a las actividades que podrían desarrollar como futuros profesionales realizando mediciones in situ de CO, NO₂ e hidrocarburos totales, haciendo uso de bomba manual y tubos colorimétricos. Finalmente resultó interesante incluir en las discusiones la experiencia contada por ellos mismos. Se cumplió la meta de ponerlos en contacto con el mundo real viviendo las limitaciones propias de estas experiencias, donde se deben tomar decisiones en base a los resultados y a la disponibilidad del material. Por último, se destaca la excelente participación tanto de alumnos como docentes, quienes pudieron vivir una experiencia de aprendizaje motivadora.

Palabras clave: prácticas de campo; calidad de aire; muestreo activo; experiencia del alumno; microcentro Bahía Blanca.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la educación superior tiende a transformar la sociedad en la que se encuentra (Finnveden et al., 2019). Es por ello, que la Educación para el Desarrollo Sustentable (EDS), alineada con los Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS), es uno de los ejes transversales de las universidades hoy en día (Kioupi & Voulvoulis, 2019; Owens, 2017). De esta manera, se alcanza la meta 4.7 de los ODS, la cual promueve la EDS fomentando el desarrollo de alumnos capaces de generar sus ideas y tomar decisiones basadas en evidencia, considerando una sociedad justa, así como también la integridad ambiental (Svanström et al., 2008). Por otro lado, es sabido que la contaminación urbana del aire es una de los mayores problemas en las ciudades debido a los desafíos y al impacto que genera (Gulia et al., 2015). El rápido crecimiento económico de los países en desarrollo genera un aumento de la cantidad de vehículos que transitan sus calles, lo cual conlleva a elevar los niveles de contaminación atmosférica. Esta situación ha quedado evidenciada con el cierre estricto durante la pandemia de COVID-19, donde los países han visto descender los niveles de contaminación, principalmente por la reducción del tránsito vehicular en las ciudades (Navinya et al., 2022). En este sentido, es sabido que Bahía Blanca ha tenido un importante crecimiento de su parque automotor, así como también se ha generado un impacto en la movilidad urbana debido a la pandemia, y asociado a esto se percibieron variaciones en el nivel de la calidad de aire urbana (Grassi et al., 2021a; Grassi et al., 2021b). Se debe destacar que la contaminación urbana también se encuentra relacionada con varios de los ODS. En este aspecto, cabe decir que la ciudad de Bahía Blanca adhiere a la Agenda 2030 de las Naciones Unidas y a los ODS, por lo tanto, realizar un relevamiento de la calidad de aire en lugares ampliamente transitados del microcentro, no solo por vehículos, sino que también por peatones, resulta de sumo interés y relevancia.

Desde la Universidad Nacional del Sur (UNS) de Bahía Blanca se promueve la EDS, así como también se fomenta el espacio universitario como un lugar para concientizar y educar sobre las temáticas ambientales, para las cuales resulta necesario que los alumnos tengan experiencias reales (Mazzutti et al., 2020). En este sentido, desde la



cátedra de Contaminación Atmosférica y Control de Emisiones de la UNS, se realizan prácticas de campo de medición de contaminantes atmosféricos desde 2021 en el microcentro de la ciudad de Bahía Blanca como experiencias reales con los alumnos (González Martínez et al., 2022; Grassi et al., 2022). Las mismas favorecen la formación de profesionales de calidad con mentalidad crítica y capacidad de análisis de resultados, fortaleciendo la EDS en la UNS. En este contexto, el objetivo principal del presente trabajo fue acercar a los alumnos a las actividades que podrían desarrollar como futuros profesionales realizando mediciones in situ de los siguientes contaminantes atmosféricos: monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO₂) e hidrocarburos totales (HC), siendo este último la primera vez que se implementa. La práctica incluyó la selección de la ubicación de los puntos de monitoreo, la manipulación del instrumental de medición (bomba manual y tubos colorimétricos), el seguimiento de protocolos y la interpretación e informe de los resultados. Finalmente resultó interesante incluir la experiencia contada por los alumnos inspirados en algunas preguntas como: ¿qué opinaron del aspecto didáctico de la práctica? ¿Qué aprendieron? ¿Qué limitaciones encontraron?

2. METODOLOGÍA

En el marco de este trabajo, el día 22 de junio de 2022, se realizaron mediciones de la concentración de CO, NO₂ e HC presentes en el aire en una intersección de alto tránsito vehicular de la ciudad de Bahía Blanca (Brown y Fitz Roy) en dos momentos del día, por la mañana (7-8) y el mediodía (11.30-12.30). Además de realizar el monitoreo de calidad de aire en la intersección de Brown y Fitz Roy, punto M en la Figura 1, se llevaron a cabo mediciones de HC en la vereda correspondiente a dos estaciones de servicio cercanas; por la mañana en Colón y Vieytes (ES1 en Figura 1) y al mediodía en Chiclana y Fitz Roy (ES2 en Figura 1). El objetivo fue captar la presencia de HC provenientes del expendio de combustible, no como emisión, sino como calidad de aire que respira un transeúnte.

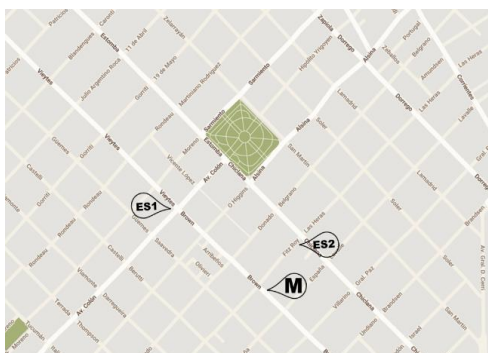


FIGURA 1. Puntos de muestreo.

Las mediciones de calidad de aire se realizaron haciendo uso de una bomba manual de pistón para aire de bajo caudal marca RAE (LP-1200) y tubos colorimétricos marca Honeywell. El equipamiento mencionado puede apreciarse en la Figura 2.



FIGURA 2. Bomba manual marca RAE (LP-1200) y tubos colorimétricos marca Honeywell.

Los rangos especificados para cada compuesto son los siguientes:

- Monóxido de Carbono (CO)
 - Rango estándar: 5-100 ppm realizando un bombeo de 100mL
 - Rango extendido: 2.5-50 ppm realizando dos bombeos de 100mL



- Forma de detección: aparición de un anillo marrón (Figura 3a) - Precisión (desviación estándar relativa): $\leq \pm 12\%$
- Dióxido de Nitrógeno (NO₂)
 - Rango estándar: 0.5-30 ppm realizando un bombeo de 100mL
 - Precisión (desviación estándar relativa): $\leq \pm 20\%$
 - Forma de detección: cambio de color de blanco a amarillo (Figura 3b) - No permite el uso de un rango extendido
- Hidrocarburos Totales (HC)
 - Rango estándar: 50-1000 ppm realizando dos bombeos de 100mL
 - Rango extendido 1: 100-2000 ppm realizando un bombeo de 100mL
 - Rango extendido 2: 25-500 ppm realizando cuatro bombeos de 100mL
 - Forma de detección: cambio de color de naranja-amarillo pasa a verde (Figura 3c) - Precisión (desviación estándar relativa): $\leq \pm 20\%$

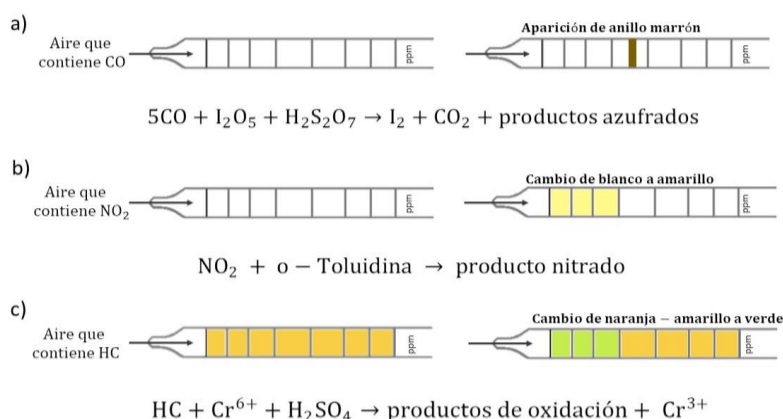


FIGURA 3. Reacciones químicas de detección de a) CO; b) NO₂; y c) HC.

Las mediciones se realizaron sobre la vereda de calle Brown, a la altura de una persona promedio (1.60 m) mientras que, en las estaciones de servicio, se obtuvo la medición en la vereda cercana al playón de carga de combustible. Cabe destacar que en el turno mañana se midió en la estación de calle Colón y Brown la cual se encuentra más abierta a las corrientes de aire mientras que, el turno mediodía realizó la medición en otra estación en calle Chiclana y Fitz Roy la cual posee un playón con más reparo debido a la estructura propia y a los edificios lindantes. Por otro lado, se recolectaron los datos meteorológicos correspondientes a cada hora de medición, consultando el sitio web de MeteoBahia (<https://www.meteobahia.com.ar>), con el fin de analizar posibles variaciones en las mediciones debido a las cuestiones climáticas. Adicionalmente, se confeccionaron videos, de diez minutos de duración, para realizar un monitoreo del tránsito al momento de las mediciones, de los cuales se obtuvo el flujo vehicular y la segmentación por tipo de vehículo mediante conteo manual por observación directa.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. Medición de contaminantes

En este segmento se presentan los resultados alcanzados en las mediciones, así como también los datos meteorológicos y de tránsito recolectados durante el trabajo. En la Figura 4 se puede observar el momento de las mediciones, las dos primeras de la izquierda son las provenientes del tránsito (foto A por la mañana - foto B al mediodía), mientras que las otras dos corresponden al momento de medición en las estaciones de servicio (foto C en ES1 - foto D en ES2).

En cuanto a las condiciones meteorológicas, se puede mencionar que se presentó una mañana algo nublada, con niebla y viento en calma, dando condiciones de estabilidad atmosférica. Al mediodía continuaba nublado con casi nula presencia de vientos según lo registrado por el sitio de meteorología MeteoBahía para el microcentro de la ciudad. Por otro lado, se observó la predominancia del automóvil particular como el principal



componente del parque circulante, representando alrededor del 74% de los vehículos contabilizados. Además, el flujo vehicular en horario de la mañana fue un 5% más alto que el registrado al mediodía. En este sentido, se encontró un nivel de flujo vehicular elevado, pero sin congestión; además de condiciones atmosféricas estables y de poco viento que no favorecen la dispersión y transporte de las emisiones de contaminantes en el aire.



FIGURA 4. Momentos y lugares de medición.

Los resultados obtenidos determinaron que no fueron detectables ninguno de los tres analitos monitoreados (CO, NO₂, HC) dentro del rango de medición estándar de los tubos colorimétricos utilizados. Tampoco, en el caso del CO y del HC, fueron detectables en el uso de sus rangos extendidos. Sin embargo, se han podido apreciar variaciones en los tubos de estos últimos (HC y CO). En la Tabla I se presentan las imágenes de los tubos utilizados de cada gas en los dos turnos, comparando un tubo sin uso con el utilizado en la medición. En el caso del CO se presentó un anillo marrón en la zona inicial del tubo, pero no dentro de la escala de medición. Esta situación podría estar indicando presencia del contaminante, pero en un nivel más bajo que el mínimo para el cual el tubo fue diseñado.

TABLA I. Resultados obtenidos en cada uno de los tubos colorimétricos utilizados separados por gas y por horario de medición.

Horario	CO	NO ₂	HC
Mañana			
Mediodía			

Por otro lado, los tubos de HC presentaron una decoloración dentro de la escala luego de aplicar cuatro bombeos (rango extendido). Sin embargo, el tubo pasó de un anaranjado intenso a un amarillo, pero no se tornó verde como indica el fabricante que debía pasar (Cr VI_anaranjado a Cr III_verde). Al igual que con el CO, esta situación



podría indicar presencia de hidrocarburos, por la desaparición del anaranjado, aunque en baja concentración dado que no se observó el verde. Por otro lado, cabe mencionar que se podía percibir el olor a hidrocarburos tanto en la calle Brown como en las veredas de las estaciones de servicio, en ambos turnos. Aunque en los tubos de NO_2 no se apreció ningún cambio, no se puede afirmar que el contaminante no esté presente, más aún sabiendo que es un gas de emisión característico de los vehículos con motor a combustión.

Para constatar el buen funcionamiento de los tubos de HC, se realizó una contraprueba en la entrada al depósito de combustible de un vehículo (situación de emisión), la cual mostró el cambio de coloración de anaranjado a verde, tal cual como lo especifica el prospecto (ver Figura 5). En González Martínez et al., 2022, se realizó la constatación correspondiente para los tubos de CO y de NO_2 en la salida del caño de escape de una moto y una camioneta. Cabe mencionar que los blancos de cada tubo se realizaron en otro momento fuera de la práctica, en espacios y horarios libres de tránsito fluido. Es importante aclarar que los proveedores de los tubos colorimétricos no ofrecen rangos menores a los del presente trabajo. Con lo que se puede concluir que serían más adecuados para la medición de gases de emisión o fugas, lo cual se tendrá en cuenta para una próxima práctica de campo.



FIGURA 5. Contraprueba realizada sobre la entrada al tanque de combustible de un vehículo naftero con un tubo de HC.

3.2. La experiencia vivida por el alumno

A continuación, alumnas que realizaron esta práctica de campo, relatan la experiencia vivida y responden a preguntas relacionadas con la didáctica de esta actividad.

Para trabajar de forma ordenada fuimos divididos en dos turnos acorde a nuestra disponibilidad y con el objetivo de realizar mediciones en dos situaciones similares de flujo vehicular alto y de peatones, pero distintas meteorológicamente. La práctica inició con una explicación por parte de la profesora Díaz presentando el instrumental y su funcionamiento, la misma fue de suma importancia, dado el poco conocimiento del equipo por parte de la mayoría. Posteriormente, trabajamos de forma estructurada para que todos pudiéramos medir un analito y usar el instrumento respetando las especificaciones y sumándole la toma de datos meteorológicos por parte de otro alumno disponible. El empleo resultó sencillo, así como la lectura de los resultados. En casos en donde se presentó alguna dificultad, se ayudó al alumno para que la actividad sea lo más fluida posible. De esta forma, adquirimos una experiencia propia, enriquecedora que nos permitió redactar un informe final.

Observamos que efectivamente en los sitios de medición seleccionados, durante las horas pico se produce en conjunto un gran movimiento de peatones comprendiendo cuán importante es determinar la calidad del aire que se respira al circular por estos lugares frecuentemente y así definir el nivel de exposición al que nos podemos encontrar en la ciudad.

Finalizada la parte práctica procedimos a la elaboración de un informe (con requisito de aprobación), no solo con el objetivo de un requerimiento de cursado más si no que fue de gran ayuda para cerrar los contenidos del tema como así alguna duda pendiente que hubiera quedado. En cuanto a la información más relevante a completar en el informe antes mencionado la misma quedó incluida dentro de las planillas de protocolo y cadena de custodia (anexos del informe), destacando:

- I. Ubicación de sitios de medición con horario de inicio/cierre.
- II. Condiciones meteorológicas, importantes ya que influyen en la transformación fotoquímica y dispersión de contaminantes gaseosos (y en consecuencia en la concentración presente). Además, el acompañamiento de estos datos es necesario para una eventual comparación con otros trabajos y que sea válida la misma.
- III. El instrumental utilizado con sus especificaciones técnicas.



IV. Duración del muestreo total.

V. Resultados y conclusión en base a los mismos.

Gracias a esta práctica, aprendimos a realizar mediciones puntuales que nos permitieron detectar la presencia de algunos gases que afectan la calidad del aire, aunque no se pudieron estimar las concentraciones de exposición de las personas en el área de medición. En cuanto a las limitaciones a la hora de llevar a cabo la misma, destacamos principalmente la disponibilidad del instrumental debido a su elevado costo sumándole su importación, acotando de esta manera sitios posibles de medición y cantidad de repeticiones por alumno. Para finalizar, sin dudas esta experiencia fue enriquecedora y nos proveyó nuevas herramientas para desarrollarnos como futuros profesionales, así como la de fortalecer el trabajo en equipo. Creemos que vivencias así hacen que uno se relacione mejor con los contenidos y aprenda de una forma más simple que a través de un video o un escrito. Es imprescindible destacar la necesidad existente en los alumnos de prácticas en su camino de formación, más aún después del contexto académico virtual en tiempos de pandemia, que dificultó el aprendizaje para muchos, restringiendo el contacto docente-alumno y provocando incluso el abandono de muchos universitarios.

4. CONCLUSIONES

La práctica de campo sirvió para que alumnos de la cátedra de Contaminación Atmosférica y Control de Emisiones de la UNS, se pusieran en contacto con el mundo real, viviendo las limitaciones propias de estas experiencias, donde se deben tomar decisiones en base a los resultados y a la disponibilidad del material.

Por otro lado, se concluye que este tipo de tubos colorimétricos, resulta insuficiente en sensibilidad para detectar las concentraciones de CO, NO₂ y HC presentes en el aire urbano de nuestra ciudad, a pesar de estar midiendo en horas pico y tener condiciones de estabilidad atmosférica. No obstante, se sugiere que este material podría funcionar muy bien para mediciones en condiciones de emisión.

Se destaca la excelente participación tanto de alumnos como docentes, quienes pudieron vivir una experiencia de aprendizaje motivadora, independientemente de los resultados obtenidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Finnveden, G., Newman, J., Verhoef, L. (2019). Sustainable development and higher education: Acting with a purpose. *Sustainability*, 11(14), 3831. <https://doi.org/10.3390/su11143831>
- González Martínez, J., Mayer, A., Carrizo, F., Martín, M., Rial, J., Grassi, Y., Díaz, M. (2022). Medición manual de calidad de aire (CO y NO₂) en un punto del microcentro de Bahía Blanca (Argentina) en época de alto tránsito vehicular. En Foro Ambiental 2022. Bahía Blanca, Argentina. Trabajo aceptado.
- Grassi, Y., Rial, J., Martín, M., Díaz, M. (2022). Metodología de medición manual de CO y NO₂ en el aire urbano de Bahía Blanca, Argentina. En el VIII Congreso Argentino de la Sociedad de Toxicología y Química Ambiental (SETAC). Mar del Plata, Argentina. ISBN 978-987-811-035-6. <https://setacargentina.setac.org/wp-content/uploads/2022/05/Libro-de-Resumenes-VIII-Congreso-Argentino-SETAC-2022.pdf>
- Grassi, Y., Brignole N., Díaz, M. (2021a). Vehicular fleet characterisation and assessment of the on-road mobile source emission inventory of a Latin American intermediate city. *Science of the Total Environment*, 792, 148255. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148255>
- Grassi, Y., Brignole N., Díaz, M. (2021b). Pandemic impact on air pollution and mobility in a Latin American medium-size city. *International Journal of Environmental Studies*, 79(4), 624-650. <https://doi.org/10.1080/00207233.2021.1941662>
- Gulia, S., Nagendra, S., Khare, M., Khanna, I. (2015). Urban air quality management a review. *Atmospheric Pollution Research*, 6(2), 286-304. <https://doi.org/10.5094/APR.2015.033>
- Kioui, V., Voulvoulis, N. (2019). Education for sustainable development: A systemic framework for connecting the SDGs to educational outcomes. *Sustainability*, 11(21), 6104. <https://doi.org/10.3390/su11216104>
- Mazzutti, J., Londero Brandli, L., Lange Salvia, A., Fitzen Gomez, B., Damke, L., Tibola da Rocha, V., dos Santos Rabello, R. (2020). Smart and learning campus as living lab to foster education for sustainable development: an experience with air quality monitoring. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 21(7), 1311-1330. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-01-2020-0016>
- Navinya, C., Yadav, S., Karri, R., Phuleria, H. (2022). Air quality during COVID-19 lockdown and its implication toward sustainable development goals. En COVID-19 and the Sustainable Development Goals (p. 177-210). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91307-2.00008-0>
- Owens, T. (2017). Higher education in the sustainable development goals framework. *European Journal of Education*, 52(4), 414-420. <https://doi.org/10.1111/ejed.12237>
- Svanström, M., Lozano-García, F., Rowe, D. (2008). Learning outcomes for sustainable development in higher education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 9(3), 339-351. <https://doi.org/10.1108/14676370810885925>



EJE: Educación en Química en contexto y en interdisciplina (CTSA, STEAM, ApS)

ENTRE EL HIELO Y EL FUEGO: LA ENSEÑANZA DE TEMAS DE ALIMENTOS EN EL MUNDO DE GEORGE R.R. MARTIN COMO PROPUESTA CTS

Damian Lampert¹, Silvia Porro²

¹ Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes/ CONICET. Quilmes, Buenos Aires, Argentina.

² Universidad Nacional de Quilmes. Quilmes, Buenos Aires, Argentina.
damian.lampert@unq.edu.ar, sporro@unq.edu.ar

Resumen

En este trabajo, se presenta una propuesta educativa para enseñar temas de alimentación, bajo el enfoque CTS, a partir de la saga Canción de Hielo y Fuego de George R.R. Martin. La misma se desarrolló en un profesorado con el fin de incentivar al estudiantado a que trabajen, en sus futuros cursos a cargo, con series, películas y obras literarias. La propuesta educativa incluyó aspectos de conservación y manipulación de alimentos en un contexto medieval. El interés, la motivación y la utilidad, fueron algunos de los puntos que el estudiantado valoró positivamente de la propuesta presentada.

Palabras clave: Naturaleza de la Ciencia; Alimentos; Juego de tronos.

1. INTRODUCCIÓN

El uso de analogías literarias es un recurso que cada día se implementa en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Sobre todo, si las obras literarias se sitúan en un contexto medieval que permiten trabajar aspectos de Historia de la Ciencia y con la misma, la incorporación de temas de Naturaleza de la Ciencia (NoS o NdC). El uso de obras literarias, series y películas permite acercar al estudiantado con la ciencia para poder analizar o cuestionar los fenómenos que se presentan.

Vázquez, Acevedo y Manassero (2004, p:3) indican que “la NdC es un metaconocimiento sobre la ciencia que surge de las reflexiones interdisciplinarias realizadas desde la historia, la filosofía y la sociología por especialistas de estas disciplinas, pero también por algunos científicos insignes. La NdC incluye la reflexión sobre los métodos para validar el conocimiento científico, los valores implicados en las actividades de la ciencia, las relaciones con la tecnología, la naturaleza de la comunidad científica, las relaciones de la sociedad con el sistema tecnocientífico y las aportaciones de éste a la cultura y al progreso de la sociedad “. Incorporar aspectos de NdC implica trabajar con diferentes metaconocimientos en la enseñanza de las ciencias: geografía, sociología, historia, filosofía. De esta forma, la incorporación de temas de NdC permite la articulación entre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (CTS).

Existen múltiples investigaciones sobre el uso de obras literarias, series y películas en la enseñanza de las ciencias como El señor de los Anillos (Souza-Hart, 2011), Harry Potter (Pérez y Matarredona, 2012), Los Simpson (Farré et al., 2018) entre múltiples ejemplos. Muchas de estas obras incluyen seres fantásticos que se presentan como una estrategia innovadora para trabajar la ciencia. Ariza y Vázquez Alonso (2013), desarrollaron una propuesta CTS para trabajar temas de NdC en relación a una supuesta investigación sobre la capacidad reproductiva de ficticios dragones. Para ello, proponían la siguiente introducción y luego, una serie de preguntas relacionadas al desarrollo de nuevos conocimientos científicos:

Los dragones son criaturas desconocidas y sofisticadas. Su proceso reproductivo es delicado y actualmente se consideran una especie en extinción. Se trata de animales ovíparos, que sólo se pueden reproducir una vez, generando un descendiente por huevo y hasta el momento, se creía que cada dragón hembra era capaz de poner únicamente un huevo a lo largo de su ciclo vital. No obstante, los últimos estudios llevados a cabo por científicos, revelan que existen dragones que pueden poner dos huevos, incluso se han encontrado criaturas que se han reproducido a través de tres huevos (Ariza y Vázquez Alonso, 2013, p. 89).



Lampert y Ayosa (2017) realizaron libro de divulgación sobre la enseñanza de la Química, la Biología y la Física a partir de los Pokemon. De forma que el estudiantado podía caracterizar las reacciones químicas que ocurrían en los ataques de estos seres, las manifestaciones de energía y la taxonomía y evolución. El uso de ese libro, y su posterior aplicación como secuencia didáctica, permitió mejorar la comprensión de la NoS en el profesorado, sobre todo, a partir de las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad (Lampert y Porro, 2019).

En una investigación reciente, Liria (2022) concluye que el uso de seres vivos imaginarios es una estrategia didáctica innovadora que favorece la creatividad y el espíritu investigativo del estudiantado.

1.1. Canción de hielo y fuego y la enseñanza de las ciencias

George R.R. Martin, creó una saga literaria (Canción de Hielo y Fuego) (1996; 1999; 2000, 2005; 2011) con su aparición televisiva con el nombre de Game of Thrones (Juego de tronos). Esta saga implica en simultáneo épica y fantasía ya que todos los elementos son propios de la Edad Media, el feudalismo y el vasallaje (Ballar, et al., 2019). Asimismo, el autor situó a las novelas en un mundo totalmente ficticio con componentes fantásticos y mágicos que van desde dragones hasta la geografía propia de los continentes presentados: Westeros, Essos, Sothoryos y Ulthos.

El mundo creado por George R.R. Martin, fue utilizado como herramienta educativa en varias investigaciones. Ballar et al., (2019) desarrollaron un libro bajo el nombre de “Ciencia, Ficción y Tronos” donde presentan cuatro puestas educativas a partir de la serie: la articulación con la literatura, la geografía como arma para la guerra, las características químicas del muro y el desarrollo del conocimiento científico dentro de la serie. En palabras del equipo de autoría:

Con esta obra creemos que es posible revisar, comparar y diferenciar temáticas actuales con la épica del medioevo, así como personajes, aspectos de la lengua, la estratificación de clases, el rol de la mujer, el pensar de la Iglesia, etc., que nos obliga a cuestionar y poner en tela de juicio nuevos aspectos y apreciaciones ante los ojos del público del siglo XXI, para enriquecer, al final de cuentas, la instancia de adquirir nuevas visiones y promover el pensamiento autónomo (Ballar et al., 2019, p.5)

Siguiendo los aspectos de NdC, los capítulos de aquel libro denominados “Laboratorios de tronos” y “Rompiendo el muro con la físico-química” (Jeannerot, 2019), son propuestas contextualizadas en la historia de la ciencia para la enseñanza de la química. Además, el capítulo “Geografía: un arma para el juego de tronos” (Cortizas e Irigoyen, 2019), si bien su contenido se orienta al análisis de los componentes del territorio, es una herramienta útil para la utilización de la geografía como metacognición para la enseñanza de temas ambientales, por ejemplo.

Dentro de la Biología, Lampert et al., (2020) proponen una actividad sobre anatomía y alimentación del lobo huargo como propuesta CTS. Asimismo, Liria (2022) realizó un análisis sobre las áreas de endemismo en los continentes del mundo de Martin, como primera etapa de un análisis biogeográfico. Esta investigación concluyó con la motivación del estudiantado participante y el desarrollo de habilidades creativas (Liria, 2022). En línea con esta investigación, se presenta una propuesta educativa para trabajar temas de alimentación en un profesorado de orientación técnica formado por 10 personas.

Materiales y métodos

La propuesta educativa, denominada “lazos alimentarios”, se trabajó a partir de una clase expositiva y preguntas que guían la articulación entre la saga, el contexto medieval y los temas de alimentación.

1.2. La enseñanza de temas de Alimentación en el mundo de juego de tronos

Contextualizando los acontecimientos de Poniente como un periodo medieval se puede vislumbrar una brecha entre las distintas clases sociales que también afecta en los privilegios de la alimentación: en primer lugar, la aristocracia que se la asigna como a la clase comedora de carne y alimentos fermentados, en cuya mesa se desprecian las hortalizas. En segundo lugar, los símbolos gastronómicos de la oposición ciudad-campo se basan en el pan, la carne en “mal estado”, los cereales, las bebidas contaminadas y todo producto aquel que se conseguía mediante la producción personal.

Las bebidas fermentadas tenían un papel fundamental en esta época, y no sólo debido al alcohol y sus múltiples efectos, sino también, por su acción antiséptica la cual era muy útil frente al agua contaminada que podía encontrarse debido a la falta de infraestructura de potabilización de agua.



Por tal motivo, en el contexto medieval de juego de tronos, se pueden trabajar múltiples aspectos de la alimentación: las enfermedades, la manipulación de alimentos, las tecnologías de conservación y la influencia ambiental.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La propuesta educativa de articulación, se trabajó en un grupo de 20 estudiantes del profesorado técnico, dentro de una asignatura de Actualización Científica. Este profesorado, es un tramo de formación pedagógica para toda persona que cuenta con un título de tecnicatura y desea dar clases en escuelas secundarias técnicas. La asignatura en cuestión, presenta como objetivo el abordaje CTS de temas de Química, Física y Biología. La propuesta se desarrolló en tres clases y consistió en una parte expositiva y otra en modalidad taller. La sección expositiva de la propuesta consistió en trabajar fragmentos de la serie donde se visualizaba la manipulación y producción de alimentos. Luego, se presentaron los procesos productivos de la cerveza y vino:

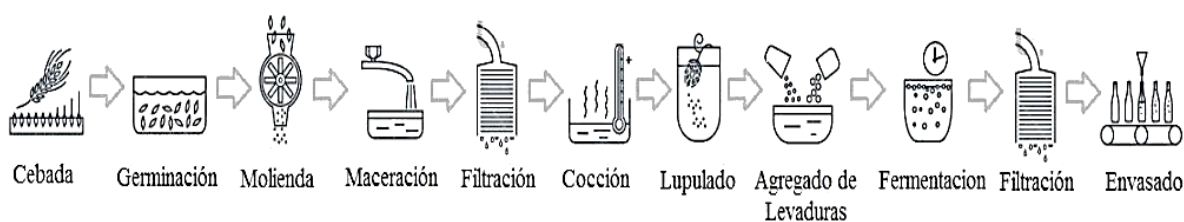


FIGURA 1. Proceso de elaboración de la cerveza

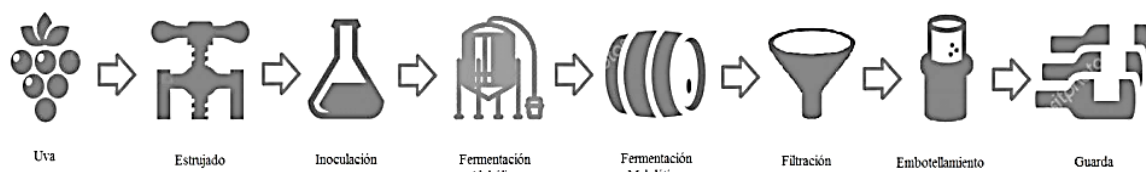


FIGURA 2. Proceso de elaboración del vino tinto.

A partir de ello, se plantearon los siguientes interrogantes que incluye una mirada histórica, sociológica y geográfica de la alimentación, dentro de la modalidad taller de la propuesta.

- 1- ¿Cuáles eran las principales Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) que se conocen de la edad media?
- 2- ¿Qué tecnologías de conservación permiten que el vino y la cerveza sean inocuos?
- 3- ¿Cómo los adelantos científicos y tecnológicos mejoraron (y empeoraron) la alimentación de las personas?
- 4- En el mundo de George R.R. Martin, se presentan diferentes platos típicos de acuerdo a las características geográficas del territorio. Ese punto, permite caracterizar a la Geografía de la Alimentación en el mundo de hielo y fuego. Por ejemplo, en el norte algunos de los platos típicos eran: pastel de ternera y panceta, pollo a la miel, puerros asados, manzanas al horno (Monroe-Cassel y Lehrer, 2012). ¿Cómo influyen las condiciones climáticas en el desarrollo de alimentos?

Luego de la realización de las preguntas, se realizó una puesta en común sobre la temática de los alimentos y se abrió la propuesta del abordaje de los alimentos en otras series o películas, como el caso de Harry Potter donde el estudiantado planteó su interés en la cerveza de manteca.

Para evaluar la propuesta, se realizaron preguntas, a modo de encuesta, que debían responder desde 1 a 4, siendo 1 “poco” y 4 “mucho”. Las preguntas se presentan a continuación:



- 1.- ¿Crees que esta propuesta educativa te ha ayudado a adquirir competencias científicas?
- 2.- ¿Consideras útil lo aprendido con esta secuencia?
- 3.- ¿Consideras interesante lo aprendido con esta secuencia?
- 4.- ¿Cómo ha sido tu grado de motivación en la propuesta educativa?

3. RESULTADOS Y CONCLUSIÓN

Los resultados de la encuesta se presentan en la Tabla I. Como puede apreciarse, la propuesta educativa fue valorada positivamente en relación a la utilidad, el interés y la motivación. Asimismo, el estudiantado valoró la propuesta a partir de diferentes propuestas de articulación en sus campos disciplinares. De forma que no solo la propuesta sirvió para replicarse, sino también para abrir nuevas articulaciones con series y películas. Por ejemplo, una estudiante propuso articular la temática de juego de tronos con la astronomía y analizar la muy famosa frase “el invierno se acerca”. Entendiendo que esta estación no es como la conocemos. Por otro lado, surgieron propuestas de enseñar química a partir de Breaking Bad y películas de superhéroes.

TABLA I. Resultado de las preguntas realizadas.

Pregunta	Valoración 1	Valoración 2	Valoración 3	Valoración 4
1.- ¿Crees que esta propuesta educativa te ha ayudado a adquirir competencias científicas?	0%	0%	90%	10%
2.- ¿Consideras útil lo aprendido con esta secuencia?	0%	0%	0%	100%
3.- ¿Consideras interesante lo aprendido con esta secuencia?	0%	0%	70%	30%
4.- ¿Cómo ha sido tu grado de motivación en la propuesta educativa?	0%	0%	0%	100%

La propuesta desarrollada permite incorporar otra visión sobre la implementación de sagas y obras literarias para la enseñanza de las ciencias. En este caso particular, incorporando aspectos de Química industrial y de los Alimentos. Asimismo, el abordaje de la Química que se plantea, permite incorporar aspectos de NdC a partir de diferentes metaconocimientos que se desarrollan en la contextualización medieval de la serie.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Programa de Investigación “Discursos, Prácticas e Instituciones Educativas” de la Universidad Nacional de Quilmes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ariza, M. R., & Vazquez Alonso, Á. (2013). Investigando dragones: una propuesta para construir una visión adecuada de la Naturaleza de la Ciencia en Educación Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(1), 85-99.
- Ballar, L., Cortizas, L., Irigoyen, E. y Jeannerot, M. (2019). *Ciencia, Ficción y Tronos. Una analogía entre contenidos de las ciencias y el Juego de Tronos*. Buenos Aires: Tercero en Discordia.
- Cortizas, L., e Irigoyen, E. (2019). Geografía: un arma para el Juego de Tronos. En Ballar, L., Cortizas, L., Irigoyen, E. y Jeannerot, M. (autores y compiladores) *Ciencia, Ficción y Tronos. Una analogía entre contenidos de las ciencias y el Juego de Tronos*. Buenos Aires: Tercero en Discordia.
- Farré, A. S., Sánchez, G. H., Lorenzo, M. G., & Aires, E. C. C. B. (2018). Química y CTS: Los Simpsons para la alfabetización científica. *Reunión de educadores en la Química*, 74.
- Jeannerot, M. (2019a). Rompiendo “El Muro” con la físico-química. En Ballar, L., Cortizas, L., Irigoyen, E. y Jeannerot, M. (autores y compiladores) *Ciencia, Ficción y Tronos. Una analogía entre contenidos de las ciencias y el Juego de Tronos*. Buenos Aires: Tercero en Discordia.
- Jeannerot, M. (2019b). Laboratorios de Tronos. En Ballar, L., Cortizas, L., Irigoyen, E. y Jeannerot, M. (autores y compiladores) *Ciencia, Ficción y Tronos. Una analogía entre contenidos de las ciencias y el Juego de Tronos*. Buenos Aires: Tercero en Discordia.



**Actas XII Jornadas Nacionales y IX Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química
Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica – JEQUSSST 2022**

- Lampert, D., y Ayosa, J. (2017). *Ciencias Pokenaturales*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Editorial Autores de Argentina.
- Lampert, D., y Porro, S. (2019). La enseñanza de la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología en una clase de didáctica universitaria. *Indagatio Didactica*, 11(2), 297-306.
- Liria, J. (2022). Desde el imaginario del "Mundo de Hielo y Fuego" de GRR Martina las áreas de endemismo: Una propuesta didáctica. *Revista de Educación en Biología*, 25(1), 34-44.
- Martin, G.R.R. (1996). *A Game of Thrones*. Bantam Books, New York.
- Martin, G.R.R. (1999). *A Clash of Kings*. Bantam Books, New York.
- Martin, G.R.R. (2000). *A Storm of Swords*. Bantam Books, New York.
- Martin, G.R.R. (2005). *A Feast for Crows*. Bantam Books, New York.
- Martin, G.R.R. (2011). *A Dance with Dragons*. Bantam Books, New York.
- Monroe-Cassel, C., y Lehrer, S. (2012). *Festín de hielo y fuego. El manual de cocina oficial de Juego de Tronos*. Barcelona. Editorial el país Aguilar.
- Pérez, M. F. P., & Matarredona, J. S. (2012). La ciencia ficción y la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 30(2), 55-72.



EJE: Educación en Química en contexto y en interdisciplina (CTSA, STEAM, ApS)

ELECTROQUÍMICA EN LA SECUNDARIA: APORTES PARA EL APRENDIZAJE CONTEXTUALIZADO Y BASADO EN PROBLEMAS SOCIOCIENTÍFICOS

Rosario Anthonioz–Blanc^{1,2}

¹Facultad de Ciencias Naturales y Museo, La Plata, Argentina

²Colegio Secundario Nuestra Señora del Valle

rablanc@fcnym.unlp.edu.ar

Resumen

En este trabajo se realiza una recopilación de la propuesta llevada a cabo para abordar contenidos relacionados con la electroquímica en la escuela secundaria. La propuesta se dividió en 4 ejes, para trabajar aspectos teóricos, ejercitación, laboratorios y problemáticas socioambientales asociadas a la temática. Se incluyen las actividades realizadas en los ejes 3 y 4, así como una evaluación de los resultados obtenidos y reflexiones sobre la inclusión de problemáticas ambientales como herramientas para poder establecer un vínculo entre los contenidos científicos y la vida cotidiana. Para esto último se analizaron noticias periodísticas referidas a la problemática del litio en Argentina. Los resultados obtenidos luego de llevar a cabo la propuesta fueron positivos, evidenciando el interés por este tipo de actividades así como la necesidad de seguir propiciando espacios de debate y producciones orales y escritas en las clases de química.

Palabras clave: secundario; electroquímica; prácticas de laboratorio; problemas sociocientíficos; litio, textos periodísticos

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como objetivo sistematizar una experiencia áulica llevada a cabo en el Colegio Secundario Nuestra Señora del Valle (La Plata, Bs. As), en la materia Fundamentos de la Química, correspondiente a 5to año de la orientación en Ciencias Naturales. Se recopilan las actividades propuestas para abordar contenidos relacionados con Electroquímica, así como las cuestiones vinculadas a su puesta en marcha dentro del aula, a fin de reflexionar sobre los resultados obtenidos y proponer modificaciones que permitan experiencias superadoras en las futuras implementaciones de la secuencia didáctica. Asimismo, busca aportar herramientas para abordar el contenido científico desde enfoques diversos, que permitan construir aprendizajes contextualizados y tomar decisiones sobre aspectos de su vida cotidiana.

Para poder encarar un aprendizaje de la electroquímica que incluyera diferentes aspectos, se decidió organizar la unidad teniendo en cuenta 4 ejes: contenido teórico (eje 1), resolución de problemas (eje 2), prácticas de laboratorio (eje 3) y aplicaciones del tema en la vida cotidiana (eje 4). Cada uno de estos ejes implicaba que tanto la docente como el grupo de estudiantes fueran asumiendo roles diferentes, permitiendo la construcción de conocimientos a partir de distintas acciones y actividades dentro del aula.

Si bien durante el trabajo en clase se profundizó de igual manera en estos 4 ejes, en este trabajo se abordará lo realizado en los ejes 3 y 4, ya que éstos últimos representan el intento por incorporar prácticas que enriquezcan el contenido y facilitan la asimilación del mismo.

El eje 3, correspondiente a las prácticas de laboratorio, incluyó la realización de dos experiencias vinculadas con reacciones de óxido-reducción y electroquímica, que permitieran tener contacto con los fenómenos involucrados en los ejercicios resueltos previamente y la información teórica que sustenta la temática. Para diseñar esta actividad se tuvo en cuenta lo aportado por Gellon et al (2004), quienes expresan que *“para desarrollar herramientas de pensamiento acordes con la forma de conocer de la ciencia es sumamente importante que los estudiantes tengan la oportunidad de involucrarse personalmente en una investigación en la que intenten responder alguna pregunta”*. La actividad de laboratorio se estructuró teniendo en cuenta sea, como proponen Gellon et al (2004), una práctica que permite desarrollar ideas a partir de experiencias y no actividades en las que solamente se verifica lo que se estudió previamente en la clase, ya que afirman que de esta forma no se promueve un pensamiento empírico. Es decir, se buscaba que la práctica diera lugar a la producción propia de ideas, y no a la mera reproducción de un procedimiento. Respecto al registro de clases experimentales, Brizzio et al (2022) consideran que *“para que los estudiantes aprendan a escribir según los modos típicos de cada disciplina es necesario generar propuestas áulicas orientadas al desarrollo de una alfabetización específica en cada asignatura”*. Es por ello que, posteriormente a la realización de los



laboratorios, los/as estudiantes debían entregar informes escritos grupales con lo registrado en la clase y las conclusiones obtenidas.

El eje 4 propone un abordaje de la temática de las baterías de litio, presentes en los teléfonos celulares y otros dispositivos. El objetivo de este eje era poder vincular los contenidos sobre electroquímica con la tecnología que utilizan diariamente los/as estudiantes, así como conocer el proceso de extracción y explotación del litio. Para ello se eligieron noticias periodísticas que permitieran conocer distintos aspectos sobre el litio, para posteriormente realizar un debate sobre la problemática y todas las aristas de la misma (tecnológica, política, económica, ambiental y científica). Respecto al uso de este tipo de bibliografía, Jarman y McClune (2007) consideran que las noticias científicas sirven para aprender sobre contenido científico, conocer los diferentes enfoques de la investigación científica, aprender sobre las relaciones ciencia-sociedad y, por último, para conocer el proceso de construcción de las noticias. Para posibilitar todos estos aprendizajes, se buscaron noticias que hicieran foco en distintos aspectos, teniendo en cuenta la clasificación que realizan Jimenez Riso et al (2010), según el tipo de evento al que refiere la información periodística. Estos autores proponen discriminar en: Investigación – Innovación tecnológica; Evento político – económico; Evento político – investigación; Evento o contenido divulgativo y Eventos negativos. La actividad incluía preguntas que permitieran reflexionar sobre cada una de las aristas mencionadas, a fin de lograr la formación de opiniones propias sobre la situación de la explotación de litio en Argentina y el uso del mismo en la fabricación de baterías. Esta actividad, junto con el posterior debate y puesta en común, se basa en las propuestas de abordar problemas sociocientíficos (también llamados cuestiones sociocientíficas) en el aula. Esta nueva perspectiva, según Martínez Pérez y Praga Lozano (2013), implica una *“transformación del rol docente y del papel del estudiante, de modo que este último fue considerado como un sujeto involucrado en un proceso de constitución de su ciudadanía, lo que exigió reconocer tanto la estructura teórica, conceptual y metodológica de las ciencias, como sus relaciones con aspectos ideológicos, políticos y éticos”*. Esta propuesta de trabajo implica, según estos autores, entender que *“el conocimiento tecnocientífico no puede ser apenas responsabilidad de científicos o gobiernos, siendo necesaria la participación de toda la ciudadanía en las discusiones sobre sus implicaciones socioambientales, tecnosociales y sociocientíficas.”* En este sentido, las reflexiones rondaron sobre cuestiones que tienen que ver con la explotación de recursos naturales, la investigación científica sobre fuentes de energía renovables, el consumo de tecnología y las legislaciones actuales en materia de explotaciones mineras, así como el posible impacto ambiental que genera el litio.

2. ACTIVIDADES REALIZADAS

2.1 EJE 3: PRÁCTICAS DE LABORATORIO

El eje 3 incluyó la realización de dos experimentos. Los objetivos de este eje fueron:

- Manipular instrumentos propios de las ciencias exactas y naturales (reactivos químicos, capsulas de petri, pipetas, entre otros)
- Comprender la diferencia entre reacción espontánea y no espontánea
- Entender el funcionamiento de una celda electrolítica
- Relacionar la teoría y la ejercitación práctica con lo observado en el laboratorio
- Formular hipótesis y elaborar conclusiones
- Registrar lo aprendido y elaborar un informe

La elección de los experimentos se realizó teniendo en cuenta estos objetivos, así como otras cuestiones vinculadas al contexto aúlico. En primer lugar, las experiencias debían realizarse en un aula de clase tradicional, ya que la escuela no cuenta con un espacio de laboratorio, con todas las medidas de seguridad y equipamiento. Por ello, las mismas debían poder realizarse con elementos cotidianos, que pudieran conseguir fácilmente los/as estudiantes y la docente. En segundo lugar, debían ser experiencias que tuvieran vinculación directa con lo que se había explicado previamente en los ejes 1 y 2, pero que a la vez permitiera que generaran hipótesis sobre lo ocurrido en cada caso. Por último, las experiencias debían poder ser realizadas con escasa o nula asistencia de la docente, para fomentar la participación activa de los/as estudiantes y facilitar el trabajo en clase. En resumen, debían ser experiencias sencillas pero que permitieran la visualización de los contenidos de electroquímica.

Teniendo en cuenta esto, se eligieron experimentos que fueran punto de partida para reflexiones e hipótesis que pudieran respaldarse con lo trabajado previamente y permitieran abordar los dos aspectos centrales abordados en los ejes anteriores: celdas galvánicas y celdas electrolíticas. Se tuvo en cuenta que debía ocurrir



una reacción espontánea en el primer caso y una no espontánea en el segundo, haciendo hincapié en esto durante el trabajo de laboratorio.

2.1.1 Experimento 1: recreando la reacción de la pila de Daniell (Celdas galvánicas)

La elección un experimento que estuviera relacionado con las celdas galvánicas fue dificultosa, en gran medida, por las limitaciones en el acceso a los materiales para recrear una pila con todas sus partes, ya que no se contaba con un puente salino ni con la posibilidad de medir el potencial de la celda.

Por este motivo, se optó por reproducir la reacción que se mencionaba en la bibliografía teórica, la cual es utilizada en la pila de Daniell.

En el experimento se utilizaron chapas de Zn y una solución de CuSO_4 para generar la oxidación del primer elemento y la reducción del segundo. Este fenómeno se evidenciaba por la aparición de una pátina rojiza sobre la superficie de la chapita, generada por la depositación de cobre metálico. Para enriquecer el experimento y posibilitar el uso de distintas herramientas de laboratorio, se realizaron tres procedimientos diferentes, a fin de evaluar como los cambios en el procedimiento inciden en los resultados obtenidos.

Para la elaboración del informe de esta experiencia, se pidió a los/as estudiantes que expresaran las reacciones químicas involucradas, realizaran el cálculo del potencial y explicaran por qué motivo este experimento no constituía una pila propiamente dicha.

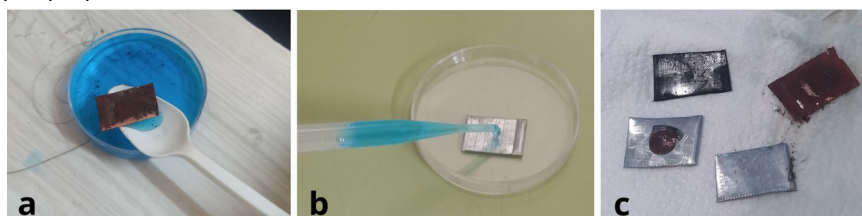


FIGURA 1. (a) Chapita de Zn con cobre depositado (b) Colocación de gota de solución de CuSO_4 sobre la chapita (c) Resultado de los tres procedimientos y comparación con una chapita original.

2.1.2 Experimento 2: electrólisis de agua (celdas electrolíticas)

La experiencia para trabajar con celdas electrolíticas fue encontrada en la página de divulgación científica de Faber Burgos Sarmiento¹, que sirvió de inspiración para poder adaptar la experiencia a las posibilidades del aula. En este caso, la complejidad para puesta en marcha del experimento radicó en la necesidad de contar con baterías para generar la corriente necesaria para las reacciones. Una vez resuelto este contratiempo organizativo, se procedió a montar una celda electrolítica usando electrodos de minas de grafito, los cuales estaban sumergidos en una solución de agua con NaHCO_3 .

En este caso se pudo observar la diferencia con el experimento realizado previamente, ya que en este caso la reacción no era espontánea sino que necesitaba energía para ocurrir. Luego de conectar los electrodos a una batería de 9v se observó la generación de burbujas de O_2 y H_2 en los electrodos. Se evidenciaron también distintas variaciones en los resultados, las cuales fueron registradas por los/as estudiantes y explicadas en sus informes. Algunas se relacionaron con mala conexión de los electrodos a la fuente de energía, falta de carga de la batería y ausencia de NaHCO_3 , generando en todos los casos la ausencia de burbujas en los electrodos.

Al igual que en el experimento anterior, se les solicitó que escribieran las reacciones químicas y que vincularan el experimento con las leyes de Faraday abordadas en el eje teórico.

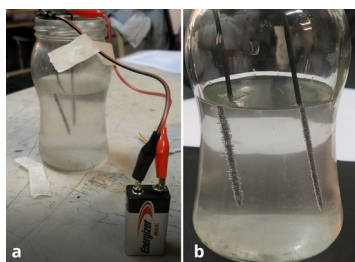


FIGURA 2. (a) Montaje de la celda electrolítica (b) detalle de las burbujas formadas en la reacción química.

1 <https://www.instagram.com/p/Cgf58nFAs6Y/>



2.1.3 Resultados obtenidos

La propuesta de trabajo de laboratorio despertó mucho interés por realizar los experimentos y por tratar de darle explicación a los fenómenos observados, lo que permitió intercambios entre los/as estudiantes, la docente y el contenido teórico.

Para la evaluación de la actividad de laboratorio se tuvieron en cuenta dos indicadores: participación y organización de los/as estudiantes durante la clase del laboratorio (cumplimiento de la consigna, manipulación adecuada de los elementos, registro del proceso, consultas a la docente, entre otros) y la calidad del informe escrito presentado (redacción, organización de la información, hipótesis y conclusiones construidas y cumplimiento de las pautas requeridas y de los tiempos de entrega pautados).

Teniendo en cuenta que no habían contado con prácticas de este tipo en años anteriores, durante la clase se observó mucha organización y concentración, realizando cada experiencia de forma ordenada, realizando anotaciones sobre lo observado y recurriendo a la docente cuando surgían dudas. Respecto a los informes, el alumnado tampoco tenía experiencia previa en este tipo de redacción, por lo que, si bien la mayoría de los grupos presentaron trabajos bien estructurados y completos, en algunos casos se identificaron problemas para poder vincular lo realizado en el laboratorio con lo visto previamente.

2.2 EJE 4 CIENCIA-TECNOLOGÍA-SOCIEDAD: EL CASO DEL LITIO EN ARGENTINA

El eje 4 estuvo orientado a reconocer los contenidos abordados en aspectos que se vinculan con la vida cotidiana, proponiendo analizar noticias periodísticas que relaten distintos aspectos sobre la explotación de litio en Argentina.

Los objetivos de el eje fueron:

- Mejorar la comprensión lectora
- Conocer una problemática socioambiental actual de nuestro país
- Reconocer a la electroquímica en nuestra vida cotidiana
- Construir opiniones propias en base a la información leída y expresarlas en forma oral y escrita
- Fomentar la capacidad de escuchar opiniones diversas, argumentar y respetar las ideas de otras personas
- Aportar a la toma de decisiones sobre las fuentes de información a la que recurren

Para ello se partió de poner en conocimiento a los/as estudiantes de dos cuestiones relevantes: en primer lugar, que los celulares actualmente se fabrican usando baterías de litio, y en segundo lugar, que nuestro país es poseedor de la segunda reserva mundial de litio.

Las noticias elegidas para la actividad fueron: (1) Argentina tiene 12 proyectos que lo convertirían en el primer productor de litio del mundo; (2) Terminó la construcción de la fábrica de baterías de litio que funcionará en La Plata; (3) Alberto Fernández estuvo en La Plata y recorrió la planta industrial de baterías de litio; (4) Minera canadiense comenzó la exploración en el Salar del Hombre Muerto, una de las mayores reservas de litio del país y (5) Así busca Argentina avanzar en la carrera regional por el litio.

Con estas noticias se pretendía reflexionar, con mediación de la docente, sobre distintos aspectos, que se debatieron en clase luego de leer las noticias. Entre ellos:

- El consumo masivo de tecnología cada vez más avanzada y la necesidad de extraer distintos elementos de la naturaleza para fabricarla,
- El problema de la explotación de multinacionales extranjeras sobre los recursos nacionales,
- El impacto ambiental que genera la extracción de litio, producción de tecnología y su posterior descarte,
- La ciencia nacional, financiada por el estado, y la apertura de una fabrica en las cercanías de la escuela,
- El interés económico del litio,
- La ciencia como construcción social, subjetiva y sujeta a intereses económicos, políticos y sociales,
- Las fuentes de información y su intencionalidad.

2.2.1 Desarrollo de la secuencia

La secuencia del eje 4 incluyó tres actividades. En primer lugar, cada grupo leyó de las noticias propuestas. Luego, se realizó un debate grupal, guiado por la docente, donde se discutieron las distintas dimensiones abordadas en los textos, así como otras inquietudes y reflexiones derivadas de la lectura. Por último, cada grupo redactó un informe escrito respondiendo algunas preguntas que guiaban la lectura y realizando un texto que pusiera en evidencia la opinión que habían podido construir a partir de la lectura y el debate.



2.2.3 Resultados obtenidos

El relevamiento de los logros producidos en esta unidad se llevo a cabo a partir de dos indicadores: la participación de cada estudiante durante el debate oral y la corrección de los informes escritos grupales confeccionados luego del debate. Respecto a la participación en el debate, los objetivos se cumplieron de manera parcial, ya que se esperaba que el alumnado se interesara por brindar su opinión oralmente durante el debate. Si bien hubo intervenciones interesantes, la mayoría no se sintió atraído la discusión propuesta en clase. Sin embargo, al momento de expresarse en el trabajo escrito que se solicitó, lograron realizar producciones propias que dieran cuenta de su opinión sobre el tema. Allí evidenciaron su entendimiento sobre las diferentes aristas presentadas en las noticias, pudiendo ponderarlas en pos de construir ideas propias. La mayoría de los grupos hicieron hincapié en el impacto ambiental diciendo, por ejemplo, que la extracción de litio *“es una práctica que requiere bombear y extraer grandes cantidades de líquido de los acuíferos de agua salada en una región desértica con un ecosistema muy delicado, y no sabemos hasta qué punto eso es regulado”* (Grupo A)² así como que *“presenta consecuencias negativas y principalmente en la naturaleza y en el medio ambiente, es el caso particular de Jujuy, en el norte de nuestro país donde la población tuvo que abandonar los cultivos debido a la pérdida de suelos y el desecamiento de la puna que implica que se sequen todas las reservas acuíferas esenciales para el cultivo de la zona”* (Grupo B). Otro grupo, además expresó su preocupación sobre los mecanismos de gestión estatal de recursos naturales, al decir que, según su parecer, *“es lamentable que el Estado no aprovecha nuestros propios recursos para el beneficio del país (...) sino que le permite a empresas extranjeras explotar nuestro territorio y nuestras reservas, únicamente recibiendo un pequeño porcentaje de las ganancias que obtienen dichas empresas”* (Grupo C). El grupo D vinculó ambas aristas al opinar que *“los potenciales impactos se pueden prevenir, mitigar, reducir y controlar a partir de la aplicación controlada y rígida de un sistema de gestión ambiental. Habría que llevar a cabo más estudios y analizar la situación de la explotación de los salares y los sistemas hidrogeológicos que los conforman y sus consecuencias”*. Respecto al aspecto económico del problema, solo algunos grupos lo tuvieron en cuenta en su opinión: el grupo E expresó su deseo de que *“estas decisiones traigan beneficios para la economía de todo el país y no de unas pocas empresas extranjeras y políticos”*, mientras que el grupo B aseguró que consideran que *“Argentina es uno de los países que más podría beneficiarse con el creciente interés por este recurso”*. Por otro lado, solo el grupo C incluyó en su análisis cuestiones referidas a las fuentes de información, expresando que *“las noticias nacionales hablan de manera muy optimista respecto a las operaciones de extracción de litio, omitiendo los impactos ambientales”*. Este mismo grupo hizo referencia al papel de la ciencia en la problemática al concluir que *“debemos tomar en cuenta que por más que estas actividades suelen estar reguladas por órganos científicos, la ciencia es una construcción humana y, por lo tanto, no es totalmente imparcial y responde a intereses”*. Por último, es interesante que el grupo A escribió: *“nos pareció importante recalcar que no teníamos idea que Argentina tuviera una reserva de litio tan grande, ni que había un mercado tan grande detrás del mismo”*, evidenciando que tuvieron la oportunidad de conocer sobre un tema relacionado con los contenidos de la materia y con la actualidad del país.

3. EVALUACIÓN

Respecto a los mecanismos de evaluación de la unidad de electroquímica, se optó por la evaluación de todo el proceso de construcción de conocimientos sobre el tema, a través de la utilización de distintas herramientas. En primer lugar, se realizó la evaluación de la participación en clase durante los primeros dos ejes de trabajo, valorando la escucha de las explicaciones, el interés por realizar la ejercitación práctica y a realización de preguntas para resolver dudas sobre los contenidos. En segundo lugar, se evaluó el desempeño durante los laboratorios, desde el punto de vista de la organización para la realización del mismo y la obtención de los resultados esperados, así como a partir de los informes presentados. El eje 4 se evaluó a partir de una monografía que permitió dar cuenta del entendimiento de la bibliografía periodística y de la capacidad de construir ideas sobre la problemática. Por último, para realizar el cierre de la unidad, se realizó una evaluación escrita individual para verificar si se lograron construir los contenidos propuestos.

4. CONCLUSIONES

Luego de haber puesto en práctica este modelo de unidad temática dividida en cuatro ejes (teórico, práctico,

² Para resguardar la identidad de los/as estudiantes se designará sus aportes utilizando letras (A, B, C, etc) para identificar a los distintos grupos de trabajo, conformados por 2, 3 o 4 estudiantes, según la organización elegida.



laboratorios y análisis de problema sociocientífico), se puede dar cuenta de que los/as estudiantes no están familiarizados/as con el abordaje de los contenidos científicos desde las perspectivas de trabajo de laboratorio y comprensión lectora de bibliografía periodística científica.

En los ejes 3 y 4 se puso en manifiesto la escasa participación que suelen tener los/as estudiantes en las clases de química, ya que les resultó algo difícil producir escritos que dieran cuenta de sus construcciones sobre la temática. En general acostumbran a memorizar fórmulas y aplicarlas en resolver ejercicios, pero no tienen desarrollada la capacidad de expresarse de manera oral o escrita para dar a conocer sus opiniones.

Esta situación requirió el acompañamiento por parte de la docente para que perdieran el miedo o vergüenza por generar escritos o participar oralmente de los debates propuestos.

Si bien en un primer momento la situación en los ejes 3 y 4 distó de lo esperado, el trabajo conjunto de la docente y los/as estudiantes permitió avances significativos, logrando que aumente el interés por participar y obteniendo producciones escritas de calidad en la mayoría de los grupos, que mostraron construcción de los distintos aspectos planteados en los ejes temáticos de la unidad de electroquímica, como se evidenció tanto en los informes de laboratorio como en las monografías entregadas al finalizar el debate grupal. Respecto a los informes de laboratorio, la mayoría de los grupos que entregaron los informes lograron organizar la información de manera coherente, fusionando saberes previos abordados en los ejes 1 y 2 con los nuevos aportes de información proporcionados por los experimentos, lo que les permitió elaborar explicaciones y conclusiones detalladas y argumentadas sobre lo que interpretaban luego de realizar ambos experimentos. Si bien los resultados fueron positivos, en próximas implementaciones se reforzarán algunas cuestiones vinculadas a las diferencias entre celda galvánica y electrolítica, que fue aquello en lo que algunos informes presentaron errores de concepto.

En relación al análisis de las noticias sobre la problemática del litio realizado en el eje 4, aunque finalmente lograron redactar opiniones fundamentadas en formato escrito, hubiera sido mucho más interesante que las mismas opiniones se expresaran oralmente durante los debates, para fomentar la capacidad de escuchar opiniones diversas, argumentar, respetar las ideas de otras personas y aprender de los distintos aportes de los grupos. En este sentido, viendo el rechazo inicial por leer tantos textos, se propone en el futuro otra dinámica, donde cada grupo lea una noticia y la analice siguiendo preguntas guía para luego compartir con el resto de la clase. Y, recién después de conocer todas las aristas, plantear el debate grupal, esperando que de esta forma sea más enriquecedor.

Para cerrar, la experiencia deja en claro que fomentar este tipo de espacios dentro de las aulas de química es un desafío, porque implica, como docentes, correrse de las “prácticas tradicionales” y dedicar muchas horas a generar propuestas que permitan en aprendizaje contextualizado de los contenidos científicos y, como estudiantes, adentrarse en nuevas formas de construir saberes, que desafían sus capacidades y los/as interpelan a reflexionar para construirse como ciudadanos/as capaces de tomar decisiones y expresar sus ideas. Es desde la práctica que puede darse forma a propuestas que permitan este tipo de aprendizajes que, por un lado estén vinculados con los contenidos curriculares y, por el otro, respondan a los intereses del estudiantado y le permitan entender un poco más sobre las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bizzio, M. de los A., Guirado, A. M. y Maturano, C. I. (2022, julio - septiembre). *Escritura de explicaciones a partir de experimentos en las clases de química*. Educación Química, 33
<http://revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/81470/72841>
- Gellon, G.; Rosenvasser Feher, E.; Furman, M. Golombek, D. (2005). *La ciencia en el aula : lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla*- Editorial Paidós
- Jarman, R. y McClune, B. (2007). *Developing scientific literacy. Using news media in the classroom*. Maidenhead, Berkshire: Open University Press. McGraw-Hill
- Jiménez-Liso, M.R.; Hernández-Villalobos, L.; Lapetina, J. (2010). *Dificultades y propuestas para utilizar las noticias científicas de la prensa en el aula de ciencias*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 7(1), 107-126 Asociación de Profesores Amigos de la Ciencia:
EUREKA Cádiz, España <https://www.redalyc.org/pdf/920/92013011008.pdf>
- Martínez Pérez, L.F., Parga Lozano, D.L. (2013). *Discurso ético y ambiental sobre cuestiones sociocientíficas: Aportes para la formación del profesorado*. Universidad Pedagógica Nacional



EJE: Educación en Química en contexto y en interdisciplina (CTSA, STEAM, ApS)

TALLER “¿QUÉ ROL TIENE EL AGUA EN TU VIDA?”: EXPERIENCIA DE ABORDAJE EN ESCUELAS MEDIAS DENTRO DE UNA RESERVA DE BIOSFERA

Jazmín Glustein^{1,2}, Andrés Espinoza Cara^{3,4}

¹Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina

³Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, Universidad Nacional de Rosario, Argentina

⁴Ministerio de Educación de Santa Fe, Argentina

jazminglustein@gmail.com, andres.espinoza.cara@gmail.com

Resumen

En este trabajo se presenta la experiencia del taller “¿Qué rol tiene el agua en tu vida?”, implementado en escuelas medias situadas dentro de la Reserva de Biosfera Parque Costero del Sur (Partidos de Magdalena y Punta Indio, Provincia de Buenos Aires). En esta zona se reconocen diferentes problemáticas vinculadas con el acceso a agua potable. Se partió de un esquema general de planificación que incluye: presentación, actividad lúdica, producción individual (basada en los diferentes usos, percepciones y tratamientos aplicados sobre las fuentes de agua disponibles), producción grupal (basada en la interpretación de los resultados de análisis de agua) y cierre. Durante los encuentros se generaron intercambios entre estudiantes, docentes del área de Ciencias Exactas y Naturales y facilitadores pertenecientes a la Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP). Nos encontramos con una falta de reconocimiento de la existencia de la Reserva de Biosfera y sus implicancias a nivel local. A su vez, observamos grandes disparidades en los saberes relacionados al origen y la calidad del agua utilizada. Se buscó vincular escuela y universidad desde un enfoque que no jerarquiza los conocimientos académicos, sino que los considera como una mirada complementaria a aquellos construidos por quienes viven en los territorios.

Palabras clave: acceso al agua; diálogo de saberes; Parque Costero del Sur; escuela media; problemática sociocientífica

1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo se presenta la experiencia del taller denominado “¿Qué rol tiene el agua en tu vida?”, el cual está siendo implementado con grupos de estudiantes de escuelas medias desde el mes de mayo del año 2022. Esta propuesta forma parte de las actividades realizadas en el marco de la Tesis doctoral titulada “El cambio ambiental vinculado al recurso hídrico en el Parque Costero del Sur: el rol de las percepciones locales en el entramado de decisiones”, cuyo objetivo es aportar a la caracterización del cambio ambiental en el territorio comprendido por la Reserva de Biosfera Parque Costero del Sur (RBPCS) a partir de la percepción del cambio en la cantidad y calidad del agua por diferentes grupos de actores locales. Se parte de la consideración de que la visión local, a menudo ignorada o desconocida por los organismos de gestión, resulta indispensable para la implementación de planes de manejo efectivos.

El recurso hídrico constituye un componente fundamental de los paisajes bioculturales, en tanto elemento indispensable para el sostenimiento y la reproducción de la vida en el planeta, así como para el desarrollo de múltiples actividades productivas y recreativas. Además resulta un elemento fundamental en el ordenamiento territorial. Nuestro Estado, a partir de la adhesión al Pacto Internacional de Derechos Económicos y Sociales y Culturales (PIDESC) tiene la obligación de garantizar “el acceso a la cantidad esencial mínima de agua, que sea suficiente y apta para el uso personal y doméstico y prevenir las enfermedades” es decir todas las personas tienen el derecho de disponer de agua “suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible”, sin discriminaciones (Observación General N° 15, 2002).

La RBPCS (figura 1) se ubica sobre la margen derecha del estuario del Río de La Plata, abarcando una porción de los Partidos de Magdalena y Punta Indio (Provincia de Buenos Aires). Se encuentra delimitada hacia el este por la costa y hacia el oeste por la Ruta Provincial N° 36. En esta región existen problemáticas relacionadas con el acceso a agua potable (Cellone, 2019; Glustein et al., 2021; Melo, 2019; Pugiese, 2018). Algunas de ellas son: hidroarsenicismo natural en el acuífero Pampeano, salinidad del acuífero Puelche y contaminación de la napa freática; contaminación de aguas producto de actividades ganaderas y agrícolas; escurrimiento natural del agua



e inundaciones; urbanización y modificación del flujo natural del agua; falta de valoración de los conocimientos locales relacionados a la dinámica hídrica¹.

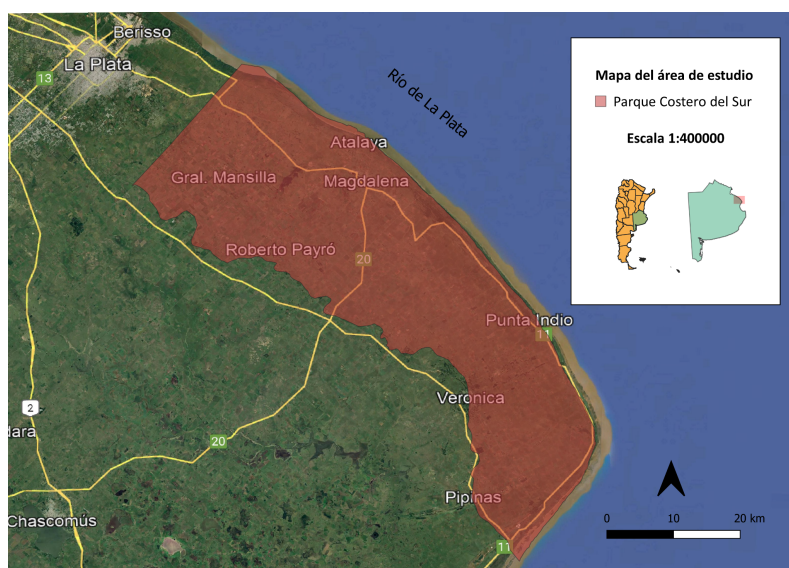


FIGURA 1. Mapa de la Reserva de Biosfera Parque Costero del Sur. Fuente: elaboración propia a partir de capas de Cuencas de la PBA (OPDS), Departamentos y Provincias (IGN).

Existen en el área de estudio experiencias de construcción de espacios de participación e intercambio de saberes mediante la modalidad de taller-participativo, a cargo de profesionales de distintas unidades académicas de la Universidad Nacional de La Plata y referentes de la comunidad local (Auge et al., 2019; Rossi y Molinari, 2012; Segura y Jauregui, 2018). Las reservas de biosfera son, por definición, territorios destinados a llevar adelante propuestas que combinen la protección ambiental con el desarrollo socioeconómico y el respeto a la diversidad cultural (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [UICN], 1979). En este contexto es que se insertan los talleres realizados. Se propone el diálogo de saberes como marco teórico-metodológico principal de abordaje dado que el mismo “lleva a las alianzas, pero también a las confrontaciones y a las disputas de sentido entre modos singulares, no traducibles y no homologables, de construir mundos de vida y territorios de vida” (Leff, 2014).

A continuación presentaremos una propuesta didáctica de formato taller basada en la problemática sociocientífica en torno al agua de la RBPCS, cómo estaba estructurada y cuál fue nuestra experiencia llevándola a cabo.

2. PROPUESTA DIDÁCTICA

La siguiente propuesta se centra en la problemática sociocientífica en torno a la calidad y cantidad de agua dentro de la RBPCS. Las problemáticas sociocientíficas surgen como problemas reales que relacionan cuestiones científicas y sociales y que las entran de manera compleja (Jiménez Liso, 2011; Zeidler y Nichols, 2009). Las problemáticas sociocientíficas se utilizan como contexto para enseñar ciencias y en general conllevan procesos de argumentación, toma de posición y decisiones. A través de este enfoque se pueden transmitir al estudiantado conocimientos científicos mientras que a la vez se consideran otros factores, usualmente no tenidos en cuenta en la enseñanza, como aspectos socioculturales, económicos y éticos (Moreno y Jiménez Liso, 2017).

Se seleccionó la modalidad de taller debido a que la misma estimula el intercambio entre los participantes, permitiendo una comunicación abierta y horizontal, la cual puede a su vez ser direccionada por quienes actúan como facilitadores (Hernández, 2009). Por otra parte, se elaboran diferentes productos durante el desarrollo de cada encuentro, los cuales constituyen herramientas para evaluar saberes previos en relación a la temática de

¹ Agenda de problemas extraída del documento (no oficial) generado durante el encuentro del Centro Comunitario de Extensión Universitaria (CCEU) Punta Indio-Magdalena realizado el 10 de octubre de 2020.



interés, así como poner en práctica los contenidos abordados durante el mismo. Además, estos pueden transformarse en insumos para retomar el trabajo en futuras actividades.

La propuesta presentada tiene como objetivos:

- Fomentar una actitud crítica, participativa y responsable en relación con el uso del recurso hídrico en estudiantes de escuelas medias pertenecientes a la RBPCS.
- Indagar sobre las fuentes de agua disponibles, cómo estas son percibidas según los criterios propios de quienes participan de los encuentros, y cuáles son los distintos usos que hacen del recurso en su vida cotidiana.
- Brindar herramientas que ayuden a comprender la complejidad del acceso al agua y qué factores naturales y antrópicos pueden condicionar el mismo.
- Introducir el debate sobre problemáticas vinculadas con la calidad y cantidad del recurso, reflexionando acerca del vínculo sociedad-naturaleza.
- Evaluar qué estrategias resultan más apropiadas para resolver dichas problemáticas, teniendo en cuenta factores técnicos, económicos y sociales.

En esta sección se describe el proceso atravesado en la implementación de los talleres: desde el contacto inicial con las diferentes instituciones, pasando por la planificación y el abordaje de contenidos previo a los encuentros, hasta su realización en las aulas. En la sección Conclusiones se presentan reflexiones elaboradas a partir de la experiencia, que permitirán retroalimentar el proceso e incorporar mejoras en próximos encuentros.

Los actores involucrados en la experiencia fueron:

- Estudiantes de escuelas medias de los Partidos de Magdalena y Punta Indio. Se realizó el taller con grupos de diferentes años escolares, y con distintos niveles de profundidad de abordaje previo de la temática.
- Docentes de asignaturas dentro del área de las Ciencias Exactas y Naturales (Biología, Físicoquímica, Matemática, Ambiente, desarrollo y sociedad).
- Facilitadores: estudiantes, becarios e investigadores de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata (FCNyM-UNLP).

En primer lugar se estableció el contacto con docentes y autoridades de las diferentes instituciones educativas para acercar la propuesta del taller, contextualizando la misma. Se conversó sobre la situación de cada escuela en relación con el acceso al agua, los contenidos abordados en las currículas, y experiencias previas de actividades vinculadas a la universidad. Posteriormente se compartió con el equipo docente a cargo un material de lectura, que incluye contenidos teóricos y propuestas de actividades², invitando a que lo utilizaran en el aula antes y/o después del encuentro. En las semanas previas a la realización del taller se organizaron diversas actividades, tales como ensayos de laboratorio para evaluar calidad de agua y la filmación de una entrevista hecha a un perforista residente en la zona.

2.1. Planificación del taller

Los encuentros fueron diseñados para tener una duración entre 90 y 120 minutos, conformándose grupos de entre 20 y 35 estudiantes. Se partió de un esquema general de planificación, pudiendo variar algunos detalles de acuerdo a las particularidades de cada escuela (espacio y tiempo disponible), cantidad de docentes, edad y características del grupo de estudiantes participantes. En la tabla I se describe en forma sintética la última iteración de la estructura del taller, la cual se fue adaptando en base a las experiencias de los primeros encuentros. Al finalizar cada jornada se realizó una encuesta anónima a los estudiantes para relevar sus opiniones de la actividad y permitirles proponer mejoras. Esto se realizó en papel en forma posterior al cierre, o mediante un Formulario de Google³ en los casos en que no se contó con tiempo suficiente para hacerlo el mismo día.

² <https://bit.ly/3Ko5u3f>

³ <https://forms.gle/cDhgU9HZN9oTF84x8>



TABLA I. Estructura del taller “¿Qué rol tiene el agua en tu vida?”

Momento	Descripción	Objetivo
1- Presentación	Se introduce brevemente la actividad a realizar y la extensión territorial de la propuesta. Se presentan estudiantes, docentes y facilitadores.	Contextualizar la actividad. Ver si están familiarizados con el concepto de la Reserva de Biosfera y/o reconocen la existencia de RBPCS.
2- Actividad lúdica	Los estudiantes se colocan en hilera y avanzan o retroceden de acuerdo a su respuesta a diferentes preguntas. Se intercalan preguntas relacionadas con la temática del taller con preguntas de temas aleatorios.	Romper el hielo. Introducir la temática del taller. Observar que existe diversidad de opiniones y diferente nivel de acuerdo en las respuestas.
3- Desarrollo del taller		
3.1- Usos, percepciones y tratamientos	Se preparan afiches, con el nombre y dibujo/foto de una fuente de agua (Red; Pozo; Tanque municipal; Planta municipal; Envasada; Lluvia; Río). Se reparten a cada estudiante papeles, donde tienen que responder: 1. ¿Qué usos haces de esta fuente? 2. ¿Cómo te parece que es el agua de esta fuente? 3. ¿Le hacés algún tratamiento antes de usarla? Después se pega cada uno en el afiche que corresponda	Conocer las fuentes de agua utilizadas y cómo los estudiantes perciben las mismas. Reconocer las fuentes más y menos utilizadas, y los motivos de elección de unas y rechazo de otras. Reflexionar sobre el vínculo que tiene cada participante con el agua en su vida cotidiana.
3.2- Puesta en común	Preguntas disparadoras: ¿Todas las aguas son iguales? ¿Por qué deciden usar una determinada fuente para un determinado uso? ¿Encuentran alguna problemática en el uso cotidiano? (calidad, cantidad)	
3.3- Análisis de casos	Se separan en grupos. Se les asigna un caso con la descripción de una muestra de agua y el resultado de un análisis fisicoquímico y microbiológico, sobre el que tienen que discutir: 1. ¿Es apta para consumo esta agua? 2. Si no es apta, ¿cuál podría ser el origen de la contaminación? 3. ¿Cómo se podría reducir la contaminación? Se escriben las respuestas en una cartulina junto a la hoja del caso.	Interpretar un caso real de análisis y pensar cuáles son las posibles fuentes de contaminación. Incorporar la utilización de valores de referencia como forma de evaluar el resultado de un análisis. Proponer estrategias apropiadas para reducir los niveles de contaminación.
3.4- Puesta en común	Se expone y fundamenta el trabajo realizado en cada grupo. Los participantes pueden hacer preguntas y comentarios sobre los casos de los demás.	
4- Cierre	Espacio para intercambio final: preguntas, comentarios y proyección de actividades a futuro.	

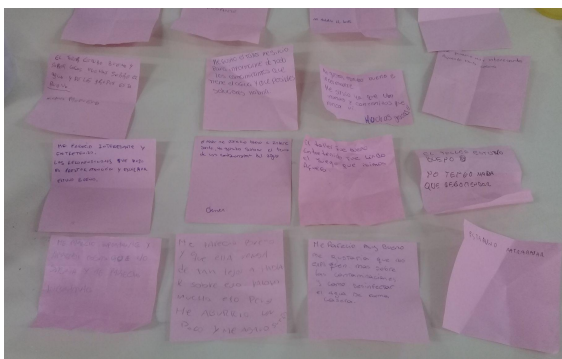
2.2. Experiencias en el aula

Se produjeron registros gráficos y audiovisuales (afiches, cartulinas, grabaciones de voz, fotografías y notas de campo). Las diferentes piezas fueron transcritas a una Planilla de Cálculo de Google, la cual se puede editar en forma colaborativa con los docentes participantes. A partir de esta información se hará un análisis general de la experiencia y un análisis comparativo de los registros obtenidos con los diferentes grupos. En la figura 2 se muestra una selección de fotografías tomadas durante los encuentros (se cuenta con autorización por parte de las escuelas participantes para reproducir el material generado durante los talleres).

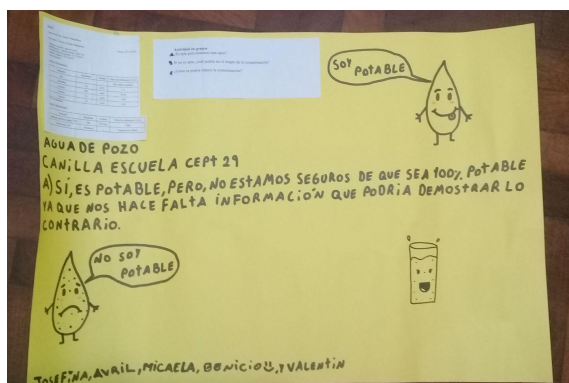
Nos encontramos, casi en la totalidad de los casos, con una falta de reconocimiento de la existencia de la Reserva de Biosfera y de las implicancias que esto conlleva para quienes la habitan. A su vez, observamos grandes disparidades en los saberes relacionados al origen y la calidad del agua utilizada, lo cual está vinculado



al año que se encuentran cursando, el nivel educativo de la escuela, la ocupación de los familiares a cargo del estudiante y la condición de urbano/rural de su lugar de residencia.



a



b



c



d

FIGURA 2. Selección de fotografías tomadas durante los encuentros del taller. a: respuestas de la encuesta final de algunos estudiantes; b: estudio de caso, actividad 3.3; c: usos, percepciones y tratamientos aplicados en agua de red, actividad 3.1.; d: puesta en común. Fuente: elaboración propia.

3. CONCLUSIONES

Las escuelas presentes en la RBPCS deben llevar adelante propuestas que combinen la preservación ambiental con el desarrollo socioeconómico, dentro de un marco de respeto a la diversidad cultural. Esto rara vez se realiza en las aulas, a pesar de constituir una parte central del paradigma de Educación Ambiental adoptado por la Legislación Nacional en materia educativa (Ley N° 26206, 2006; Ley N° 27621, 2021). Este taller pretende generar conocimiento contextualizado en un territorio donde existen diversas categorías de protección, y donde a su vez se presentan diferentes problemáticas vinculadas con el acceso al agua. Iniciativas como la expuesta permiten acercar las escuelas a la universidad y la universidad a las escuelas desde un enfoque que no jerarquiza los conocimientos académicos, sino que los considera como una mirada complementaria a los saberes construidos por quienes viven en los territorios.

Se mantendrá el vínculo con las escuelas y los docentes participantes, comprendiendo el rol fundamental que estas ocupan dentro de las comunidades y su relación con otras instituciones y organizaciones locales, siendo este un punto de partida para la planificación de futuras actividades dentro y fuera de las aulas en la RBPCS.

AGRADECIMIENTOS

Al FONCyT por financiar el proyecto “Los saberes ambientales y la valoración del cambio ambiental en el litoral bonaerense del Río de la Plata. Abordaje interdisciplinario en perspectiva diacrónica y sincrónica”



(PICT-2020-SERIE A-02096), dentro del cual se enmarca este trabajo. A los equipos docentes y autoridades de las escuelas participantes, por el tiempo dedicado y la buena predisposición, tanto en la etapa de planificación como durante la realización de los diferentes encuentros en las aulas. A los y las compañeras de la FCNyM-UNLP que participaron como facilitadores, con quienes compartimos el desafío de generar espacios de intercambio de saberes junto con la comunidad del Parque Costero del Sur.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Auge, M.A., Doumecq, M.B., García Lerena, M.S., Petrucci, N., Stampella, P. C. y Pochettino, M.L. (2019). *The story of landscape in Rio de La Plata region by means of archaeobotanical and historical evidence*. [Sesión de conferencia]. VII International Congress of Ethnobotany, Recife-Pernambuco, Brasil.
- Cellone, F. (2019). *Evaluación de los recursos hídricos en un sector de la planicie costera del Río de La Plata*. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de La Plata]. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/73330>
- Glustein, J., Stampella, P., Pochettino, M. L. y Delgado, M. I. (2021). *Estudio del cambio ambiental vinculado al recurso hídrico en el partido de Punta Indio desde un enfoque interdisciplinario: el rol de las percepciones locales en el entramado de decisiones*. [Sesión de conferencia]. II Jornadas de Fundamentos y Aplicaciones de la Interdisciplina, Buenos Aires, Argentina.
- Hernández, A. M. (2009). El taller como dispositivo de formación y socialización de las prácticas. En L. Sanjujo (Ed.), *Los dispositivos para la formación en prácticas profesionales* (1ª ed.). Homo Sapiens
- Jiménez-Liso, M.R. (2011). Las controversias sociocientíficas: temáticas e importancia para la educación científica. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 9(1).
- Leff, E. (2014). *Interculturalidad y Diálogo de Saberes: hacia una pedagogía de la ética de la otredad*. [Conferencia ofrecida en la sesión inaugural]. II Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental, Lima, Perú.
- Ley 26206. Ley de Educación Nacional. 27 de diciembre de 2006. B.O. No. 31062.
- Ley 27621. Ley para la implementación de la educación ambiental integral en la República Argentina. 3 de junio de 2021. B.O. No. 34670.
- Melo, M. (2019). *Geohidrología de la planicie costera del Río de la Plata medio, partido de Magdalena*. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de La Plata]. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/73324>
- Moreno, N. D., y Jiménez-Liso, M. R. (2017). *Cartografía de una controversia sociocientífica local. El caso del agua en Almería*. J. L. Bravo Galán. <http://apice-dce.com/wp-content/uploads/2018/08/XXVII-Actas.pdf>
- Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales. Observación General N° 15, el derecho al agua. Arts. 11 y 12. 20 de Enero de 2003.
- Pugliese, I. (2018). *Evaluación del contenido de nitratos en agua subterránea en áreas rurales asociadas a tambos*. [Tesis Final de Licenciatura, Universidad Nacional de La Plata]. http://naturalis.fcnyu.unlp.edu.ar/repositorio/_docres/tfl_pugliese.pdf
- Rossi, E. y Molinari, G. (2012). *Espacios de encuentros y participación en busca de la construcción de un proceso de aprendizaje colectivo. Estudio de caso: El sistema educativo del distrito de Punta Indio, provincia de Buenos Aires*. [Resumen de presentación de la conferencia]. XI INTI International Conference, La Plata, Argentina. https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.2685/ev.2685.pdf
- Segura, L. y Jauregui, A. (2018). *Los talaes bonaerenses como recurso natural. Material de estudio para escuelas primarias*. La Plata: Edulp
- UICN. (1979). *La Reserva de Biosfera y su relación con otras áreas protegidas*. <https://portals.iucn.org/library/node/6188>
- Zeidler, D. L., y Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49–58. <https://doi.org/10.1007/BF03173684>



EJE: Educación en Química en contexto y en interdisciplina (CTSA, STEAM, ApS)

LA QUÍMICA DETRÁS DEL ESMALTADO DE UÑAS

Fiamma Bayer¹, Sandra A. Hernández^{1,2}

¹Gabinete de Didáctica de la Química, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur (UNS)

²Instituto de Química del Sur (INQUISUR), Universidad Nacional del Sur (UNS)-CONICET, Av. Alem 1253, CP B8000CPB, Bahía Blanca, Argentina.

fiammabayer@gmail.com, sandra.hernandez@uns.edu.ar

Resumen

El estudio presentado en esta comunicación forma parte del desarrollo de la investigación sobre el tema: *Estudio del esmaltado semipermanente. Aportes a la Química cosmética desde un enfoque STEAM*, realizado por una estudiante avanzada del Profesorado en Química de la Universidad Nacional del Sur, en el marco de una beca de estímulo a las vocaciones científicas EVC-CIN 2021. Una de las razones de la selección de esta temática, es precisamente su importancia en el contexto social y tecnológico. Entre los objetivos del proyecto en el cual se inscribe el plan de trabajo, se propone promover la investigación en los estudiantes de formación docente, incentivar la actitud crítica y observadora frente a la incorporación de nuevos conceptos científicos y favorecer el desarrollo integral del estudiante en los diferentes ámbitos que constituyen su vida personal y su futuro laboral promoviendo el desempeño de habilidades, valores y actitudes. Puntualmente se compartirá la investigación realizada en torno a los potenciales efectos de los insumos utilizados y del procedimiento de esmaltado semipermanente en la salud, haciendo énfasis en la química del esmaltado y proponiendo actividades de enseñanza y aprendizaje contextualizadas.

Palabras clave: Química en contexto; enfoque STEAM; esmaltado; metodologías activas; formación docente

1. INTRODUCCIÓN

Integrar diferentes áreas del conocimiento incorporando contextos y situaciones de la vida cotidiana, y utilizando herramientas tecnológicas, permite al alumnado no solo desarrollar las competencias para el análisis o la resolución de problemas, sino también poner en práctica la innovación, la creatividad, el pensamiento crítico, la autonomía, el trabajo colaborativo y la capacidad de afrontar situaciones nuevas. En el marco de los aprendizajes activos, el enfoque STEAM, acrónimo de los términos en inglés Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática), promueve la articulación de estas disciplinas de manera integrada motivando el desarrollo de habilidades requeridas en la sociedad actual (Correa y Pablos, 2009; Domènech-Casal, 2018; López Simó et al., 2020; Núñez et al. 2020).

Acerca de la naturaleza didáctica del movimiento STEAM, Perales-Palacios y Aguilera (2020) expresan que el rol docente involucra la selección y el diseño de situaciones problemáticas reales considerando los contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales) de las disciplinas STEAM útiles para su resolución. Centra los procesos de enseñanza y de aprendizaje en el alumnado, por lo que genera preguntas con el objetivo de guiar el aprendizaje y explicitar los vínculos entre las disciplinas involucradas. El enfoque STEAM motiva la conexión de aspectos científicos y tecnológicos a temáticas relevantes para el estudiantado, y muestra el papel crucial de la ciencia y la tecnología en aspectos de la vida diaria, con escenarios del mundo profesional. En tal sentido, puede constituirse en una solución a los problemas de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias, al desarrollo de competencias y a motivar al estudio de carreras científico tecnológicas (Useche y Vargas, 2019). Asimismo, la educación STEAM permite que el alumnado desarrolle habilidades y competencias relacionadas con la innovación, independientemente de que se vayan a dedicar o no a una profesión científico-técnica.

El estudio presentado en esta comunicación forma parte del desarrollo de la investigación sobre el tema: *Estudio del esmaltado semipermanente. Aportes a la Química cosmética desde un enfoque STEAM*, realizado por una estudiante avanzada del Profesorado en Química de la Universidad Nacional del Sur, en el marco de una beca de estímulo a las vocaciones científicas EVC-CIN 2021. Una de las razones de la selección de esta temática, es precisamente su importancia en el contexto social y tecnológico. Entre los objetivos del proyecto en el cual se inscribe el plan de trabajo, se propone promover la investigación en los estudiantes de formación docente, incentivar la actitud crítica y observadora frente a la incorporación de nuevos conceptos científicos y favorecer el desarrollo integral del estudiante en los diferentes ámbitos que constituyen su vida personal y su futuro laboral promoviendo el desempeño de habilidades, valores y actitudes. Puntualmente se



compartirá la investigación realizada en torno a los potenciales efectos de los insumos utilizados y del procedimiento de esmaltado semipermanente en la salud, haciendo énfasis en la química del esmaltado y proponiendo actividades de enseñanza y aprendizaje contextualizadas con enfoque STEAM.

2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS SOBRE EL USO DE LOS ESMALTES

Conocido como esmalte, barniz o pintauñas, este producto se utiliza desde hace muchos años experimentando varios cambios, tanto en su composición como en su empaquetamiento. Como se puede observar en la línea de tiempo ilustrada en la figura 1, la cosmética de uñas está presente desde la Edad de Bronce (3300 a.C - 1200 a.C), donde los indios utilizaban el tinte natural henna. Las antiguas civilizaciones chinas realizaban esmaltes empleando claras de huevo, flores y cera y, para ellas, el oro y el esmalte plateado representaba la realeza. En Egipto utilizaban arcilla y henna, considerando que el color rojo representaba la realeza y los colores pasteles a las clases bajas. Las uñas artificiales con oro y piedras preciosas fueron características del año 600 a.C en China. En el siglo XVII los cosméticos para las uñas se vuelven convencionales, mientras que en la década de 1920 se fabrica el esmalte de uñas moderno, donde se adaptó la nitrocelulosa para generar una película brillante denominada laca. En 1932, Charles Revson, empresario y filántropo estadounidense, conocido como el pionero de la industria cosmética, agregó por primera vez pigmentos a lacas transparentes, lo que llevó a la comercialización de los esmaltes. A partir de ello, creó y dirigió durante cinco décadas Revlon, una empresa multinacional estadounidense perteneciente al sector de la cosmética, la perfumería y los productos del cuidado de la piel y cuidado personal (Dinani y George, 2019).

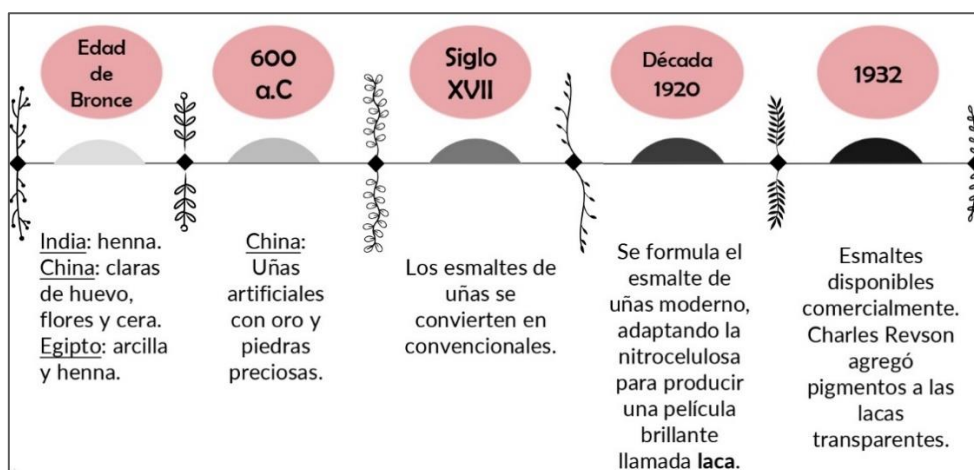


FIGURA 1. Línea de tiempo que señala los avances en cosmética de uñas desde la Edad de Bronce hasta el año 1932

3. ESMALTE Y ARTE: ENTRE LA QUÍMICA Y LA BELLEZA

En la actualidad, las y los esteticistas ofrecen una amplia gama de servicios relacionados con el tratamiento de las uñas. El "Nail Art" (arte de las uñas) es una tendencia en manicuría que comenzó en Nueva York y se difundió rápidamente en todo el mundo. Si bien estuvo de moda en la década de los 80, su regreso actual viene acompañado de intervenciones artísticas que desencadenaron un aumento de un 43 % en la venta de los esmaltes de uñas.

Por su parte, los esmaltes o lacas para uñas representan un interesante conjunto de productos de uso cotidiano de gran incidencia social. En general, son preparaciones de varios componentes químicos, con no menos de cinco ingredientes cosméticos, que no siempre suelen estar bien especificados por los fabricantes y distribuidores y, por lo tanto, son poco conocidas por los consumidores o los esteticistas (Young et al., 2018). A su vez, no existe una indicación clara acerca del desecho de este tipo de productos que en algunos casos puede ser nocivo para la salud y/o perjudicial para el ambiente.

En los últimos años, se ha popularizado el uso de esmaltes semipermanentes que contienen acrilatos UV curables, por lo que también se han incrementado las consultas por alteraciones dermatológicas asociadas, tanto en los usuarios como en los esteticistas que los aplican (La Forgia et al., 2019; Gatica-Ortega et al., 2018).



La lámpara de uñas UV es fácilmente accesible y su uso no está regulado, por lo que suscita preocupación por el posible riesgo de carcinogénesis (Curtis et al., 2013; Shihab y Lim, 2018). Si bien los datos disponibles no son concluyentes en todos los casos, se aconseja el uso de un protector solar con FPS >30 antes de la lámpara de uñas UV para evitar las dermatitis producto de esta práctica. Una sensibilización desencadenada por un procedimiento puramente estético podría llegar a tener una importante repercusión en la salud.

Todo lo expuesto anteriormente indica la importancia que tiene el estudio del esmaltado semipermanente en uñas, con el fin de proteger la salud tanto de quienes lo realizan como de quienes lo adoptan.

4. EL ESMALTADO EN NUESTRA COMUNIDAD

Con el objetivo de conocer las opiniones acerca del esmaltado de uñas en nuestra comunidad, se generaron encuestas de opinión destinadas a dos grupos que consideramos prioritarios: adolescentes que cursen la educación secundaria y esteticistas.

Las encuestas se constituyeron en cuestionarios *ad hoc*, con preguntas abiertas y cerradas, específicas para cada grupo, tendientes a conocer sus opiniones respecto a los materiales y técnicas utilizadas en la cosmética de uñas, aspectos de higiene y salud, entre otros. Ambas encuestas fueron diseñadas, en forma separada, en un formulario de Google y sus links fueron distribuido a través de WhatsApp.

En los apartados 4.1 y 4.2, de esta sección, se analizan los resultados obtenidos de las encuestas.

4.1 Las voces adolescentes

La encuesta fue respondida por 33 estudiantes identificadas con nombres femeninos, con edades oscilando entre 15 y 19 años. El 42,4 % manifestó tener 16 años, el 27,3 % 17 años, un 18,2 % dijo tener 18 años, el 9,1 % 19 años y solo una estudiante 15 años.

Se evidenció que un 75,8 % de las adolescentes utiliza esmaltes de uñas; mientras que un 18 % lo emplea “a veces”, un 6,3 % dijo no utilizar. En lo que respecta a la causa del empleo de esmaltes, un 72,7 % manifestó que pinta sus uñas para embellecerlas, mientras que el porcentaje restante se divide en diversas opciones: “*para fortificar las uñas*”, “*para estar a la moda*”, “*para determinados eventos*”, “*porque evita la onicofagia*” (hábito de comerse las uñas), entre otros.

En cuanto a las razones de elección de los esmaltes, las opciones más elegidas fueron: el 42,4 % eligen determinadas marcas por su mayor duración y el 39,4 % lo hace teniendo en cuenta el costo.

En relación a la frecuencia en el empleo de esmaltes de uñas, el 27,3 % manifiestan que se pintan las uñas una vez por mes; 21,2 % lo hace luego de varios meses; el 15,2 % dijo utilizar los esmaltes una vez cada dos semanas y en porcentajes menores al 5% encontramos las siguientes opciones: “*una o dos veces por semana*”, “*todos los días*”, “*una vez que el esmalte se borró de la uña*”.

Respecto al tipo de esmaltado, estaba abierta la posibilidad de seleccionar más de una opción, dando como resultado 22 respuestas a “*esmaltado tradicional*”, 16 a “*esmaltado semipermanente*” y “*uñas esculpidas*” contabilizó 7 respuestas. Asimismo, a quienes realizaban esmaltado semipermanente se les preguntó si utilizaban protector solar en sus manos, a lo que la gran mayoría manifestó que no (63,6 %).

En cuanto a quién les pinta las uñas, el 72,7% de las encuestadas dijo pintarse ellas mismas en su domicilio. Del 30,3 % de adolescentes que acuden a un centro de belleza a esmaltar sus uñas, un 51,5 % dijo que sus esteticistas utilizan elementos de protección personal y un 69,7 % manifestó que no realizan ningún tipo de prueba en las uñas antes de aplicar los esmaltes.

Al consultarles si consideraban a los esmaltes para uñas perjudiciales para la salud, 14 encuestadas (42 %) respondieron que No; 9 (27%) que Si; 7 (21%) manifiesta que no sabe qué responder y 3 (9 %) realiza argumentaciones que resultan interesantes tener en cuenta:

- ✓ “*A medida que pasa el tiempo, sí es perjudicial, pero si te lo hacen como corresponde no debería*”
- ✓ “*Depende, si están hechos con químicos, sí, pero si están hechos de productos naturales, no*”
- ✓ “*Mm creo que no, pero si contienen químicos sí*”

En lo que respecta a problemas de salud, un 87,9 % respondió que nunca manifestó reacciones adversas; mientras que un 12,1 % sí, pero que desconoce la marca del producto que las generó, mencionando como efectos adversos: *debilitamiento de uñas, color amarillento en uñas y cutículas, enrojecimiento y ardor en la piel, caída de las uñas y lastimaduras*.



En la consulta acerca de la composición de los esmaltes, el 60,6 % manifestó no conocer los ingredientes y el porcentaje restante contempla estas respuestas: acetato de etilo, alcohol, acetona, acrílico, acrilatos, polímeros, colorantes, compuestos orgánicos, metales, derivados del petróleo y pigmentos.

Por último, haciendo referencia al desecho de los esmaltes (envases, algodón, etc.), un 66,7 % manifestó que los arroja en el cesto común junto con la demás basura, un 18,2 % los reutiliza colocándoles otros esmaltes, un 15,2 % los descarta con los residuos orgánicos y los restantes manifestaron no generar desechos.

4.2. Las voces profesionales

De las 11 esteticistas que respondieron a la encuesta, el 72,3 % manifestó tener una antigüedad entre 1 y 3 años en el rubro, mientras que el porcentaje restante, entre 4 y 7 años. Al consultarles acerca del número de clientes que atienden, el 72,7 % cuenta con menos de 10 clientes por semana, mientras que el 27,3 % dijo atender semanalmente entre 10 y 20, quienes acuden a los salones de belleza, generalmente, una vez al mes. En cuanto a la capacitación, un punto fundamental para este trabajo, ocho personas respondieron haberse capacitado mediante cursos y seis en institutos con título certificado; 3 dijeron haber aprendido a través de videos tutoriales de Internet y una dijo haber aprendido con alguien conocido. El aparato que utiliza el 100 % de las esteticistas para el secado del esmalte corresponde a lámparas UV/LED. En cuanto a las marcas de los esmaltes más nombradas encontramos en un 45,5 %: Meliné, Navi, Cherimoya; Ángela Bresciano un 36,4 % y Pink Mask un 27,2 %. Acerca del empleo de elementos de protección personal, el 81,8 % de dijo utilizar guantes, un 54,5 % se coloca un delantal, un 36,4 % emplea barbijo, un 9,1 % manifestó utilizar antiparras y el mismo porcentaje dijo no utilizar ningún tipo de elemento de protección personal. Asimismo, se consultó si recomendaban alguna medida de protección/seguridad a sus clientes, a lo que la gran mayoría (72,7 %) respondió que sí. En lo que respecta a reacciones adversas que pueden experimentar los usuarios, el 90,9 % de las encuestadas manifestaron que sus clientes nunca evidenciaron una reacción alérgica, mientras que el 9,1 % dijo notar la presencia de dermatitis. Por último, se realizó una pregunta relacionada al desecho de los productos (envases, algodones, papel de aluminio, restos de esmaltes, etc.), el 63,6 % manifestó arrojarlos en el cesto con la demás basura; el 36,4 % descarta los productos aparte y el porcentaje restante reutiliza los envases colocándole otros esmaltes.

5. PROPUESTA STEAM EN FUNCIÓN DE LOS RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS.

De las encuestas analizadas se desprende que existe cierto desconocimiento en torno a las sustancias potencialmente tóxicas involucradas en el esmaltado de uñas; se asocia lo “natural” a lo “ausente de químicos” en este tipo de productos que se sabe, dadas sus características, es imposible que no contengan sustancias sintéticas. Asimismo, se pudo evidenciar que no se realiza un desecho responsable de estos productos, ya que, en ambas encuestas (el 66,7 % de las adolescentes y el 63,6 % de las profesionales) los arrojan al cesto con la demás basura. En función de estos resultados en particular, se considera importante alfabetizar al respecto, por lo que se propone el estudio de los componentes de los esmaltados a través del uso de una aplicación.

Actualmente existe un amplio abanico de herramientas digitales que se pueden utilizar durante la escolaridad en la enseñanza de las disciplinas STEAM. Entre estas herramientas se conocen diversas aplicaciones, plataformas o páginas web que permiten el intercambio y almacenamiento de información más rápido y sencillo.

Se discuten los puntos de encuentro entre la educación STEM y las herramientas digitales, y cómo una adecuada simbiosis entre ambas puede servir tanto para mejorar las competencias científicas, matemáticas y tecnológicas de los estudiantes como para mejorar sus competencias digitales necesarias para el desarrollo personal y profesional en la era digital (López Simó, Couso Lagarón y Simarro Rodríguez, 2020, p.1)

La propuesta pensada en el enfoque STEAM involucra una aplicación denominada INCI Beauty que permite identificar las marcas de cosmética sin tóxicos. La lista INCI (Nomenclatura internacional de ingredientes cosméticos) es una nomenclatura obligatoria sobre cosméticos desde 1998. Creada en 1973 por una asociación estadounidense, la lista INCI (o lista de ingredientes) tiene como objetivo estandarizar los ingredientes presentes en un producto cosméticos y permite conocer los datos de los ingredientes de un producto cosmético, sus características, su función y las advertencias respecto de su uso. Los nombres aparecen en inglés o en latín (en



el caso de las plantas o sustancias vegetales). Las ventajas que presenta la app es que es totalmente gratuita, se puede descargar tanto en Apple Store como en Google Play.

La app propone dos opciones para encontrar cosmética sin tóxicos: a) se escanea el código de barras del producto y si está en la base de datos de la app, aparecerá la ficha del producto con el análisis completo que permitirá saber cuáles son los ingredientes tóxicos o peligrosos; b) accediendo directamente a la base de datos para encontrar un producto con una buena composición.

La app analiza el INCI de un producto y da un puntaje entre 0 y 20. Cuanto más bajo es el puntaje, más tóxico es el producto. Cada ingrediente está identificado por un sistema de flores de colores: verde, amarillo, naranja y rojo. El principio es que cuanto más rojo es el color, más controvertido es el ingrediente y, a la inversa:



Verde: ingrediente seguro, sin penalización



Amarillo: ingrediente regulado / bastante irritante / alergénico - penalización baja



Naranja: ingrediente derivado de la petroquímica y/o que no merece una roja - sanción media; refiere principalmente a ingredientes sintéticos, petroquímicos o nocivos para el medio ambiente por su proceso de fabricación contaminante y/o su baja biodegradabilidad. Los ingredientes de este tipo pueden tener un efecto indirecto sobre la salud humana.



Rojo: ingrediente controvertido o potencialmente riesgoso - fuerte penalización

Es importante recordar que, en un producto, los ingredientes se ordenan de mayor a menor según el porcentaje de presencia en la formulación, por lo que, los ingredientes que se hayan utilizado en mayor cantidad aparecen primero.

La tabla I muestra el listado de ingredientes, su función y su advertencia sugerida por la app INCI Beauty, respetando el orden en que aparecen en el etiquetado de un esmalte para esmaltado semipermanente marca Meliné.

TABLA I. Ingredientes, función y advertencia sugerida por la app INCI Beauty, de un esmalte para esmaltado semipermanente marca Meliné

Ingrediente / Nombre INCI	Función en los esmaltes	Advertencia	
ACRYLATES COPOLYMER	Antiestático, agente de fijación y agente formador de película continua sobre las uñas		"No es bueno"
POLYSILICONE-13	Flexibilidad y brillo		"No es bueno"
STEARALKONIUM BENTONITE	Gelificante y agente		"No es bueno"
BUTYL ACETATE	Solvente. Permite la distribución uniforme de colores, plásticos o agentes formadores de película en esmalte de uñas. Reduce o inhibe el olor o sabor básico del producto		"Bien"
MICROCRYSTALLINE WAX	Agente de fijación, estabilizador de emulsiones y agente de control de viscosidad y de opacidad.		"No es bueno"
ETHYL METHACRYLATE	Agente de control de viscosidad		"Bien"
ISOPROPYL TITANIUM TRIISOSTEARATE	Emoliente y emulsionante		"Bien"

La tabla realizada de acuerdo a los ingredientes presentes en uno de los tantos productos utilizados para el esmaltado de uñas, pone en evidencia la necesidad de trabajar transversalmente con este tema el cual permite



abordar contenidos Científicos (químicos, fisicoquímicos y ambientales) muy importantes, así como tecnológicos, ingenieriles, artísticos y matemáticos.

X. REFLEXIONES FINALES

El trabajo realizado permitió a la estudiante en formación abordar la investigación de un tema de injerencia social como lo es el esmaltado de uñas. La técnica de esmaltado involucra gran cantidad de procesos químicos y fisicoquímicos, así como de salud y ambientales que permiten contextualizar la enseñanza de la disciplina Química. El análisis matemático estadístico de las encuestas puso en evidencia la necesidad de generar material de difusión tendiente a alfabetizar científicamente en estos temas tanto a adolescentes como a esteticista. Asimismo, la utilización de la app propuesta se considera una herramienta valiosa para interiorizar a las y los usuarios de estos productos acerca de su toxicidad y promover la reflexión de su uso y desecho.

Si bien la extensión de este trabajo solo permite mostrar una pequeña parte de la propuesta, se consideran valiosos los resultados obtenidos en relación al arte del esmaltado y al enfoque STEAM realizado.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen al Consejo Interuniversitario Nacional (CIN) el financiamiento de la Beca de Estímulo a las Vocaciones Científicas (Beca EVC-CIN) otorgada a la estudiante del Profesorado en Química autora de este trabajo. Asimismo, se agradece la financiación del PGI-24/Q113 en el marco del cual se realizó la beca.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Correa, J. y Pablos, J. (2009). Nuevas tecnologías e innovación educativa. *Revista de Psicodidáctica*, 14 (1), 133-145.
- Curtis, J., Tanner, P., Judd, C., Childs, B., Hull, C. y Leachman, S. (2013). Acrylic nail curing UV lamps: high-intensity exposure warrants further research of skin cancer risk. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 69(6), 1069-1070.
- Dinani, N., & George, S. (2019). Nail cosmetics: a dermatological perspective. *Clinical and Experimental Dermatology*, 44(6), 599-605.
- Domènech-Casal, J. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM. Componentes didácticas para la Competencia Científica. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 2(2), 29-42.
- Gatica-Ortega, M.E.; Pastor-Nieto, M.A. y Silvestre-Salvador, J.F. (2018) Allergic Contact Dermatitis Caused by Acrylates in Long-Lasting Nail Polish. *Actas Dermo-Sifiliográficas*, July–August 2018, 109(6), 508-514
- INCI Beauty. Ingredientes utilizados en cosmética. Disponible en: <https://incibeauty.com/es/ingredients/>
- La Forgia, M. P., Infante, L., Kvitko, E., Bassotti, A., Bravo, G., Cannavó, A., Consigli C., Fortunato, L y Russo, J. P. (2019). Dermatitis alérgica por contacto causada por acrilatos/metacrilatos en esmaltes ungueales semipermanentes. *Dermatología Argentina*, 25(3), 119-124.
- López Simó, V., Couso Lagarón, D., y Simarro Rodríguez, C. (2020). Educación STEM en y para el mundo digital. *Revista De Educación a Distancia (RED)*, 20(62).
- Núñez, M. M., Borreguero, M. G. M. y Correa, F. L. N. (2020). Comparación de las emociones, actitudes y niveles de autoeficacia ante áreas STEM entre diferentes etapas educativas. *European journal of education and psychology*, 13(1), 251-267.
- Perales-Palacios, F.J. y Aguilera, D. (2020). Ciencia-Tecnología-Sociedad vs. STEM: ¿evolución, revolución o disyunción? *Ápice. Revista de Educación Científica*, 4(1), 1-15.
- Shihab, N. y Lim, H. W. (2018). Potential cutaneous carcinogenic risk of exposure to UV nail lamp: A review. *Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine*, 34(6), 362–365.
- Useche, G., Vargas, J. (2019). Una revisión desde la epistemología de las ciencias, la educación STEM y el bajo desempeño de las ciencias naturales en la educación básica y media. *Revista TEMAS*, 3(13), 109 – 121.
- Young, A. S., Allen, J. G., Kim, U. J., Seller, S., Webster, T. F., Kannan, K., et al. (2018). Phthalate and organophosphate plasticizers in nail polish: Evaluation of labels and ingredients. *Environmental Science & Technology*, 52(21), 12841–12850. <https://doi.org/10.1021/acs.est.8b04495>.



EJE: Educación en Química en contexto y en interdisciplina (CTSA, STEAM, ApS)

PROPUESTA DE ARTICULACIÓN DE SABERES DE QUÍMICA ORGÁNICA Y DE ANTROPOLOGÍA EN UN MUSEO DE CIENCIAS

María Emilia Pérez¹, Silvia Marina Andrade², Ana Paula Chiramberro³,
María Soledad Scazzola⁴

¹ Facultad de Ciencias Naturales y Museo – Facultad de Ciencias
Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, La Plata,
Argentina

^{2, 3, 4} Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional
de La Plata, La Plata, Argentina

memiliaperez@gmail.com, silandradelp@gmail.com,
anitachiramberro22@gmail.com, scazzolasol@yahoo.com.ar

Resumen

El Servicio de Guías del Museo de La Plata realiza, entre otras actividades educativas, visitas guiadas destinadas a grupos escolares. Los/las docentes suelen solicitarlas para abordar temas relacionados a las Ciencias Naturales y Sociales, pero raramente para aquellos relacionados con las Ciencias Exactas. Específicamente para el área de las ciencias químicas, varios conceptos y procesos pueden abordarse en una visita al Museo, ya sea porque se encuentren representados explícitamente en las vitrinas o porque subyacen a los materiales exhibidos. En este trabajo se propone un posible recorrido por la sala de Evolución Humana, Ser y Pertener, articulando saberes propios de la química orgánica, con aquellos provenientes de la antropología y desarrollados en la sala. En particular, se busca profundizar, debatir y construir conocimiento en torno a cómo las biomoléculas permiten reconstruir el proceso de hominización y qué rol desempeñaron en el mismo. Así, se invita a docentes y estudiantes de nivel medio a pensar conceptos de química desde otro enfoque, aplicados a determinado contexto, para seguir poniendo en pregunta qué procesos nos hicieron humanos. Se espera que docentes de ésta área conozcan algunos de los posibles temas que pueden trabajarse en una visita al Museo, invitando a tejer relaciones interdisciplinarias.

Palabras clave: Educación en Museos; Biomoléculas; Hominización; Interdisciplina; Diálogo de saberes.

1. INTRODUCCIÓN

El Museo de La Plata es un museo universitario dependiente de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata (FCNyM-UNLP). Creado en 1884, su mirada evolucionista fundacional (Teruggi, 1988) sigue vigente en el recorrido “tradicional” que ofrecen sus salas: el circuito inicia hace 15 mil millones de años atrás, momento en el que se origina el Universo y, desde allí, se avanza en el tiempo geológico visitando las salas de paleontología y, luego, las de zoología. Por último, el recorrido finaliza en el piso superior, donde se encuentran las salas de antropología, entre ellas, la sala de evolución humana, Ser y Pertener (Figura 1).

El Servicio de Guías del Museo de La Plata está integrado por estudiantes y graduados/as de las diferentes carreras que se estudian en la FCNyM: Licenciatura en Geología, en Antropología y en Biología (con las orientaciones en Botánica, Paleontología, Zoología y Ecología). Si bien las tareas educativas realizadas por el equipo de guías son muy diversas, las visitas guiadas representan una de las más difundidas, siendo solicitadas por grupos de visitantes muy heterogéneos: grupos escolares desde nivel inicial hasta nivel medio, universitario e institutos de formación superior, familias, centro de día, comedores, grupos turísticos, centros de jubilados, etc. En las visitas, buscamos promover el diálogo y la comprensión individual y colectiva, y fortalecer los vínculos entre diferentes grupos (escolares, docentes, familiares, comunitarios), contribuyendo al bienestar público mediante propuestas educativas de calidad (Alderoqui y Pedersoli, 2011).

En las visitas escolares, se abordan temáticas correspondientes a cada nivel, que forman parte de contenidos curriculares, utilizando recursos y estrategias apropiados a cada edad. Los temas a trabajar son acordados previamente con el/la docente, respetando la propuesta pedagógica que esté desarrollando el grupo en las aulas. Cabe destacar que el interés grupal también es tenido en cuenta al momento de realizar la visita guiada.



Frecuentemente, son docentes de las áreas de las ciencias naturales y sociales quienes solicitan una visita guiada para su grupo, con temáticas referidas a evolución, paleontología, adaptaciones de los seres vivos, pueblos originarios, hominización, el antiguo Egipto, entre otras. En cambio, docentes de las áreas de ciencias exactas, no suelen solicitar una visita educativa para trabajar, con sus estudiantes, temas específicos vinculados con su propia área disciplinar.



FIGURA 1. Planos de planta baja y planta alta del Museo de La Plata.

Por esto, el objetivo de este trabajo, es proponer un posible recorrido químico por la sala de evolución humana “Ser y Pertenecer”. Asimismo, se busca invitar a docentes del área de las ciencias químicas y a sus estudiantes, a poner en juego sus miradas y enfoques para construir nuevos relatos e interpretaciones del patrimonio museal. Y, también, a seguir poniendo en pregunta, qué procesos nos hicieron humanos.

Las biomoléculas desempeñaron un papel central en el proceso de hominización, pero, además, permiten reconstruir nuestra historia evolutiva y la dispersión del ser humano desde África, aportando a las evidencias de otras disciplinas, como la arqueología.

El estudio de las biomoléculas se aborda con diferentes niveles de profundidad, en distintas asignaturas de la educación secundaria. Para la Provincia de Buenos Aires, aparece, por ejemplo, en los Diseños Curriculares de nivel medio de las materias Química del Carbono, Introducción a la Química y Ciencias Naturales (Dirección General de Cultura y Educación, Gobierno de la Provincia de Buenos Aires). Por lo tanto, es una propuesta de actividad pensada para docentes de nivel medio de química y sus grupos de estudiantes, como cierre y aplicación de lo trabajado en el aula sobre biomoléculas. ¿Cómo las biomoléculas nos permiten conocer nuestra historia evolutiva? ¿Por qué jugaron un rol protagónico en este proceso?

Para esta propuesta, se eligió la Sala de evolución humana, Ser y Pertenecer, porque además de presentar vinculación con temáticas de química orgánica, permite trabajar la ciencia como construcción social, situada históricamente y, por tanto, dinámica. La hominización, en tanto proceso complejo, es un tema de acalorado y apasionante debate, reflexivo y que se encuentra en constante cambio con cada nueva interpretación o hallazgo. La sala cuenta con cuatro sectores o alas. En este trabajo, para cada una de ellas, se vincula lo allí exhibido con las diferentes biomoléculas: El primer sector, desarrolla las diferencias entre el ser humano y el chimpancé, y la divergencia de ambas especies desde un ancestro en común. Las vitrinas del segundo sector, exhiben diferentes transformaciones acaecidas durante el proceso de hominización, en el cual la ingesta de proteínas y lípidos fueron determinantes. La tercera ala de la sala, plantea el poblamiento americano. Tanto el primer como el



tercer sector, se vinculan con la estructura del ADN. Por último, el surgimiento de la agricultura y la alimentación industrializada nos lleva a hablar de carbohidratos, específicamente, de monosacáridos y disacáridos, englobados bajo el término azúcares (Figura 2).

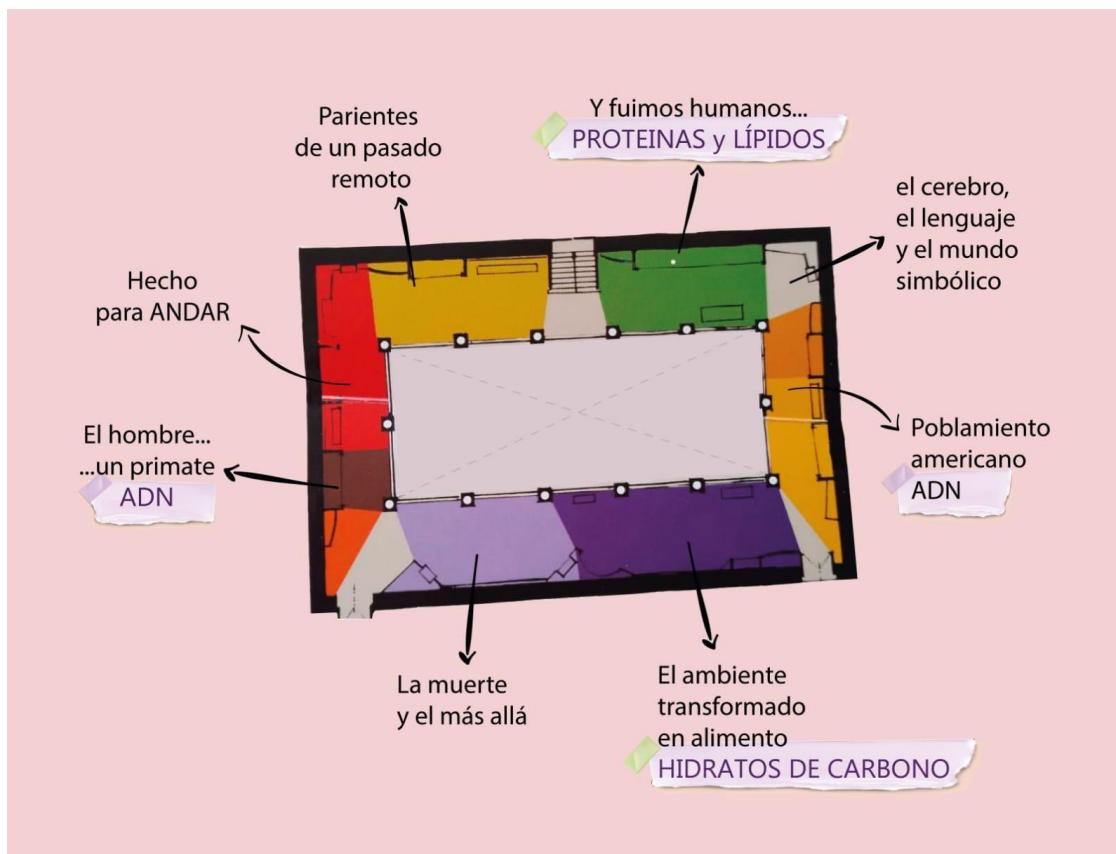


FIGURA 2. Plano de la sala "Ser y Pertenecer"

2. ADN

Los seres humanos y los chimpancés compartimos el 98.5% del ADN. Dicho de otro modo, las diferencias entre ambas especies caben en un 1.5% del material genético. Y si bien no descendemos del mono, tenemos un origen en común con él (Sardi, 2009). Para rastrear este origen, podemos valernos del registro fósil, pero también de la estructura del ADN. La sala Ser y Pertenecer invita a iniciar el recorrido partiendo de un árbol filogenético que muestra el origen común de seres humanos y chimpancés, y la separación entre ambas líneas evolutivas hace aproximadamente 6 millones de años. La técnica del reloj molecular plantea, en líneas generales que, a mayor divergencia molecular entre dos organismos, mayor el tiempo transcurrido desde su separación desde un ancestro común. Tomando la antigüedad aproximada de 6 millones de años como punto de calibración, puede estimarse la tasa de mutación, es decir, el número de mutaciones que espera encontrarse en un segmento dado de ADN en un intervalo de tiempo determinado (Jobling *et. al.*, 2014) La aplicación de ésta técnica en conjunción con datos aportados por la arqueología, permite pensar no sólo la divergencia humano-chimpancé sino también cómo fue el poblamiento americano, tema tratado en el tercer sector de la sala de evolución humana.

Si bien la técnica del reloj molecular se basa en varios supuestos, muchos de ellos debatidos, no es el objetivo de este trabajo detenerse en ellos sino en pensar cómo el conocimiento acerca de la estructura del ADN, trabajado en el aula de química de escuelas de nivel medio, puede retomarse aplicado a una temática concreta como ser el origen en común del ser humano y el chimpancé, y la llegada del ser humano a América. Además, puede relacionarse con conceptos abordados en otras asignaturas del nivel medio, como biología. En este sentido, resulta útil retomar las diferencias entre ADN nuclear y mitocondrial y cómo pueden ser utilizados en el estudio de la evolución humana. También, volver a conceptos de mutaciones, genes y síntesis de proteínas, para dialogar acerca de cómo las variaciones en secuencias de aminoácidos entre proteínas de igual función en diferentes especies, pueden dar cuenta de procesos evolutivos.



3. LÍPIDOS Y PROTEÍNAS: ¿EL CONSUMO DE CARNE NOS HIZO HUMANOS?

En el segundo sector de la sala, se desarrolla el proceso de hominización en sí mismo, entendido éste como un árbol evolutivo con múltiples ramas. En los diferentes paneles y vitrinas de exhibición, se recorren los principales cambios anatómicos, fisiológicos, tecnológicos y ecológicos desde *Australopithecus sp.* hasta *Homo sapiens*. La evolución humana implicó transformaciones profundas en diferentes esferas, tres de ellas fueron: la forma de trasladarse, dada por el surgimiento del bipedismo, la sexualidad continua y la modificación en la alimentación de la mano del omnivorismo (Aguirre, 2017). Ésta última es la que se desarrollará en este trabajo, en relación a las biomoléculas.

Australopithecus sp. y paleoespecies anteriores a ésta, fueron principalmente herbívoras y, si eran omnívoras, se piensa que sería por el consumo de algunos insectos. Cambios ambientales que condujeron a desecaciones y aparición de planicies, habrían dificultado la alimentación herbívora. Hace aproximadamente 2 millones de años, inició un proceso de creciente aumento del volumen y complejidad cerebral, a la vez que se observaron cambios en la forma de las costillas y cavidad abdominal asociadas a la reducción de la longitud del intestino (Aguirre, 2017). Esta idea del crecimiento del cerebro a expensas de la longitud del intestino, es conocida como “la hipótesis del órgano costoso”.

Esta creciente encefalización está asociada al consumo de proteínas y lípidos provenientes de la ingesta de carne y médula ósea, obtenida primero por carroñeo, luego por caza. A diferencia de las proteínas vegetales, las animales poseen una composición de aminoácidos variada y completa. A su vez, el consumo de carne, por ejemplo de peces, permitió la ingesta de ciertos ácidos grasos esenciales y un mayor ingreso calórico. A la ingesta de proteínas y lípidos provenientes del omnivorismo, hay que sumarle el consumo de micronutrientes como el hierro y la vitamina B12 (que nuestro cuerpo no puede sintetizar), provenientes, en mayores cantidades, de fuentes alimenticias animales.

Por lo tanto, el omnivorismo mejoró la calidad energética de la dieta y la diversificó (Sardi, 2009). Este cambio, en relación a otros como el uso del fuego y la comunicación necesaria para cazar grandes animales, son algunos de los factores que hicieron posible resolver problemas ambientales cognitivamente, el desarrollo de un lenguaje complejo y la comensalidad. Es decir, el omnivorismo nos hizo humanos.

Como campos disciplinares propios de la química orgánica, se propone aquí retomar los conceptos de estructura de las proteínas, aminoácidos esenciales y composición diferencial de proteínas animales y vegetales. También, puede profundizarse en esta sala lo trabajado en el aula acerca de las enzimas y cómo nuestra historia evolutiva está grabada en ellas. Por ejemplo, la capacidad de digerir trehalosa, disacárido presente en algunos insectos y hongos, por contar en nuestro organismo con la enzima trehalasa ¿lo heredamos de nuestros antepasados con dietas basadas en plantas e insectos? En cuanto a los lípidos, es posible repasar aquí la amplia diversidad estructural y funcional que presentan en nuestro organismo, por qué estos macronutrientes aportan más calorías por gramo que las proteínas y carbohidratos y qué implicó, en términos evolutivos, almacenar grasa en nuestros cuerpos.

4. PARA FINALIZAR, UN DULCE AMARGOR

En este último sector, la muestra invita a considerar a la alimentación como un fenómeno complejo y multidimensional, y a pensar los cambios que se han dado a lo largo de nuestra historia como humanos en relación a la alimentación.

Si bien necesitamos incorporar nutrientes para mantener nuestro metabolismo activo, ésto solo representa la dimensión biológica de la alimentación, ya que el hecho alimentario está fuertemente atravesado por pautas culturales (Aguirre, 2010). A lo largo de la evolución humana, el modo de obtener/producir, distribuir y consumir el alimento ha experimentado grandes cambios, y lo que hoy consideramos comida no lo ha sido (ni lo es) en distintos lugares y momentos.

Hemos transcurrido la mayor parte de nuestro tiempo como especie siendo cazadores recolectores omnívoros, hace apenas 10.000 años comenzamos un proceso de desarrollo agrícola basado en la domesticación de plantas y animales; y, en los últimos 200 años, la industrialización encuentra un campo de aplicación en la alimentación.

Siguiendo con la propuesta de Patricia Aguirre y retomando temas abordados en el segundo sector, se considerarán tres grandes cambios estructurales que modificaron el sentido de lo que podía considerarse comida: el omnivorismo, la agricultura y la industrialización.

- el omnivorismo, cuando hace aproximadamente 2 millones de años se incorporan a una dieta herbívora rica en vegetales de hoja, frutos, semillas y tubérculos de consumo estacional (que aporta vitaminas, minerales y fibra), las proteínas y los ácidos grasos de la carne (tema que ya hemos abordado).



- la agricultura, que comenzó a desarrollarse hace aproximadamente 10 mil años con los cambios climáticos ocurridos a finales del Pleistoceno. En ese momento, en distintas regiones del globo, grupos humanos se asientan en pequeñas aldeas y comienzan a domesticar plantas y animales. Comienza así, un nuevo modo de obtener y transformar el alimento a través de prácticas agrícolas, acompañadas de un desarrollo tecnológico que se vio reflejado en el uso de instrumentos de molienda, espacios de guardado y el surgimiento de la cerámica entre otros. Así se incorporan los hidratos de carbono, bajo la forma de cereales y tubérculos cultivados, como parte fundamental de la dieta. Por lo que, en aquellos pueblos cuyas dietas se basaron fundamentalmente en carbohidratos, se fue perdiendo la diversidad que se había ganado con el omnivorismo.

- por último, con la industrialización, no solo cambia el modo de producción, distribución y consumo, sino también qué se entiende por alimento. En esta etapa industrial, gran parte de la población está concentrada en grandes ciudades y cordones industriales, y cada vez más lejos de donde se produce el alimento. De modo que el alimento sufre grandes modificaciones al cambiar de su estado fresco al envasado. En este proceso, también se desdibujan los ciclos estacionales de los alimentos, que habían signado la alimentación hasta este momento. El azúcar cumple un rol central en esta etapa de industrialización del alimento. Lo que llamamos genéricamente azúcar puede encontrarse bajo diferentes denominaciones: sacarosa, glucosa, dextrosa, fructosa, jarabe de maíz de alta fructosa, maltodextrina, entre otras. Durante mucho tiempo, la sacarosa, el azúcar que utilizamos en lo cotidiano para endulzar, fue utilizada por la industria con este fin. Pero el desarrollo tecnológico en el campo de la industria de los alimentos permitió obtener productos de manera simple y a bajo costo para endulzar, espesar y estabilizar alimentos. Se dice que estos azúcares agregados aportan calorías “vacías” porque no aportan nutrientes y, respecto de la salud, su consumo excesivo genera grandes problemas. Veamos algunos casos:

El jarabe de maíz de alta fructosa (JMAF) se obtiene a partir de exponer a una hidrólisis enzimática a los polisacáridos de reserva (almidón) que contiene el maíz, a partir del cual se obtiene glucosa y, de ésta, fructosa a partir de un proceso de isomerización. Por tanto, se obtienen monosacáridos dulces y solubles en agua. De este modo, a partir de una molécula grande que no tiene sabor dulce (almidón) y a través de un proceso relativamente sencillo y económico, se obtiene un jarabe que se agrega a bebidas y muchos alimentos procesados. (Koppmann y Degrossi, 2017).

A diferencia de la glucosa, la fructosa no se asimila a través de la insulina, sino que lo hace en el hígado de un modo similar a como se metaboliza el alcohol (Grimm, 2013). Los refrescos contienen grandes cantidades de fructosa, lo que representa una sobrecarga para el metabolismo de los glúcidos en el hígado, que se convierte en un hígado graso o adiposo.

Otro ejemplo, es la maltodextrina, un carbohidrato obtenido artificialmente a partir del almidón del maíz y otros cultivos, que no tiene sabor y se usa como estabilizante y espesante. Se usa en una amplia gama de alimentos producidos industrialmente como sopas de sobre, golosinas, como sustituto de carnes en alimentos bajos en calorías, como suplemento dietético que aporta energía y carbohidratos. A diferencia del azúcar común, la maltodextrina no es un endulzante, pero tiene los efectos secundarios del azúcar ya que eleva los niveles de glucosa en sangre (incluso alcanza mayores niveles que la glucosa) una vez que es metabolizada en el intestino (Grimm, 2013).

En los vertebrados, cuando la ingesta de azúcares supera las posibilidades de utilización inmediata (especialmente por el cerebro y el sistema nervioso) o de transformación en fuentes de reserva (glucógeno), se convierten en grasas. El consumo de elevados niveles de azúcares, está relacionado con enfermedades metabólicas crónicas como la obesidad, aterosclerosis, diabetes entre otras.

Más allá de constituir un tema interesante y actual para debatir en la visita sobre qué estamos comiendo, lo expuesto en este apartado se vincula con lo trabajado en el aula sobre carbohidratos. Así, se retoman la clasificación de glúcidos según su complejidad, en mono, oligo y polisacáridos, la función de los hidratos de carbono como fuente y almacén de energía, los polisacáridos de reserva en plantas y animales y cómo están constituidos. Específicamente para el JMAF, se puede sumar a la discusión el concepto de isómeros y profundizar en el proceso de tautomería y enolización que, en laboratorio, permite convertir la glucosa en fructosa y viceversa.

5. CONSIDERACIONES FINALES

Es sabida la íntima relación que tiene la biología y la química, especialmente la química orgánica. Quizás resulte menos evidente, para quién recorra las salas del Museo de La Plata, la relación existente entre las ciencias antropológicas y la química. En este trabajo, se plantean algunas relaciones posibles entre las biomoléculas y la evolución humana, a modo de ejemplo y no pretendiendo con esto agotar las amplias posibilidades de vinculación entre ambas ciencias.



Las vitrinas del Museo ofrecen diversas posibilidades para hablar de química. Algunas resultan muy evidentes, como la sala en la que se exhibe una tabla periódica en relación a la composición de diferentes sustancias y objetos; o aquellas vitrinas dedicadas a los hidrocarburos y los diferentes productos obtenidos de ellos. Otras relaciones no son tan explícitas, pero también están presentes en las diferentes exhibiciones del Museo. Por ejemplo, ¿Qué implica a nivel químico una fosilización? ¿En qué se diferencian el grafito y el diamante? ¿A qué se debe la diferente coloración de las cerámicas de las culturas peruanas Chimú y Moche? ¿Cómo se aplican los conocimientos sobre polaridad y solubilidad para extraer compuestos tóxicos de la mandioca?

Este trabajo pretende ser una invitación para aquellas/os docentes de nivel medio de química, a que realicen una visita educativa con sus grupos de estudiantes, para construir conjuntamente, nuevas formas de recorrer y habitar el Museo.

AGRADECIMIENTOS

A Virginia Andrade por el rediseño de la imagen del plano de la sala Ser y Pertenecer. A todo el equipo de Guías del Museo, por las charlas e intercambios compartidos, que siempre enriquecen nuestra mirada y mejoran nuestra labor. Y a todos los y las estudiantes y docentes que nos visitan día a día, y que son parte fundamental en la búsqueda de nuevas estrategias pedagógicas, nuevas preguntas, nuevas formas de percibir y caminar nuestro Museo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, P. (2010). Ricos flacos y gordos pobres. La alimentación en crisis. Capital Intelectual.
- Aguirre, P. (2017). Una historia social de la comida. Lugar Editorial.
- Alderoqui, S. y Pedersoli, C. (2011). La educación en los museos. De los objetos a los visitantes. Editorial Paidós. Dirección General de Cultura y Educación. Gobierno de la Provincia de Buenos Aires. Diseños curriculares. <https://abc.gob.ar/secretarias/areas/subsecretaria-de-educacion/educacion-secundaria/educacion-secundaria/disenos-curriculares>.
- Grimm, H-U. (2013). Química en la comida. Aditivos: Cómo actúan y por qué son dañinos. Sirio.
- Jobling, M; Hollox, E.; Hurles, M.; Kivisild, T.; Tyler-Smith, C. (2014). Human Evolutionary Genetics. Garland Science.
- Koppmann, M. y Degrossi, M. C. (2017). Etiquetas bajo la lupa. Cómo descifrarlas para elegir los alimentos que necesitamos y saber qué comemos. Siglo XXI Editores.
- Sardi, M. (2009) Ser y pertenecer. Un recorrido por la evolución humana. Museo de La Plata. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata.
- Teruggi, M.E. (1988). Museo de La Plata 1888-1988. Una centuria de honra. Fundación Museo de La Plata Francisco Pascasio Moreno.



EJE: Educación en Química en contexto y en interdisciplina (CTSA, STEAM, ApS)

ENSEÑAR Y EVALUAR APLICANDO LA METODOLOGÍA DE TRABAJO POR PROYECTOS EN EDUCACIÓN UNIVERSITARIA

Gustavo Belletti, Sonia Bocanegra, Silvia Alconchel

Facultad de Ingeniería Química (UNL), Santa Fe, Argentina.

gbelletti@fiq.unl.edu.ar, sbocane@fiq.unl.edu.ar,

salconchel@fiq.unl.edu.ar

Resumen

La metodología de *Trabajo por Proyectos*, acompañada por diferentes instrumentos de evaluación, se presenta como una estrategia exitosa, innovadora y flexible, aplicada a la asignatura Química Inorgánica II (LQ-FIQ-UNL), que se focaliza en la enseñanza de tópicos especiales de la Química del Estado Sólido. En particular, se comparan dos tipos de evaluaciones sumativas o finales, con un enfoque “tradicional-aplicado” que requiere del recuerdo de información o “coherente-significativo” basado en la *Simulación de Proyectos*. Esta última resultó más adecuada al diseño formativo, potenciando la adquisición de diferentes competencias y reforzando más directamente el carácter de formación profesional, conforme a las actividades reservadas al título de Licenciado en Química.

Palabras clave: educación universitaria; trabajo por proyectos; sólidos inorgánicos cristalinos; evaluación; competencias

1. INTRODUCCIÓN

En el marco de los nuevos criterios y estándares de acreditación de la carrera de Licenciatura en Química (LQ), así como también de las actividades profesionales reservadas al título que deriva de la misma (RESFC-2021- 234-APN-CONEAU#ME, Res. Min. N° 1552/2021-APN-ME, Res. CIN N° 1543/2020), sin duda la metodología de enseñanza de *Trabajo por Proyectos* adquiere un protagonismo central y una relevancia crucial para el diseño de nuevos planes de estudio. Por medio de *Proyectos* es posible estructurar todo el currículum, brindando una propuesta innovadora que privilegia la formación de personas con competencias para desempeñarse con idoneidad en la sociedad. En términos generales, el *Trabajo por Proyectos* puede ser categorizado para su desarrollo en tres fases: *Planeación, Ejecución y Evaluación* (Tobón, 2006). Como equipo docente de la Facultad de Ingeniería Química (FIQ), perteneciente a la Universidad Nacional del Litoral (UNL), comenzamos con la implementación de esta estrategia metodológica en el año 2015, para la nueva asignatura Química Inorgánica II (LQ-Plan 2000R), centrada en un proyecto corto de investigación sobre el pigmento vanadato de bismuto (Belletti y Alconchel, 2015). Posteriormente, avanzamos en el diseño de la propuesta curricular con la delimitación de las fases del *Proyecto* en *Preparación, Desarrollo y Comunicación*, y con la identificación de diferentes competencias (Belletti et al., 2017). La fase de *Comunicación* del *Proyecto* se complementó con una actividad de aplicación del pigmento y una visita a una fábrica de pinturas del ámbito regional. Por su parte, las competencias se vincularon a los contenidos sobre sólidos cristalinos y pigmentos atóxicos, enfatizando el criterio de optimización de las tres “E” esenciales (*Efectividad, Economía y Ecología*) para el desarrollo de pigmentos inorgánicos de alta performance (Faulkner y Schwartz, 2009).

Actualmente, la asignatura Química Inorgánica II se ha planificado con un sentido más amplio y generalizado, que posibilita abordar en distintas instancias de cursado diferentes *Proyectos* sobre sólidos cristalinos de importancia científica-tecnológica. Tal flexibilidad brinda la posibilidad de cambio y actualización permanente de contenidos para la enseñanza de tópicos especiales de Química del Estado Sólido, sin modificar el cronograma de actividades diseñadas en cada contexto particular.

Al llegar a esta instancia de implementación del dictado de la asignatura y a la hora de establecer la formación en términos de competencias, sin duda el elemento clave de análisis residió en la concepción de la evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje. Si bien los instrumentos a utilizar pueden ser diversos e implicar a diferentes agentes, deben reunir el requisito de ser coherentes con el resto de los elementos del diseño formativo. La evaluación, como bien analiza Cano (2008), tiene que hacer más conscientes a los estudiantes de



cuál es su nivel de competencias, de cómo resuelven las tareas y qué puntos fuertes deben potenciar y qué puntos débiles deben corregir para enfrentarse a situaciones de aprendizaje futuras. Este proceso de autorregulación, tratado por varios autores (Cano et al., 2018; Tünnermann Bernheim, 2010; Moreno, 2011), sin duda constituirá la base para desarrollar una capacidad de aprendizaje permanente que se convierte así en una competencia clave.

Desde esta óptica, comenzamos por variar los instrumentos de evaluación para poder valorar no sólo los contenidos curriculares específicos, sino también otros aspectos tendientes a desarrollar las denominadas competencias “soft”. Para ello, definimos diferentes puntos de recolección de información sobre el desempeño de los alumnos durante el cursado, tal como lo indica la FIGURA 1. Luego se abordó la evaluación sumativa o final en la modalidad de examen escrito centrado en: i) el enfoque “tradicional-aplicado” que requiere del recuerdo de información y su aplicación y ii) el enfoque “coherente-significativo” basado en la *Simulación* de un nuevo *Proyecto*. Particularmente, en este trabajo se comparan dos tipos de evaluaciones sumativas para una misma metodología de enseñanza de *Trabajo por Proyectos*, aplicada en la asignatura Química Inorgánica II (LQ-FIQ-UNL). Se enfatiza dicho análisis en cuanto a la pertinencia con el diseño formativo implementado, así como también en cuanto a la correspondencia con las competencias indicadas por la institución académica.

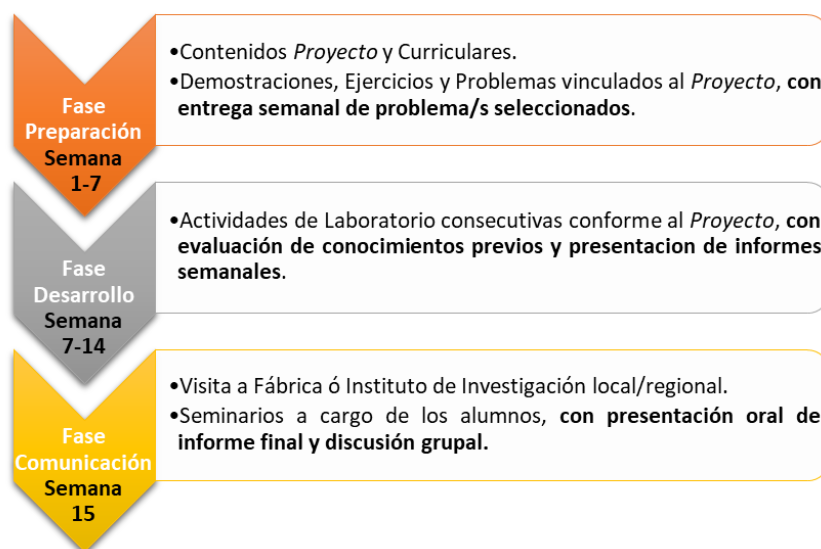


FIGURA 1. Fases del Proyecto y puntos de recolección de información sobre el desempeño de los alumnos durante el cursado cuatrimestral.

2. METODOLOGÍA

La metodología de enseñanza de *Trabajo por Proyectos*, tal como se presenta en la FIGURA 1, fue aplicada al total de veinte (20) estudiantes examinados (julio 2015 a agosto 2022), de los cuales doce (12) realizaron la evaluación con enfoque “tradicional-aplicado” y hasta el presente sólo ocho (8) hicieron lo propio con la evaluación de tipo “coherente-significativo”, luego de su implementación. La primera de ellas se caracterizó por una separación de preguntas en dos grupos, Teoría y Práctica, con un formato ampliamente conocido por los estudiantes. Mientras que, la segunda se basó en la *Simulación* de un *Proyecto* planteado en contexto real con sólidos inorgánicos cristalinos diferentes en cada evaluación. Las propiedades y aplicaciones de dichos sólidos fueron afines al *Proyecto* desarrollado por los estudiantes en el cuatrimestre de cursado. En la Tabla I se comparan las características más importantes de las dos evaluaciones sumativas implementadas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Correspondencia con el diseño formativo y calificaciones

Como ya se anticipó en la TABLA I, la evaluación sumativa con el enfoque “coherente-significativo” reúne un formato que claramente concuerda con el diseño formativo aplicado (FIGURA 1).



TABLA I. Características salientes de las evaluaciones sumativas implementadas.

Formato y calificación	Enfoque “tradicional-aplicado”	Enfoque “coherente-significativo”
Teoría	Preguntas directas y aplicadas	-
Práctica	Problemas símil guías y Proyecto	-
Encabezado	-	Propuesta de <i>Simulación</i> del Proyecto en contexto real
Secuencia de preguntas	Según desarrollo de contenidos curriculares de Fase <i>Preparación del Proyecto</i>	Según Fase <i>Desarrollo del Proyecto</i>
Sólidos a analizar	Diferentes en cada pregunta	Un sólido objeto del Proyecto
Calificación con aprobación	Teoría: 6 y Práctica: 6	Global: 6

La misma posiciona al estudiante en un contexto real donde debe integrar e interrelacionar todos sus conocimientos, aplicarlos a la *Simulación* de un nuevo Proyecto, tomar decisiones al respecto y extender su vinculación con el medio en donde potencialmente pueda lograr su ejercicio profesional. Otro atributo importante a destacar es que con este tipo de evaluación el estudiante continúa con su aprendizaje (al enfrentarse a nueva situación problema) y afianza su autonomía (en la búsqueda de una resolución acertada). Como contrapartida, la evaluación sumativa con el enfoque “tradicional-aplicado” prioriza el recuerdo de información y su aplicación. Por ende, la integración de conocimientos junto a la aplicación de criterios, toma de decisiones y vinculación con el medio tienen una incidencia baja a nula.

En cuanto a la calificación numérica obtenida por los dos grupos de estudiantes, que fueron evaluados con ambos tipos de enfoques y frente a un mismo diseño formativo, se notaron ciertas diferencias que surgen del análisis de la FIGURA 2. Como se puede observar, con el enfoque “tradicional-aplicado” la evolución porcentual de calificaciones presenta una distribución amplia centrada en Bueno (7). Mientras que, con el enfoque “coherente-significativo” dicha distribución es más estrecha, conservando el mayor porcentaje de alumnos con la calificación de Bueno (7). A priori, este comportamiento puede atribuirse a la previsibilidad de la evaluación con el enfoque “tradicional-aplicado”, frente a la cual los estudiantes poseen un entrenamiento previo. Por el contrario, el enfoque “coherente-significativo” carece de previsibilidad, debido a la *Simulación* de un Proyecto diferente en cada caso, se destaca por su sistematización y homogeneidad frente a nueva situación problema y requiere de una mayor interrelación de conocimientos y elaboración de las respuestas calificadas. Cabe aclarar en este análisis, que parte del grupo de estudiantes que realizaron la evaluación con este tipo de enfoque cursaron la asignatura en el contexto de la pandemia por COVID 19, realizando sólo actividades esenciales de laboratorio en forma presencial.

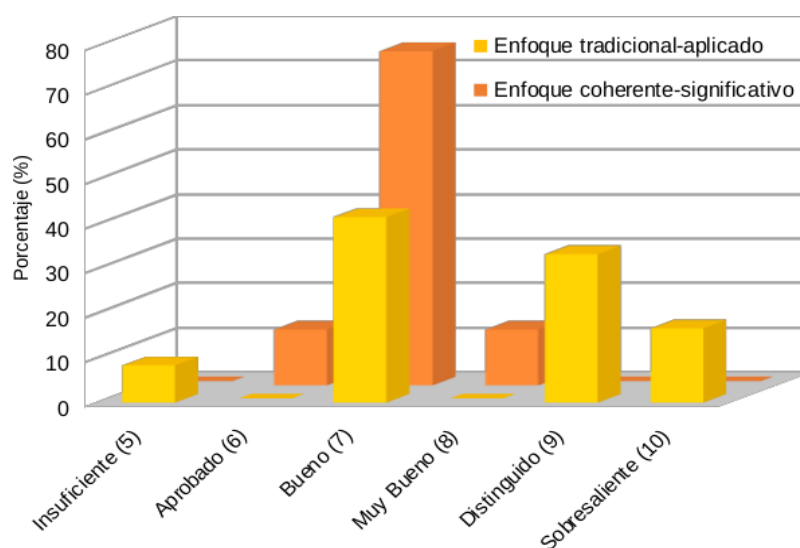


FIGURA 2. Distribución de calificaciones conforme a las evaluaciones sumativas implementadas, expresadas en porcentaje relativo al total de alumnos evaluados con un mismo enfoque.



3.2. Correspondencia con las competencias indicadas por la institución académica

A continuación, se analizó si las dos evaluaciones sumativas implementadas reflejan de alguna manera las competencias que se esperan adquiera el futuro profesional. Para ello, se tomó como referencia el conjunto de competencias indicadas por la institución académica (FIQ), en la solicitud de planificación de asignaturas para cada carrera. En base a este conjunto, más del 50 % de las competencias fueron identificadas y analizadas en la TABLA II, que muestra la correspondencia con los enunciados de las preguntas de las evaluaciones con el enfoque “tradicional-aplicado” y “coherente-significativo”. Según se puede observar, ambos tipos de evaluación abarcan las competencias indicadas en la TABLA II, exceptuando la “actuación profesional ética y responsable” que no ha podido ser identificada en la evaluación con enfoque “tradicional-aplicado”. Esto puede deberse a la naturaleza inherente de la evaluación centrada en contenidos, a diferencia de la evaluación integrada propuesta con el otro enfoque. Asimismo, el efecto del enfoque de la evaluación también puede analizarse en los enunciados de las preguntas. Se puede apreciar que aquellos del enfoque “coherente-significativo” requieren de un mayor análisis y elaboración por parte del estudiante para responder satisfactoriamente a la pregunta. Por ende, promueven una actitud personal más reflexiva que tienda a tomar mayor conciencia de sus debilidades y fortalezas en cuanto a las competencias que se le requerirán en su desempeño profesional, reforzando así el análisis de Cano (2008) mencionado en la introducción.

Finalmente, se remarca que las competencias detalladas en la TABLA II reflejan principalmente el Contenido Curricular Básico “Aplicación, evaluación y control del diseño, desarrollo y elaboración de productos y procedimientos que conciernen a la modificación física y química de la materia”, clasificado en el área de Formación Profesional y requerido por el organismo gubernamental de acreditación de carreras universitarias (CONEAU); y en concordancia con las Actividades Profesionales reservadas al título de Licenciado en Química.

TABLA II. Competencias identificadas y ejemplos de su evaluación en los dos enfoques propuestos.

Competencias	Enfoque “tradicional-aplicado”	Enfoque “coherente-significativo”
Identificación, formulación y resolución de problemas.	Interpretar la formación de películas delgadas según el esquema de la Fig. N°. Proponer otras vías de obtención y resaltar alguna/s diferencia/s importante/s desde el punto de vista práctico.	La imagen de la Fig. N° muestra la morfología del pigmento. a) Interpretar la imagen e indicar la técnica utilizada para su obtención. b) Explicar la preparación de muestra y cómo se pueden evitar distorsiones de la imagen.
Concepción, diseño y desarrollo de proyectos.	Dada una muestra de un sólido inorgánico, diseñar una estrategia de análisis que permita su identificación y caracterización. Justificar.	Considerar que en la síntesis por el método cerámico, es posible reemplazar el precursor Mn_3O_4 por $Mn(CH_3COO)_2$. a) Indicar los datos previos que debería tener sobre este precursor y cómo los obtendría utilizando una técnica instrumental. b) explicar qué puede decir acerca de su estabilidad y beneficios/dificultades en su uso.
Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos.	Se desea preparar 5 g del pigmento amarillo $BiVO_4$ dopado con 2% de Ca utilizando el método CDJP. Plantear la ecuación química balanceada que represente su formación y calcular las cantidades necesarias de reactivos. Proponer un diseño del experimento acorde al método de síntesis sugerido, detallando los elementos de laboratorio necesarios. Ilustrar con un esquema e indicar el rol del dopante.	Se sabe que el pigmento se preparó con el precursor Mn_3O_4 , siguiendo el método cerámico. a) Seleccionar los precursores restantes y escribir la ecuación química balanceada correspondiente. b) Detallar la secuencia experimental para obtener 5 g del pigmento, incluyendo cálculos, material de laboratorio, equipos y condiciones de seguridad.

La tabla continúa en la siguiente hoja



**Actas XII Jornadas Nacionales y IX Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química
Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica – JEQUSS 2022**

<i>Competencias</i>	<i>Enfoque “tradicional-aplicado”</i>	<i>Enfoque “coherente-significativo”</i>
Utilización de técnicas y herramientas de aplicación.	Indicar las técnicas que utilizaría para estudiar la descomposición de $(\text{BiO})_2\text{CO}_3$ y dar brevemente sus fundamentos. Si se dispone como dato del calor estándar de formación del compuesto, ¿cómo podría calcular el radio iónico del anión carbonato?	La Fig. N° muestra los resultados de la caracterización óptica de los óxidos YInO_3 y YMnO_3 , junto a algunas composiciones de la solución sólida. a) Indicar la técnica instrumental utilizada para las mediciones y el procesamiento de datos utilizado. b) ¿Qué se puede deducir acerca del color del pigmento y su variación a medida que aumenta el contenido de manganeso?
Fundamentos para una comunicación efectiva.	Un laboratorio dispone de tres pigmentos que visualmente se pueden describir como amarillo-verdoso, amarillo-rojizo y ocre. Explicar cómo se puede informar su color y evaluar las diferencias observadas.	El pigmento $\text{YIn}_{0,80}\text{Mn}_{0,20}\text{O}_3$ fue patentado en USA para su aplicación en pinturas, tintas, plásticos, vidrios, cerámicos y cosméticos, y como alternativa al pigmento estándar CoAl_2O_4 . Interpretar la Tabla de indicadores cromáticos $L^*a^*b^*$ de ambos pigmentos y discutir la validez de la propuesta con un indicador numérico.
Fundamentos para una actuación profesional ética y responsable.	-	Analizar el impacto a nivel industrial del análisis de las tres “E” (Efectividad, Economía, Ecología) aplicado al desarrollo del nuevo pigmento.

4. CONCLUSIONES

La metodología de *Trabajo por Proyectos* acompañada por diferentes instrumentos de evaluación se presenta como una estrategia exitosa, innovadora y flexible, aplicada a la asignatura Química Inorgánica II (LQ-FIQ-UNL), que se focaliza en la enseñanza de tópicos especiales de la Química del Estado Sólido. En particular, la evaluación sumativa en la modalidad de examen escrito basada en la *Simulación de Proyectos* (enfoque “coherente-significativo”) resultó adecuada al diseño formativo, potenciando la adquisición de diferentes competencias y reforzando más directamente el carácter de formación profesional solicitado para el futuro Licenciado en Química. Aun así, resulta necesario mejorar aspectos vinculados a la calificación numérica de dicha evaluación que determina la superación de la asignatura. También se prevé contar con un mayor número de estudiantes examinados con el nuevo enfoque, de manera de completar el análisis excluyendo la situación de excepción generada durante la pandemia por COVID 19.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece muy especialmente a la Dra. Beatriz Pierini (FIQ-UNL) y a la Dra. Adriana Pérez (FIQ-UNL) por toda la colaboración y los valiosos aportes realizados desde la implementación de la asignatura Química Inorgánica II; a todos los estudiantes que nos acompañaron con la propuesta y contribuyeron a su mejora; y a todos aquellos que desde diferentes ámbitos han hecho posible todo el trabajo realizado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Belletti, G. y Alconchel, S. (2015). Experiencia en la aplicación de la enseñanza de Química de Sólidos Inorgánicos en forma de proyecto corto. *The J. Arg. Chem. Soc.*, 102 (1-2), 02-011. <https://www.aqa.org.ar/images/anales/pdf102/>
- Belletti, G.; Pérez A.; Pierini, B y Alconchel, S. (2017). *Pigmentos Inorgánicos de alta performance: un desafío para enseñar y desarrollar competencias en medioambiente*. Actas del III Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología Ambiental.



- Tobón, S. (2006). *Método de trabajo por proyectos*. Madrid: Unimet. https://www.academia.edu/40649614/Metodos_de_trabajo_por_proyecto_Tobon
- Faulkner, E. y Schwartz, R. (2009). *High Performance Pigments*, Second Edition. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
- Cano, E. (2008). *La evaluación por competencias en la educación superior. Profesorado*. Revista de currículum y formación del profesorado, 12 (3), 1-16. <https://www.ugr.es/~recfpro/rev123COL1.pdf>
- Cano, E.; Fabregat, J. y Oliver, J. (2018). *Competencias genéricas en la universidad*. Barcelona: LMI. (Colección Transmedia XXI). <http://www.lmi.ub.es/transmedia21/>
- Tünnermann Bernheim, C. (2010). La educación permanente y su impacto en la educación superior. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 1 (1), 120-133. <https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2010.1.19>
- Moreno, T. (2011). Didáctica de la Educación Superior: nuevos desafíos en el siglo XXI. *Perspectiva Educacional*, 50 (2), 26-54. <http://www.perspectivaeducacional.cl/index.php/peducacional/article/viewFile/45/24>



EJE: Educación en Química en contexto y en interdisciplina (CTSA, STEAM, ApS)

LECTURA DEL ETIQUETADO EN ALIMENTOS: UNA INFORMACIÓN IMPORTANTE A LA HORA DE ELEGIR UN PRODUCTO

María Fernanda Zuenger

Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina.

ferzue17@yahoo.com.ar

Resumen

En el siguiente trabajo se presenta una experiencia realizada por alumnos de cuarto de año de la orientación ciencias naturales pertenecientes al colegio La Inmaculada – La Salle de la ciudad de Bahía Blanca. Se propone trabajar el contenido “Lectura del etiquetado de alimentos”, el trabajo desarrollado en el aula mediante el uso de diferentes aplicaciones para celular y se complementa con un juego realizado en el laboratorio dependiente de la institución educativa. Mediante las siguientes actividades se propone un abordaje integral para la formación de ciudadanos críticos con conciencia alimentaria. Se exhiben las actividades áulicas realizadas por los alumnos y los resultados de las encuestas de opinión.

Palabras clave: Actividad de nivel secundario; lectura de etiquetas; alimentación y salud; aplicaciones de celulares para alimentos; educación en ciencia.

1. INTRODUCCIÓN

La actividad a desarrollarse se enmarca para alumnos de cuarto año de secundaria de la orientación ciencias naturales, con el fin de generar conciencia a la hora de elegir diferentes productos que ofrece el mercado y los diferentes tipos de componentes que estos aportan diariamente en la dieta.

Los trabajos realizados por los alumnos del colegio La Inmaculada – La Salle se llevaron a cabo dentro de la institución educativa.

A partir de diferentes propuestas se busca que los alumnos puedan desarrollar una mirada crítica y constructiva de los diferentes alimentos que ofrece el mercado y cuáles serían los más apropiados a la hora de llevar una dieta saludable; vinculada a los objetivos de desarrollo sostenible. El que se trabajara en dicha propuesta es el número dos en el cual tiene como objetivos poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.

El objetivo es generar en los alumnos una mirada crítica y consciente sobre los diferentes alimentos que consumen de forma habitual, así como también comprender la información promovida por los envases y a partir de ella poder elegir alimentos saludables. Las actividades prácticas se realizaron a través de diferentes aplicaciones para celulares y a partir de las dietas registradas por los alumnos.

2. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD.

El Código Alimentario Argentino (CCA) en el Capítulo V vinculado a las NORMAS PARA LA ROTULACIÓN Y PUBLICIDAD DE LOS ALIMENTOS, en la Resolución Conjunta SPRyRS 149/2005 y SAGPyA 683/2005 y el Anexo I RESOLUCIÓN GMC Nº 26/03 REGLAMENTO TÉCNICO MERCOSUR PARA ROTULACIÓN DE ALIMENTOS ENVASADOS (Deroga la Res. GMC Nº 21/02) define Rotulo: “Es toda inscripción, leyenda, imagen o toda materia descriptiva o gráfica que se haya escrito, impreso, estarcido, marcado, marcado en relieve o huecograbado o adherido al envase del alimento.” Envase se define: “- Es el recipiente, el empaque o el embalaje destinado a asegurar la conservación y facilitar el transporte y manejo de alimentos.” (CCA, Cap. V, 2007).

El derecho vinculado a una alimentación saludable y su relación con la enseñanza en la Argentina se trabajó en nuestro país mediante un trabajo presentado en el Debate del IV Congreso Internacional de Enseñanza del Derecho organizado por el Observatorio de Enseñanza del Derecho de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales de la UNLP en el cual los alumnos de secundaria, en el ciclo lectivo 2021 de forma virtual trabajaron a través de



un enfoque interdisciplinario analizaron las propiedades fisicoquímicas del agua, el derecho al consumidor, la legislación alimentaria vigente y la aprobación de la ley de etiquetado frontal. El cual dejó como conclusión la importancia de generar consumidores críticos y la importancia de su regulación en el país.

En la Argentina mediante la promulgación de ley PROMOCIÓN DE LA ALIMENTACIÓN SALUDABLE Decreto 151/2022 DCTO-2022-151-APN-PTE - Apruébese la Reglamentación de la Ley N° 27.642. "Que la Ley N° 27.642 de Promoción de la Alimentación Saludable tiene por objeto garantizar el derecho a la salud y a una alimentación adecuada de la población, a través de la promoción de una alimentación saludable, brindando información nutricional simple y comprensible de los alimentos envasados y bebidas alcohólicas, para promover la toma de decisiones asertivas y activas y resguardar los derechos de las consumidoras y los consumidores; advertir a consumidoras y consumidores sobre los excesos de componentes como azúcares, sodio, grasas saturadas, grasas totales y calorías, a partir de información clara, oportuna y veraz en atención a los artículos 4° y 5° de la Ley N° 24.240, de Defensa al Consumidor, y promover la prevención de la malnutrición en la población y la reducción de enfermedades crónicas no transmisibles"

Mediante la siguiente información brindada por el Código Alimentario Argentino y la nueva legislación en el país se llevarán a cabo diferentes actividades, mediante las cuales se busca promover el contenido científico a la vida diaria vinculada a una alimentación saludable a través de consumidores críticos. El trabajo áulico se realizó en grupos de no más de cuatro integrantes, cada estudiante contaba con la guía de trabajo áulico.

A lo largo de las actividades se analizaron diferentes rótulos de alimentos, se analizaron los valores nutricionales de las dietas promovidas por los alumnos, se realizó un juego comparando los diferentes nutrientes que brindan los alimentos. Como cierre de la actividad, respondieron una encuesta sobre alimentación.

Actividad 1: Lectura de los rótulos

Los alumnos recolectaron diferentes envases de alimentos (6 alimentos por cada grupo) con los cuales en grupos de no más de cuatro personas construyeron una tabla con la información nutricional que brindan los alimentos.

TABLA I: Información nutricional de diferentes alimentos.

Nombre del producto	De la porción	Calorías	Grasas Saturadas	Sodio	Azúcares
Alimento 1					
Alimento 2					
Alimento 3					
Alimento 4					
Alimento 5					
Alimento 6					

Una vez finalizado el análisis los alumnos descargaron la aplicación **Escáner nutrimental** la cual brinda información sobre el alimento escaneando el código de barra o en el caso de que no encontrarse disponible en la base de datos se puede consultar ingresando los datos del rotulo y genera como resultado los hexágonos pertenecientes al etiquetado frontal.

La aplicación **Escáner nutrimental** esta creada con la información de alimentos y bebidas correspondiente a los países de Colombia y México teniendo la posibilidad también de consultar aquellos productos que no formen parte de la base de datos, solamente cargando la información que brinda el rotulo del producto y generando como resultado un informe en forma de hexágono como promueve la ley de etiquetado frontal. En nuestro país es posible el uso de Escáner nutrimental ya sea porque muchos de los artículos que tenemos en el mercado se encuentran disponibles en los países de Colombia y México los cuales estos están dentro de la base de datos de la aplicación y además, por la posibilidad que tiene la misma de poder ingresar los datos del producto eligiendo si se trata de una bebida o un alimento, el nombre del producto, el tamaño de la porción, las calorías, las grasas saturadas, el sodio y los azúcares lo cual una vez finalizado el análisis genera como resultado los hexágonos frontales que le corresponde al producto analizado.

A partir de los datos recolectados construyeron una tabla de alimentos con sus correspondientes hexágonos frontales.



TABLA II: Información nutricional a partir de escáner nutrimental

Nombre del producto	Alto en azúcar	Alto en sodio	Alto en grasas saturadas	Contiene grasas trans
Alimento 1				
Alimento 2				
Alimento 3				
Alimento 4				
Alimento 5				
Alimento 6				



(A)



(B)

FOTO 1: (A) y (B). Ambas fotos muestran a los alumnos en el aula desarrollando la actividad de la lectura de rótulos de diferentes alimentos.

Actividad 2: Construcción de un diario de comidas.

Los chicos durante una semana tomaron nota de todas las comidas que consumían diariamente y dicha información se verificó con la aplicación **Tabla de calorías**, la cual permite cuantificar la energía aportada para cada alimento y con estos datos poder realizar el cálculo de requerimiento energético.

Requerimiento Energético.

La tasa metabólica basal (TMB) es la cantidad mínima de energía que necesita el cuerpo para sobrevivir realizando las funciones básicas, tales como respirar, parpadear, filtrar la sangre, regular la temperatura del cuerpo o sintetizar hormonas.

Se mide en:

- ❖ posición supina (boca arriba)
- ❖ Despierto
- ❖ 8 h de descanso, sin ejercicio intenso el día anterior
- ❖ 10 a 12 h ayuno
- ❖ 22 a 26 °C termo neutral, sin termorregulación (ni tiritar ni sudar)
- ❖ Libre de stress emocional
- ❖ Familiarizado con el aparato a usar

EVALUACIÓN DEL GASTO ENERGÉTICO TOTAL (GET): $GET = TMB \times \alpha$

TABLA III: Ecuaciones para predecir el "α" de actividades I FAO 2001.

FAO/OMS/UNU 2001	"α" PARA ACTIVIDADES		
	Sedentaria	Moderada/ activa	Intensa
	1,40	1,70 – 1,99	2,00 – 2,40



TABLA IV: Ecuaciones para predecir la "TMB" en función del peso corporal FAO 2001.

RANGO DE EDAD	MJ / día	Kcal / día
Varones		
0 - 3	0,249 kg – 0,127	59,512 -30,4
3-10	0,095 kg + 2,110	22,706 kg + 504,3
10 - 18	0,074 kg + 2,754	17,706 kg + 658,2
18 - 30	0,063 kg + 2,896	15,057 kg + 692,2
30 - 60	0,048 kg + 3,653	11,472 kg + 873,1
≥ 60	0,049 kg + 2,459	11,711 kg + 587,7
Mujeres		
0 - 3	0,244 kg – 0,130	58,317 kg – 31,1
3 - 10	0,085 kg + 2,033	20,315 kg + 485,9
10 - 18	0,056 kg + 2,898	13,384 kg + 692,6
18 - 30	0,062 kg + 2,036	14,818 kg + 486,6
30 - 60	0,034 kg + 3,538	8,126 kg + 845,6
≥ 60	0,038 kg + 2,755	9,082 kg + 658,5

Actividad 3: Juego de valor nutricional.

La actividad se desarrolló en el laboratorio de la escuela armándose tres grupos, dispuestos un grupo por mesada. Un integrante por grupo pasaban al frente elegía una carta al azar y en el orden de mesada 1, 2 y 3, comenzaba la mesada uno eligiendo el nutriente con mayor valor calórico y las otras mesadas daban el valor que tenían en su carta para ese nutriente elegido, ganaba un punto el equipo con el valor más alto.



(A)



(B)

FOTO 2: (A) La foto de la izquierda muestra las cartas con las que se realizó el juego. (B) La foto a la derecha muestra a un estudiante de cada mesada buscando el valor del nutriente elegido.



4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El 100% de los alumnos considero la actividad productiva y con deseos de realizar otras actividades vinculadas a los alientos. A continuación, se presentan los resultados brindados a través de la encuesta realizada a los alumnos.

TABLA V: Resultados de la encuesta.

Resultado de encuesta dealimentación	😊 J	😐	☹️ L	TOTAL DE RESPUESTAS (n=25)
¿Desayunas diariamente?	16	5	4	25
¿Consumes gaseosas?	4	15	6	25
¿Nivel de actividad física?	18	5	2	25
¿Nivel de comida rápida?	2	13	10	25
¿Leían los rótulos de los alimentos previos a la actividad?	2	7	16	25
¿Consideras importante la información que brindan los envases?	14	9	2	25

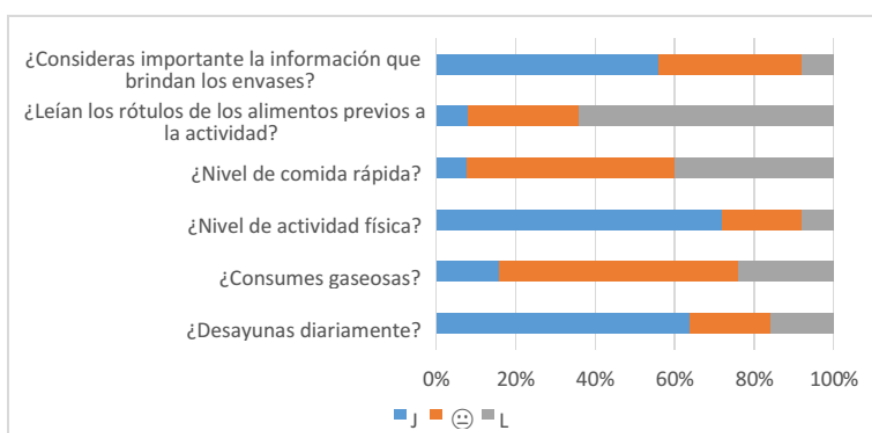


GRAFICO 1: resultados de la encuesta.

En el transcurso de las diferentes actividades, fue posible ver la participación de forma activa de los alumnos. Las diferentes experiencias realizadas y el desarrollo del juego pudieron generar en los chicos trabajo colaborativo, utilización de diferentes aplicaciones para celulares, conciencia alimenticia, registros de dieta entre otras.



AGRADECIMIENTOS

La autora agradece al equipo directivo, docentes, encargado de laboratorio, bibliotecaria, encargada de medios y en especial a los alumnos de cuarto de año de la orientación ciencias naturales del colegio La Inmaculada- La Salle de la ciudad de Bahía Blanca, donde se realizaron todas las actividades para este trabajo.

Al Departamento de Química de la Universidad Nacional del Sur y al Gabinete de Didáctica de la Química de dicha universidad por la financiación para la participación en XII Jornadas Nacionales y IX Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica - JEQUSSST 2022.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Código Alimentario Argentino. Capítulo V NORMAS PARA LA ROTULACIÓN Y PUBLICIDAD DE LOS ALIMENTOS, (Resolución Conjunta SPRyRS 149/2005 y SAGPyA 683/2005 y el Anexo I RESOLUCIÓN

GMC Nº 26/03 REGLAMENTO TÉCNICO MERCOSUR PARA ROTULACIÓN DE ALIMENTOS ENVASADOS (Deroga la Res. GMC Nº 21/02)

Condolucci, M., Crivaro, L., Lampert, D. (2002). *La enseñanza del derecho y legislación alimentaria en la escuela secundaria*. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales. Libro digital, PDF.

Decreto 151/2022 Boletín Oficial (23/3/2022). Boletín Oficial. Recuperado el día 19/10/2022

<https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/259690/20220323#:~:text=Que%20la%20Ley%20N%C2%B0,los%20alimentos%20envasados%20y%20bebidas>

Ferrari, A. (2012). QUIMICA química de la alimentación. Bs. As. Argentina: Santillana. Moleculararte escolar- Modelización de moléculas y recursos didácticos.

Pamparato, M. L., Esposito, M. G., Begonja, S. (2012). INTRODUCCION A LA QUIMICA. CABA. Argentina: Maipue.

Pérez de Lois, G. (2016). QUIMICA combustibles, alimentación y procesos industriales. Bs. As. Argentina: Santillana.



EJE 5

Perspectiva de género, diversidad y educación inclusiva en la enseñanza de la Química



EJE: Perspectiva de género, diversidad y educación inclusiva en la enseñanza de la Química

LA EXPERIMENTACIÓN COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL ACERCAMIENTO DE ALUMNOS CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL A LA QUÍMICA

María Eugenia Taverna¹, Mara Lis Polo¹, María Evangelina Zocola², Melisa Bertero²

¹INTEC (UNL-CONICET), Güemes 3450, (3000) Santa Fe, Argentina

² INCAPE (UNL- CONICET) Colectora Ruta Nac. N° 168 Km 0 – Paraje El Pozo (3000) Santa Fe,
Argentina
mbertero@fiq.unl.edu.ar

Resumen

A pesar del esfuerzo por brindar escenarios equitativos y una mayor inclusión para estudiantes con discapacidades intelectuales, siguen siendo escasas las propuestas de actividades de experimentación con recursos didácticos adecuados destinados a mejorar su desempeño en ciencias. La idea de inclusión educativa trasciende el concepto de integración-inclusión física e implica el uso de los mismos escenarios para todos. Este trabajo presenta una estrategia didáctica novedosa en modalidad taller lúdico-experimental, que incluye actividades relacionadas con la química del cuerpo humano, y un análisis del impacto de su implementación en alumnos de escuelas secundarias de educación especial. El taller fue diseñado específicamente considerando contenidos incluidos en la currícula escolar, y se adecuaron los recursos a las necesidades de cada grupo de alumnos. La estrategia constructivista propuesta potenció el acercamiento de alumnos con discapacidad intelectual a la química. El análisis de los resultados mostró que todos los estudiantes participaron en las diferentes actividades con entusiasmo, observando, reproduciendo y comprendiendo fenómenos químicos que ocurren en su propio cuerpo. La propuesta resultó una herramienta útil para potenciar su autoestima y la socialización con sus pares y adultos de referencia, convirtiéndose en una estrategia didáctica novedosa en la modalidad de ciencias naturales para educación especial.

Palabras clave: inclusión; discapacidad intelectual; química; constructivismo; cuerpo humano

1. INTRODUCCIÓN

La modalidad de educación especial comprendida dentro de la Ley Nacional de Educación Argentina N°26.206, garantiza el acceso a la educación de los niños y adolescentes de entre 6 y 21 años con discapacidades temporales o permanentes. En Argentina, el 10% de la población presenta discapacidades (41 % de los discapacitados presentan dos o más limitaciones) (INDEC, 2018). Las limitaciones entre las personas con una sola deficiencia se distribuyen en: motoras (42.7%), visuales (23.3%), auditivas (18.6%), cognitivas (12.7 %), lingüísticas (1.5%), y de autocuidado (1.2%). La deficiencia motriz prevalece en la población de más de 65 años, mientras que la deficiencia mental/cognitiva predomina en los niños de 6 a 15 años (48.3 %).

La inclusión educativa de personas con discapacidad en todos los niveles ha recibido en los últimos años mucha atención académica a nivel mundial, logrando su integración en aulas regulares. De acuerdo al Anuario Estadístico Educativo (2019), la matrícula de alumnos en modalidad de educación especial viene descendiendo desde 2012, mientras que crece de manera sistemática la cantidad de estudiantes con alguna discapacidad integrados a la educación común: 90 mil en 2017, 98 mil en 2018 y 105 mil en 2019. No obstante, estos logros deben complementarse con métodos de enseñanza y programas educativos apropiados. Existe un creciente interés por implementar prácticas docentes a través de la construcción del conocimiento científico en modalidad especial. Esta filosofía educativa favorece que los estudiantes construyan conocimiento a partir de sus propios experimentos, la conexión con la vida real (medio ambiente y sociedad) y el uso de la tecnología (Cersonsky et al. al., 2017). El constructivismo no solo proporciona conocimiento sobre la naturaleza sino que también desarrolla las habilidades y actitudes necesarias para la vida en sociedad.



Las actividades de ciencias propuestas en la literatura para discapacitados están enfocadas principalmente a personas con discapacidad motora o de visión (Stender et al., 2016; Kumar et al., 2018). El objetivo de este trabajo es proponer un modelo de secuencia didáctica en modalidad taller para alumnos con discapacidad intelectual, relacionado con la química del cuerpo humano, y determinar el impacto de su aplicación en la comunidad educativa. El taller incluye actividades lúdico-experimentales distribuidas en cuatro módulos, cada uno de los cuales consta de recursos didácticos específicos y elaborados atendiendo las necesidades grupales e individuales de los alumnos.

2. METODOLOGÍA

Las actividades se realizaron en dos escuelas de educación especial (nivel secundario y de formación integral, 28 alumnos en total) de las ciudades de Santo Tomé (Santa Fe), una de Santa Fe (10 alumnos) y una de San Francisco (Córdoba, 12 alumnos). El taller se desarrolló en 8 encuentros de 3 hs de duración; los mismos se realizaron con una frecuencia quincenal. Los recursos educativos en materia de ciencias en dichas instituciones eran relativamente limitados, por lo que la implementación del taller representó un desafío tanto para alumnos como para docentes. El taller estuvo organizado en cuatro módulos; durante el desarrollo de cada encuentro, los alumnos trabajaron en pequeños grupos acompañados de un docente de educación especial y un tutor. Estos últimos fueron investigadores científicos y estudiantes de diferentes carreras (Profesorado en Química, Licenciatura en Biotecnología, en Historia, y Medicina). El impacto de la implementación del taller se midió a través de encuestas anónimas a los docentes de educación especial.

El recurso transversal para todos los módulos fue un muñeco armable/desarmable del cuerpo humano (con órganos y huesos) tamaño real. En el primer módulo, se presentó el muñeco a los alumnos, quienes escogieron un nombre para identificarlo. Un tutor introdujo comentarios que desafiaban a pensar, ver y tocar, tales como: a) ¿de qué estamos formados?; b) ¿cómo se sostienen las partes del cuerpo en su lugar?; c) ¿para qué servirá cada parte del cuerpo?. Luego introdujo la importancia de los cinco sentidos (tema del primer módulo).

2.1 Módulo 1. Todos sentimos diferente (6 hs reloj)

Este módulo constó de cinco actividades, y pretendió introducir a los estudiantes a los sentidos, estableciendo relaciones con el cerebro, las emociones, el efecto de la luz, de los sonidos y las formas en que cada uno las percibe, enfatizando en las diferencias entre humanos.

Actividad 1. Reconociendo los sentidos

Los estudiantes usaron círculos de colores para indicar los órganos involucrados en los cinco sentidos adhiriéndolos al muñeco, y relacionándolos con sus propios cuerpos. Luego, el tutor unió los círculos con el área correspondiente del cerebro.

Actividad 2. ¿Qué estamos tocando?

Mediante un juego basado en el sentido del tacto, los alumnos visualizaron el concepto de los receptores sensoriales de la piel, enfatizando en que no sólo están en las manos, y que son responsables de las diferentes sensaciones que nos producen los objetos. En esta actividad, el tutor presentaba tarjetas que representaban objetos familiares (gelatina, arena, arroz, esponja) los cuales previamente habían sido colocados en cajas negras cerradas. Los estudiantes, divididos en dos grupos, pasaban de a uno a una caja y describían las características del objeto asistido únicamente por el sentido del tacto. El resto del grupo tuvo que relacionar el objeto dentro de la caja con la tarjeta correspondiente.

Actividad 3. ¿Qué estamos oliendo?

El sistema olfativo es sensible a millones de olores diferentes, y tiene conexiones nerviosas directas con partes del cerebro que se ocupan de los recuerdos y las emociones, y nos alertan cuando algún olor representa un peligro. Esta actividad fue similar a la Actividad 2, pero considerando los siguientes objetos: chocolate, café, perfume, cítricos, etc.

Actividad 4. El sabor de la vaca

El sistema gustativo comprende la lengua, las papilas gustativas y las células receptoras. En esta actividad, los estudiantes observaron y tomaron fotografías de diferentes partes de una lengua de vaca con un microscopio USB (elemento de fácil manejo), proyectando las imágenes en la pared a través de un proyector. Exploraron también sus propias lenguas con dicho microscopio, e identificaron las diferentes zonas gustativas de la lengua



a través de la ingesta de diferentes alimentos (dulce, ácido, etc).

Actividad 5. Abriendo los ojos

En esta actividad, los estudiantes primero reconocieron las partes del ojo mirando los ojos de sus compañeros con linternas y lupas. Luego, aprendieron sobre la percepción del color usando un Disco de color de Newton de gran tamaño construido con un ventilador de pie. La percepción de una imagen o un color permanece en el cerebro humano durante una fracción de segundo; el disco de Newton es un dispositivo mecánico que hace girar a gran velocidad una serie de colores dispuestos como pétalos, lo que hace cambiar la percepción de los colores a blanco. Los colores exhiben diferentes longitudes de onda y, debido a la alta velocidad, la luz de todas las longitudes de onda se mezclan y se percibe como blanca.

Finalmente, los estudiantes aprendieron sobre los patrones únicos y diferentes (pupilas y huellas dactilares) que exhiben los humanos. Se tomaron fotografías de los ojos entre ellos y demostraron que todos son diferentes analizando sus pupilas proyectadas en la pantalla. Para obtener las huellas dactilares se llevó a cabo el siguiente procedimiento: 1) se esparció una pequeña cantidad de talco en un plato y los estudiantes presionaron el talco con los pulgares; 2) se utilizó un trozo de cinta de embalaje para cubrir toda la huella dactilar revelada por el talco; y 3) se presentaron las huellas dactilares de cada estudiante en una cartulina negra. En este experimento también lograron concluir que todos somos diferentes.

Los docentes de educación especial implementaron en sus clases los conceptos adquiridos durante el taller y, junto a los alumnos, construyeron discos de Newton pequeños con materiales reciclados.

2.2 Módulo 2. ¡Qué bien se come! (6 hs reloj)

El segundo módulo, que constó de cinco actividades, pretendió ilustrar las reacciones químicas involucradas en el sistema digestivo.

Actividad 1. Reconociendo el sistema digestivo

El sistema digestivo es una serie de órganos que descomponen los alimentos para proporcionar energía. Sus principales componentes son boca, esófago, estómago, intestino delgado, páncreas, hígado, intestino grueso, recto y ano. Los alumnos se dividieron en dos grupos e iniciaron con una competencia de rompecabezas gigantes con las piezas del sistema digestivo; luego, ensamblaron los componentes en el muñeco.

Actividad 2. El poder de la saliva

Las enzimas digestivas son producidas naturalmente en el cuerpo por el páncreas, el estómago, el intestino delgado y en las glándulas salivales. Estas últimas son esenciales para comenzar la digestión de los almidones y grasas, el almidón se hidroliza a moléculas de glucosa. Los estudiantes reconocieron la boca, los dientes y la lengua como los primeros involucrados en la digestión de alimentos. En esta actividad, el tutor utilizó preguntas motivadoras para la experimentación, tales como: ¿qué sucede al colocar comida sobre la lengua seca?; ¿cuál es la función de la lengua, de la saliva, de los dientes?. Luego, los estudiantes secaron sus lenguas con pañuelos de papel y apoyaron diferentes alimentos sobre su lengua. Esta actividad permitió comprender que tanto la lengua como la saliva son necesarias para distinguir sabores y texturas. Luego, cada estudiante recibió dos vasos transparentes y dos rebanadas de pan de molde; en un vaso colocaron pan triturado con sus manos, y en el otro colocaron trozos de pan previamente masticado por ellos mismos. Añadieron a ambos vasos dos o tres gotas de lugol (solución de yodo) y observaron el fenómeno. Los vasos que contenían el pan masticado permanecieron de color marrón, mientras que en los que contenían el pan cortado a mano, el lugol se tornó color violáceo/negro debido a la presencia de almidón. Las observaciones les permitieron comprender la importancia de una buena masticación de los alimentos, dado que algunos panes masticados presentaron zonas de cambio de coloración, en función de la degradación que había sufrido el almidón.

Actividad 3. Estómago al ataque

El estómago digiere los alimentos usando ácido y enzimas mientras sus músculos se contraen y relajan para facilitar la digestión de los alimentos (parecido a un “efecto batido”). En esta actividad, los estudiantes llevaron a cabo las siguientes instrucciones: llenaron dos vasos con agua, y en uno de ellos añadieron una cucharada de jabón en polvo biológico, y dejaron el segundo como control sólo con agua; luego, cortaron clara de huevo duro en trozos de tamaño similar, y pusieron un trozo en cada vaso y los dejaron durante 2-3 días en un lugar oscuro, batiendo algunas veces por día. Después de ese período, observaron las diferencias entre los huevos y juntos concluyeron que las enzimas del jabón en polvo degradaron los alimentos en partes diminutas, y que el “batido” ayuda a que este proceso sea más rápido y eficiente.

Actividad 4. Intestino lejano, muy lejano

Los intestinos son un tubo largo y continuo que conecta el estómago con el ano. En esta actividad, el tutor



cuestionó sobre la longitud del intestino antes de usar un cordón de 9 m para mostrar que el largo de los intestinos es mayor que la altura del estudiante; en esta instancia los alumnos propusieron diferentes juegos con la cuerda, tales como intentar “acomodarlas en la panza”. Luego, observaron al microscopio diferentes órganos del sistema digestivo de las vacas, proyectando las imágenes en la pantalla gigante.

Actividad 5. Arte con la digestión

Esta actividad fue coordinada con los profesores de plástica de las escuelas y consistió en representar el sistema digestivo con plastilina. Luego, explicaron el camino de los alimentos a través del sistema digestivo.

2.3 Módulo 3. Carrera del corazón (8 hs reloj)

El tercer módulo, que consta de cuatro actividades, pretende presentar a los estudiantes aspectos relacionados con el sistema circulatorio, como el color de la sangre y la oxigenación.

Actividad 1. La sangre azul

El sistema circulatorio permite que la sangre circule y transporte oxígeno, dióxido de carbono, hormonas, glóbulos y nutrientes como aminoácidos y electrolitos desde y hacia las células. La luz roja (longitud de onda 564-580 nm en el espectro visible) es absorbida por la hemoglobina, lo que hace que nuestra sangre se vea roja. Sin embargo, la luz azul no penetra en la piel tan bien como la luz roja. Si un vaso sanguíneo está cerca de la superficie de la piel, absorbe la luz azul, lo que lo hace aparecer de color azul. Aquí es donde entra en juego la percepción relativa del color. En esta actividad, los estudiantes observaron las venas de sus brazos con lupas y un tutor explicó que el color azul que vemos es causado por un efecto de luz, relacionando las observaciones con los conceptos del Módulo 1, referidos a la percepción del mundo a través de los sentidos. Luego, los estudiantes escucharon su pulso y el de sus compañeros usando un estetoscopio.

Actividad 2. ¡A todo corazón!

Esta actividad fue un juego que pretende reproducir el camino de la sangre, para formar la idea que la sangre contaminada y la limpia no se mezclan y que el corazón actúa como conector de ambos tipos de sangre. El juego fue por turnos y pasaron de a dos alumnos. Una pista de autos de 2.5 m de largo que consta de caminos azules y rojos es un esquema simplificado del sistema circulatorio que incluye el corazón, la cabeza y los pulmones (Figura 1). El camino azul representa la circulación de sangre con bajo contenido de oxígeno y alto contenido de residuos, mientras que el camino rojo representa la circulación de sangre limpia. Hay dos tipos de tarjetas: “Carga de oxígeno” y “Descarga de oxígeno”. El auto de juguete representa la sangre, y las bolitas rojas y azules representan respectivamente el oxígeno y los residuos. Al comienzo del juego, el auto y un vaso de plástico con bolitas rojas se sitúan en el corazón; y seis vasos (con y sin bolitas) se reparten por pares en pulmón, cabeza y cuerpo. Las bolitas rojas están contenidos inicialmente en el pulmón, mientras que las azules están contenidos en la cabeza y el cuerpo. Un estudiante toma una tarjeta de “Descargas de oxígeno”, y la lee, y el otro estudiante ejecuta la acción indicada y mueve el auto (ver las indicaciones del juego en la Figura 1). El juego termina cuando se leen todas las cartas. La cantidad de bolitas rojas o azules se asignaron en relación al esfuerzo relativo que representa para nuestro cuerpo realizar la acción que describe la tarjeta.

Actividad 3. A corazón abierto

En esta actividad, los alumnos observaron las partes componentes de un corazón de vaca, y tomaron muestras para observar al microscopio USB (con proyección en pantalla gigante) y óptico.

Actividad 4. Espuma de sangre

La enzima catalasa degrada el peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno molecular. El peróxido de oxígeno es un antiséptico muy utilizado, porque ataca a las bacterias al destruir sus paredes celulares; sin embargo, también destruye las células sanas de la piel ralentizando el proceso de curación de una herida, razón por la que muchos médicos desaconsejan su uso. La catalasa presente en la sangre destruye el peróxido de oxígeno que generan los eritrocitos, para proteger hemoglobina. En esta actividad, se llena un vaso con sangre de vaca y los estudiantes agregan agua oxigenada al vaso. Luego, miden la temperatura de reacción con un termómetro digital para observar que la reacción es exotérmica.

2.4 Módulo 4. Respirando aire fresco (6 hs reloj)

Este módulo, que consta de tres actividades, presenta diferentes actividades destinadas a comprender el sistema respiratorio.

Actividad 1. ¡Oxígeno para vivir!

Un oxímetro de pulso es un dispositivo médico que monitorea indirectamente la saturación de oxígeno en la sangre; los valores normales son superiores al 95%. En esta actividad, cada alumno utilizó un oxímetro para medir la saturación de oxígeno de un compañero, y la comparó con los valores normales.



Actividad 2. El peligro de fumar

En esta actividad se ponen de manifiesto los efectos nocivos del tabaco mediante un robot fumador. Este dispositivo consta de un cigarrillo, una bomba, una cámara de recolección de humo y una almohadilla de filtro. A medida que se quema el cigarrillo, el humo se bombea a través del filtro. Los estudiantes compararon el filtro limpio y sucio y discutieron las diferencias observadas. Una alternativa para esta actividad es la realización de cromatografía en columna y papel de los compuestos retenidos en el filtro, previa extracción con solvente.

Actividad 3. La capacidad pulmonar total

En esta actividad, los estudiantes siguieron las instrucciones proporcionadas por el tutor para medir su capacidad pulmonar utilizando un método de desplazamiento de agua casero (construido con mangueras y botella transparentes graduadas), exhalando con fuerza el aire introducido en su cuerpo con una inspiración profunda. El volumen de agua que se expulsa es igual al volumen de aire que pueden contener los pulmones. Finalmente, los estudiantes compararon sus diferentes capacidades pulmonares.

Tarjetas de "Descarga de oxígeno"

- *Come una galletita: tu cuerpo necesita oxígeno para digerir la comida. Mueve el auto hacia el cuerpo, descarga 3 bolitas rojas, carga 3 bolitas azules, y vuelve al corazón
- *Salta tan alto como puedas varias veces: tus piernas necesitan oxígeno para moverse rápido. Mueve el auto hacia el cuerpo, descarga 5 bolitas rojas, carga 5 bolitas azules, y vuelve al corazón
- *Juega al ula-ula con tu brazo: tu brazo necesita oxígeno para moverse rápidamente y coordinar. Mueve el auto hacia el cuerpo, descarga 3 bolitas rojas, carga 3 bolitas azules, y vuelve al corazón.
- *Escribe tu nombre en el cuaderno: tu cerebro necesita oxígeno para pensar. Mueve el auto hacia la cabeza, descarga 4 bolitas rojas, carga 4 bolitas azules, y vuelve al corazón.
- *Recuéstate y descansa sobre el piso: tu cerebro necesita oxígeno para mantener las funciones vitales mientras duermes. Mueve el auto hacia la cabeza, descarga 2 bolitas rojas, carga 2 bolitas azules, y vuelve al corazón
- *Sal del aula para escuchar y ver algo: tu cerebro necesita oxígeno para usar los sentidos. Mueve el auto hacia la cabeza, descarga 4 bolitas rojas, carga 4 bolitas azules, y vuelve al corazón

Tarjetas de "Carga de oxígeno"

- Respira profundo, inhala por la nariz, reteniendo el aire en los pulmones y expira por la boca: oxigenaste mucho la sangre de tu cuerpo. Mueve el auto hacia los pulmones, descarga 5 bolitas rojas azules, carga 5 bolitas rojas, y vuelve al corazón
- Respira rápido varias veces, inspirando y exhalando por la nariz: oxigenaste un poco la sangre de tu cuerpo. Mueve el auto hacia los pulmones, descarga 3 bolitas azules, carga 3 bolitas rojas, y vuelve al corazón.
- Tapa tu nariz y boca y no respire por un momento: no oxigenaste la sangre de tu cuerpo. Mueve el auto hacia los pulmones, descarga 2 bolitas azules, pero no cargues ninguna roja, y vuelve al corazón.
- Respira normalmente: oxigenaste la sangre de tu cuerpo. Mueve el auto hacia los pulmones, descarga 4 bolitas azules, carga 4 bolitas rojas, y vuelve al corazón.
- Coloca tu nariz y tu boca en el borde de una bolsa de papel y respira: oxigenaste ligeramente la sangre de tu cuerpo. Mueve el auto hacia los pulmones, descarga 1 bolita azul, carga 1 bolita roja, y vuelve al corazón.

FIGURA 1. Instrucciones para el juego ¡A todo corazón!

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las preguntas realizadas a los docentes durante la encuesta estuvieron relacionadas con diferentes aspectos de la realización de actividades, como la motivación y el aumento de la autoestima de los estudiantes. Incluso una pregunta estuvo relacionada con la posibilidad de incorporar este tipo de experimentación en las clases regulares. En general, las respuestas fueron muy positivas (ver Figura 2).

En cuanto al taller en general, de treinta encuestas (total de docentes participantes), el 86.7% de los docentes respondió que es posible adaptar las actividades para alumnos con discapacidades intelectuales de tipos diversos, e incorporar este tipo de actividades al diseño curricular. El resto de los docentes encuestados respondieron que el taller podría repetirse considerando un lugar distinto al aula y que los alumnos puedan ser seleccionados de acuerdo a discapacidades similares. Además, uno de los docentes comentó que sería interesante realizar el taller incluyendo a niños con y sin discapacidad.

En cuanto a las actividades propuestas, la mayoría de los docentes (93 %) se mostraron conformes. El resto respondió que las actividades eran moderadamente seguras, y que algunas de ellas podrían mejorarse.

Las respuestas sobre la motivación y autoestima de los estudiantes fueron muy positivas. La experiencia del taller les permitió mejorar su autoestima y socialización, dado que también tuvieron la oportunidad de demostrar lo aprendido a la sociedad en exposiciones de ciencia. Un grupo de adolescentes reprodujo la actividad del cigarrillo y los efectos nocivos del tabaquismo en una escuela primaria. Los contenidos aprendidos en cada módulo podrían ser evaluados incentivando a los alumnos a explicar las actividades realizadas y los conceptos más relevantes involucrados.

La promoción de la inclusión fue muy bien lograda. En una etapa posterior, se pretende adaptar las actividades



para alumnos con ceguera y problemas motores. Se propuso un nuevo taller con conceptos de química de los alimentos. Finalmente, consideramos que estos módulos de trabajo podrían ser replicados y mejorados por docentes, como herramienta de acercamiento a la experimentación científica para comunidades educativas con necesidades particulares.

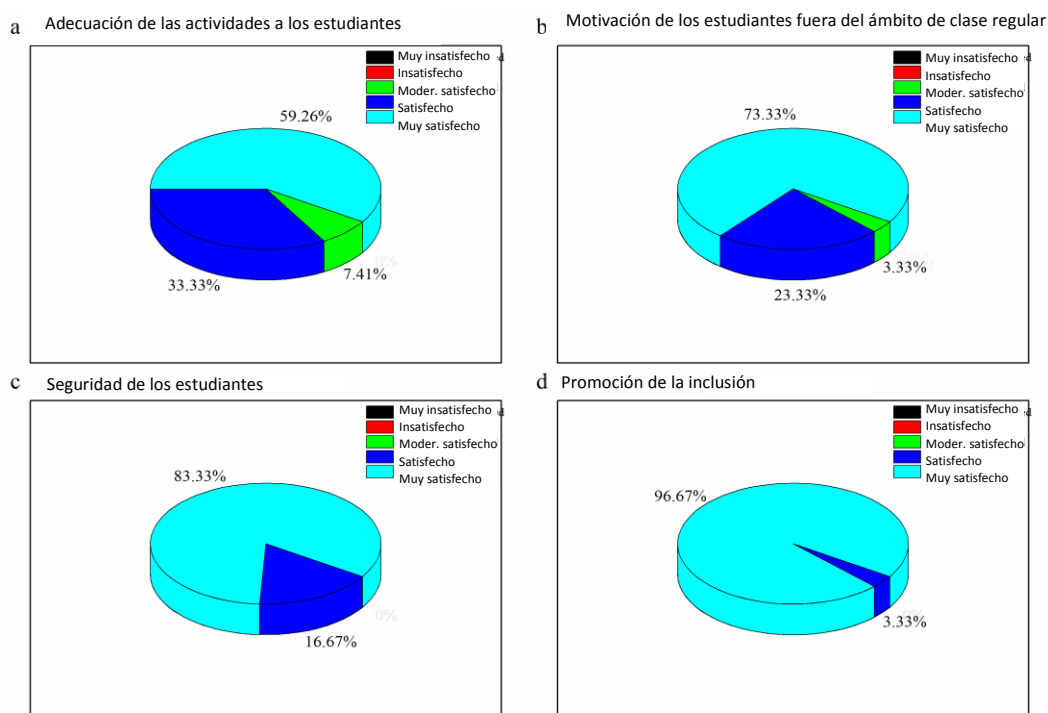


FIGURA 2 . Respuestas de los docentes a la encuesta

4. CONCLUSIONES

La estrategia constructivista propuesta en este taller potencia la inclusión de niños y adolescentes con discapacidad intelectual en el área científica. La idea de inclusión educativa trasciende el concepto de integración-inclusión física e implica el uso de los mismos escenarios para todos. El taller mostró que los estudiantes participaron en las diferentes actividades observando, reproduciendo y comprendiendo fenómenos de la vida cotidiana. Este aporte mejoró su autoestima y socialización.

AGRADECIMIENTOS

A la ASaCTel por la financiación del proyecto 2040-009-14 en el marco del cual se realizó este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anuario Estadístico Educativo (2019).

https://www.argentina.gov.ar/sites/default/files/anuario_estadistico_educativo_2019._datos_destacados_0.pdf

Cersonsky, R. K. et al. (2017) Augmenting primary and secondary education with polymer science and engineering. *Journal of Chemical Education* 94(11), 1639-1646.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC). Argentina. 2018. www.indec.gov.ar

Kumar, A. et al. (2018) Exploring scientific ideas in informal settings: activities for individuals with visual impairments. *Journal of Chemical Education*, 95(4), 593-597.

Stender, A. S. et al. (2016) Communicating science concepts to individuals with visual impairments using short learning modules. *Journal of Chemical Education*, 93(12), 2052-2057.



EJE: Perspectiva de género, diversidad y educación inclusiva en la enseñanza de la Química

LA PERCEPCIÓN DE LA ESI DESDE LA PERSPECTIVA ESTUDIANTIL EN ESCUELAS TÉCNICAS DE LA REGIÓN DE BAHÍA BLANCA

Walter Acosta¹, Beatriz Marrón²

¹ Gabinete de Didáctica de la Química, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca, Argentina.

² Departamento de Matemática, Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca, Argentina.
walter.acosta.williche@gmail.com, beatriz.marron@uns.edu.ar

Resumen

En este trabajo presentamos un análisis exploratorio de opiniones, conocimientos y actitudes hacia la educación sexual integral en un grupo de estudiantes pertenecientes a distintos cursos y orientaciones de una escuela secundaria técnica de la ciudad de Bahía Blanca, Argentina. Se muestra, desde una perspectiva cuantitativa, la mirada del estudiantado sobre la educación sexual que han recibido en sus trayectos formativos. Si bien en Argentina, la Ley Nacional N°26.150, Educación Sexual Integral fue sancionada en 2006 y desde entonces se ha hecho énfasis en la capacitación docente, quienes trabajan en el nivel secundario perciben una distancia entre la transmisión de información y su verdadera apropiación por parte de los/as jóvenes. Este trabajo propone profundizar en la percepción del estudiantado, intentando apreciar cuál es el grado de satisfacción sobre la educación sexual integral recibida durante sus trayectos escolares en el nivel medio y así ver los avances regionales de la misma.

Palabras clave: educación sexual integral, percepción, estudios cuantitativos, Educación Sexual Integral.

1. INTRODUCCIÓN

En el año 2006 se sancionó en Argentina la Ley Nacional N° 26.150 de Educación Sexual Integral (ESI), la misma es obligatoria en la formación de los alumnos para promover la igualdad social. Por eso, luego de 16 años desde su sanción, es de suma importancia poder analizar e investigar su implementación, desde una perspectiva cuantificadora.

Esta ley nos dice que en cada una de las escuelas públicas -tanto de gestión estatal como privada- de todas las jurisdicciones de nuestro país, se deben fomentar espacios de diálogo con diferentes tópicos pertenecientes a la ley misma. Desde su sanción ha encontrado obstáculos, no solo por resistencias sociales y religiosas, sino también por la escasa formación de los profesores. Todo docente tiene la responsabilidad y la oportunidad de dar temáticas relacionadas a la ESI, transversal (o no) a su área de conocimiento, para dar cumplimiento a una educación de calidad a los estudiantes, por lo dicho es de importancia poder visualizar y democratizar los contenidos y acciones en los espacios curriculares de química pudiendo vincularse con otras áreas de conocimiento.

En este trabajo observamos y analizaremos las percepciones de los estudiantes entre sus trayectorias educativas y ESI.

2. LA ESI

La Ley 26.150, que tiene sus antecedentes en las leyes 25.273, 25.584, 25.673, 25.584, 25.584, y 26.061, establece que:

todas las personas que estudian tienen derecho a recibir educación sexual integral en los establecimientos educativos públicos, de gestión estatal y privada de las jurisdicciones nacional,



provincial, de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y municipal (ley Programa Nacional de educación sexual integral, 2006, p. 1).

La Ley habla de los aspectos importantes que deben estar presentes en la educación sexual integral y establece que “articula aspectos biológicos, psicológicos, sociales, afectivos y éticos”. (ley Programa Nacional de educación sexual integral, 2006, p. 2).

Es por esto último que se han propuesto ciclos de formación continua sobre esta temática, la última que está llevándose a cabo a nivel nacional por medio del Ministerio de Educación Argentina es el postítulo en Actualización en ESI la cual centra 5 ejes importantes (Lavari y Formentini, 2022):



3. PROBLEMA Y OBJETIVOS

En este trabajo hemos focalizado en evaluar el avance en la implementación de la ESI en las instituciones secundarias técnicas de la región Bahía Blanca-Ingeniero White.

3.1. Metodología

Se realizó una encuesta, semiestructurada, a 93 estudiantes de seis cursos de diferentes instituciones: Escuela de Educación Secundaria Técnica N° 1 “Crucero A.R.A General Belgrano” sita en Ingeniero White, Escuela de Educación Secundaria Técnica N° 3 “Dr. Favaloro” y la Escuela de Educación Secundaria Técnica N° 4 “Antártida” ambas ubicadas en Bahía Blanca. La muestra del alumnado posee una diversidad en orientaciones técnicas, año de cursada e institución a la que concurren, así como también diversidad de edades yendo desde los 14 a los 20 años.

En el siguiente cuadro presentamos la nomenclatura que ayudará a leer los gráficos desarrollados en esta investigación.

Nomenclatura	Año	Orientación técnica	Institución
A	4°	Administración	E.E.S.T. N° 3
B	5°	Maestro Mayor de Obra	E.E.S.T. N° 4
C	4°	Programación	E.E.S.T. N° 1
D	5°	Química	E.E.S.T. N° 1
E	6°	Química	E.E.S.T. N° 1

En la encuesta se les consultó, entre otras cosas, sobre su edad, su lugar de nacimiento, barrio donde reside actualmente en la ciudad, escuelas donde realizó su trayectoria educativa anterior, su composición familiar, la realidad laboral propia y de su familia. Las variables medidas fundamentales para el análisis sobre su percepción sobre la ESI fueron: si había tenido clases de ESI en su trayecto en la escuela secundaria, si la considera importante y ¿por qué?, y ¿qué nivel de conocimiento siente tener sobre la ley?

4. RESULTADOS



En la Figura 1 se muestra la distribución geográfica de la residencia de los estudiantes encuestados con respecto a las escuelas.

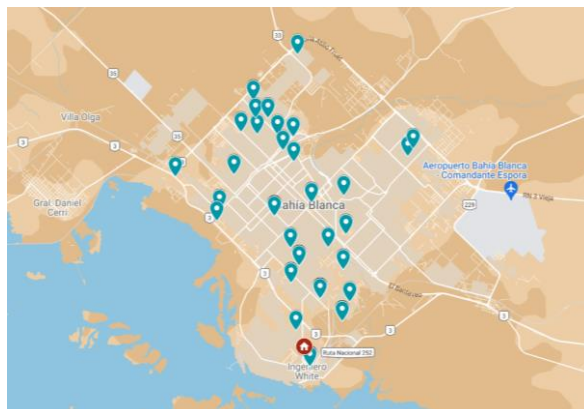
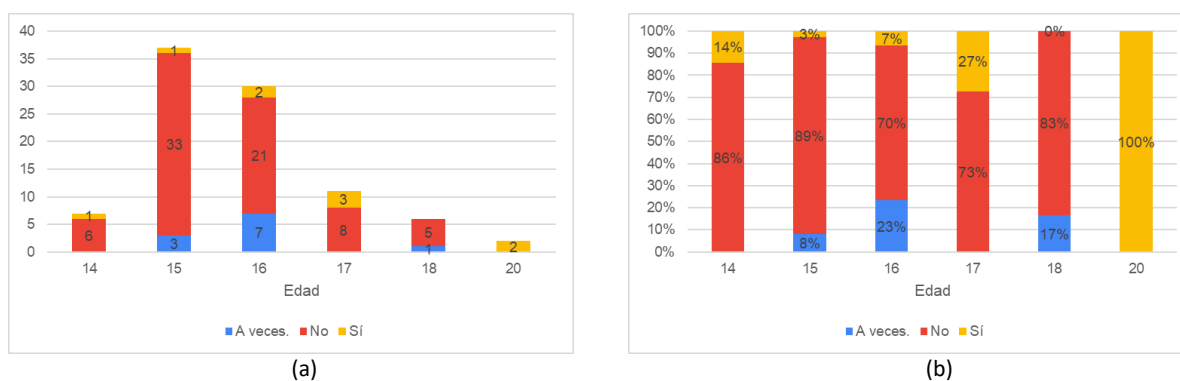


FIGURA 1. Geo referenciación del estudiantado. (Diseño propio realizado con Google My Maps)

En referencia a la realidad laboral del estudiantado, en la Figura 2 (a) se muestra cuántos de ellos trabajan diferenciados, según su edad y en la Figura 2 (b) en forma porcentual para cada edad, ya que hay diferente cantidad de alumnos para cada edad.

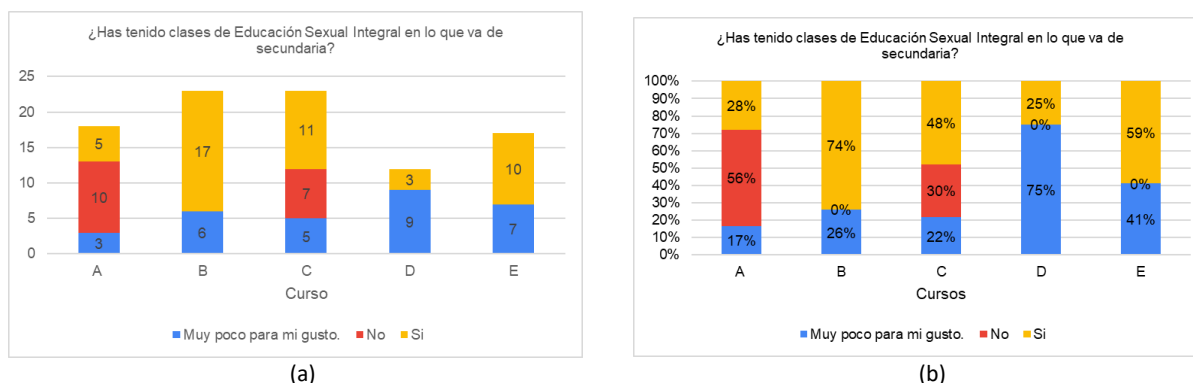


(a)

(b)

FIGURA 2. Realidad laboral del estudiantado según edad.

Respecto a cómo percibe el estudiantado la cantidad y/o calidad de ESI recibida en su trayecto escolar se observa que en sólo dos cursos hubo estudiantes que no recibieron ESI, en A (4° año Administración) esa cantidad representa el 56% y en C (4° año Programación) el 30%, lo que representan un 18% del total del estudiantado. En la Figura 3 (a) se muestran el número total de estudiantes y en la Figura 3 (b) los resultados en forma porcentual en cada curso, ya que hay distinta cantidad de estudiantes en cada curso.



(a)

(b)

FIGURA 3. Nivel de ESI recibido en el trayecto secundario.

Solo en C (4° año Programación) se encontraron 4 estudiantes que opinaron que la implementación de la ESI no es importante, los que representan el 17% de los integrantes del curso y un 4% del total de los encuestados. En



la Figura 4 (a) se muestran el número total de estudiantes y en la Figura 4 (b) los resultados en forma porcentual en cada curso.

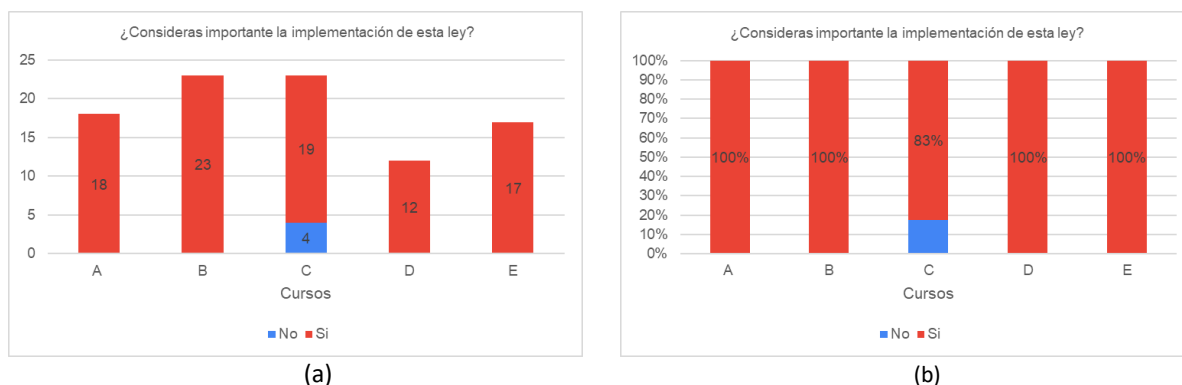


FIGURA 4. Nivel de importancia asignada a la ESI por curso.

Quando se les preguntó el ¿por qué de su importancia? los estudiantes puntualizaron la importancia en la concientización e información que ayudan a prevenir enfermedades, a entender y cuidar el cuerpo desde edad temprana.

Finalmente, al ser consultados/as sobre el conocimiento que tienen de la ESI, se les permitió responder más de una entre las respuestas posibles eran:

- Sabe mucho del tema
- No sé, pero investigo a medida que necesito
- Aprendió sola lo poco/mucho que sabe
- No fue educada en el ámbito privado sobre este tema (familia)
- Me da vergüenza tocar estos temas
- Hubo docentes que se hicieron cargo de educarme conscientemente en este tema

El 51.61% dijo que investiga a medida que necesita información, el 25.80% aprendió solo/a lo poco o mucho que sabe. Es importante resaltar que el 23.65% manifestó que hubo docentes que se hicieron cargo de educarlo/la conscientemente en este tema. Lamentablemente, un 14% reconoce no haber sido educado/a en el ámbito privado, es decir en su entorno familiar y de entre ellos un 23% debe su conocimiento a la participación de los docentes en su formación. Los resultados se muestran en las Figuras 5, 6 y 7.



FIGURA 5. Presencia familiar en la formación en la ESI



FIGURA 6. Presencia docente en la formación en la ESI

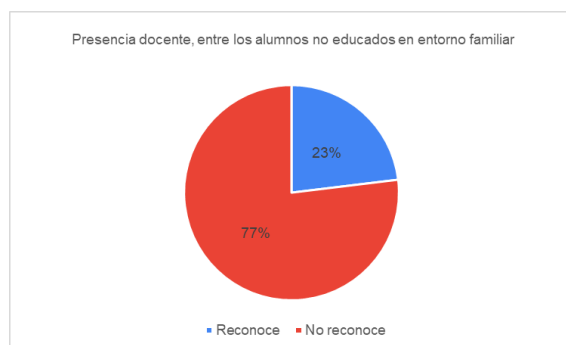


FIGURA 7. Presencia docente en los alumnos no educados en entorno familiar.

Buscando corroborar lo que los alumnos/as perciben sobre su conocimiento de la ESI se les preguntó sobre qué habla la ESI, y se les permitió responder más de una de entre las siguientes opciones:

- Percepción
- Cuidado del cuerpo
- Feminismo
- Biología
- Machismo
- Capitalismo
- Cuidado y conexión de las emociones

El 95.69% eligió de entre sus respuestas el cuidado del cuerpo, y solo el 19.35% la eligió como única respuesta. El 37.63% eligió entre sus respuestas la percepción y sólo un estudiante la eligió como única respuesta. Sólo el 5% respondió eligiendo las respuestas Percepción, Cuidado del cuerpo, Feminismo, Biología, Machismo, Cuidado y conexión de las emociones.

La opción Netamente Biologicista fue involucrada entre sus respuestas por el 9% y solamente 2 estudiantes dijeron no saber sobre qué temas versa la ley. El 96% reconoce por lo menos alguno de los ejes de la ley, como se muestra en la Figura 8.



FIGURA 8. Presencia docente en los alumnos no educados en entorno familiar.



5. CONCLUSIONES

Al analizar los resultados obtenidos en la encuesta a los estudiantes pudimos observar una contradicción entre la formación de los estudiantes sobre la ESI y la percepción de los estudiantes sobre el rol del docente ya que, si bien la mayoría dicen haber recibido Educación Sexual Integral en la escuela, como lo refleja la Figura 3, una porción mínima dice haberla tenido por medio de los docentes como se ve en la Figura 5, esto se podría deber a que las instituciones suelen recibir especialistas y personas formadas en diferentes ejes que propone la ESI como cuidado sexual, embarazo adolescente y violencia de género, pero en gran proporción de las aulas - asignaturas no se ha empezado a hablar de los contenidos de la ley.

Con respecto al conocimiento que tienen de la ESI la mayoría admite buscar información por otras vías personales de las cuales podemos suponer que proviene de internet, amigos, u otros alejados del ámbito escolar o familiar. El 4 % no consideran importante la ESI, como muestra la Figura 4, frente a esto se pueden observar obstáculos en arraigar como tema de debate y naturalización de los contenidos de ESI en las escuelas, lugar en el que deben ser abordados y ampliados ya que parte de los contenidos tienen que ver con varios tópicos de la pregunta sobre ¿de qué habla la ESI?.

El muestreo realizado permitió visualizar que pese a que han pasado 16 años de la implementación de la ESI el impacto en la percepción estudiantil de la misma todavía dista de ser el deseado, lo que nos lleva a pensar que el motivo es la débil implementación en el aula. A partir de esto reflexionamos en que debemos continuar el análisis para indagar sobre su aplicación en el sistema educativo, perfeccionando el cuestionario para poder detectar nuevos aspectos, como por ejemplo los obstáculos en la implementación y enriqueciendo la propuesta con la perspectiva docente.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece por la financiación del proyecto de grupo de investigación: 24/Q113 (Universidad Nacional del Sur, Argentina) en el marco del cual se desarrolló este trabajo y a las Escuelas de Educación Secundaria Técnica EEST N° 1 de Ingeniero White, EEST N°3 y EEST N°4 de Bahía Blanca donde se realizó el relevamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Costas, P. y Fallacara, L. (2022). Referentes Escolares de ESI educación secundaria: propuestas para abordar los NAP.
- Lavari, M. y Formentini, A. (2022). *Clase Nro. 2: Seguimos viaje para ampliar la mirada sobre los enfoques y fundamentos de la ESI. Módulo 1. Actualización Académica en ESI*. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.
- Lavari, M. y Formentini, A. (2022). *Clase Nro. 1: Punto de partida. La educación sexual integral en Argentina. Recorridos y aprendizajes. Módulo 1. Actualización Académica en ESI*. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.
- Ley 26.150 de 2006. *Por el cual se implementa el Programa Nacional de educación sexual integral*. 24 de octubre de 2006. D.O. N°31017
- Ministerio de Educación de la Nación (2018). Lineamientos Curriculares para la Educación Sexual Integral. Programa Nacional de Educación Sexual Integral. Ley Nacional N° 26.150. Res. CFE 340/18.
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/esi-lineamientos_2018-_web.pdf



EJE: Perspectiva de género, diversidad y educación inclusiva en la enseñanza de la Química

LA FORMACIÓN EN QUÍMICA DESDE EDADES TEMPRANAS: UNA PROPUESTA DESDE LAS VOCACIONES CIENTÍFICAS CON ENFOQUE DE EQUIDAD DE GÉNERO

Carmen del Pilar Suarez Rodriguez¹, Marisa Gabriela Repetto²

¹Coordinación Académica Región Huasteca Sur, UASLP, México

²Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires, Argentina
pilar.suarez@uaslp.mx, mrepetto@ffy.uba.ar

Resumen

La enseñanza de la química en entornos vulnerables constituye un desafío para los docentes y en particular la inclusión de las niñas en la ciencia. La imagen manifiesta de la química, como una ciencia dura, difícil y oscura, dificulta la tarea de los docentes a la hora de acercar a las niñas de la Región Huasteca Sur de México y regiones vulnerables de América Latina a la ciencia. Esta imagen constituye un obstáculo epistemológico en el proceso de aprendizaje. Las diferentes puertas de entrada para el abordaje de la enseñanza de la química como así también la identificación de las estudiantes con sus profesoras y maestras mujeres científicas ejercen un efecto disparador en la respuesta de las niñas en su propio proceso de aprendizaje. Este artículo resume una propuesta de taller y práctica de laboratorio que puede desarrollarse tanto en entornos presenciales como virtuales de enseñanza y aprendizaje, basada en la realización de experimentos sencillos utilizando elementos que se encuentran en las casas de las niñas, cuyo objetivo es despertar vocaciones científicas, la formación en química desde edades tempranas, con el enfoque de equidad de género, y mostrar que la química es una ciencia natural que acompaña la vida cotidiana.

Palabras clave: imagen manifiesta; género, vocaciones científicas; niñas en la ciencia; química

1. INTRODUCCIÓN

La Química es una ciencia básica cuyas aplicaciones están presentes en diversos ámbitos de la vida social, económica y productiva (Breslow, 1997), es una disciplina que puede considerarse como central, relacionada con la física y la matemática, como también con la biología, la medicina, la geología e incluso algunas ciencias sociales relacionadas. Su campo es muy amplio ya que se ocupa de sistemas que se encuentran en un rango que comprende desde el nivel atómico hasta el microscópico.

En el estudio de las ciencias químicas las imágenes son muy importantes, por ello es oportuno y necesario conocer cuáles son y cómo el estudiantado las vinculan con sus conocimientos previos, sus creencias y costumbres. A partir de estas imágenes se puede construir el andamiaje para abordar la enseñanza de la ciencia e incorporar los contenidos de la química. La imagen manifiesta de la química es un obstáculo epistemológico, entre otros que dificulta la enseñanza de la química.

Gastón Bachellard en el año 1974 planteó que “lo real no es jamás lo que podría creerse” sino siempre lo que debería haberse pensado (Bachellard, 1974) y años más tarde, Pierre Bourdieu definió que el descubrimiento no se reduce nunca a una simple lectura de lo real, supone siempre una ruptura con lo real y las configuraciones que éste propone a la percepción (Bourdieu y col., 1991).

La idea de la imagen manifiesta versus la científica comienza con W Sellares (Van Brankel, 2000). La primera es la concepción natural del mundo, el sentido común, mediante la cual el ser humano habría venido a encontrarse consigo mismo, es decir el conjunto de caracteres básicos del sistema cognitivo de la especie, que influyen en las concepciones del mundo que ha venido a desarrollar el ser humano, independientemente del contexto histórico cultural. La segunda es la científica, sustentada en la imagen manifiesta y consiste en las elaboraciones teóricas que procuran explicar de qué manera y mediante qué procesos la imagen manifiesta representa el orden intangible del mundo que nos rodea, descubriendo sus posibles errores y distorsiones (Rochas Arias, 2006). Estas imágenes están siempre precedidas por distintas concepciones alternativas o



representaciones que podrían estar obrando como obstáculos epistemológicos. Estas concepciones se caracterizan por ser científicamente incorrectas y por lo general ampliamente compartidas, internamente coherentes, utilitarias y considerablemente persistentes (Pozo y Carretero, 1987; Pozo, 1993; Campanario y Otero, 2000) según las cuales muchas veces el estudiantado construye sus representaciones de la realidad y su lógica (Gómez y col., 2002).

Las investigaciones publicadas en el contexto donde se analizan y discuten los obstáculos, tensiones y las problemáticas que deben enfrentar los docentes en sus prácticas constituyen un marco teórico para los docentes (Duhalde y Cardelli, 2001; Messina, 1999; Cardelli, 1999; Confederación de Educadores Americanos, 1998). En América Latina los educadores, basados en la conformación de redes, intercambian experiencias y producciones colectivas de conocimientos acerca de las propias prácticas, a efectos de criticarlas, mejorarlas y transformarlas, a partir de procesos de participación protagónica. Tal es el caso de la Red de Cualificación de Educadores en Ejercicio (Colombia), el Programa de Transformación de la Educación Básica desde la Escuela (México), la Red de Docentes que hacen Investigación Educativa (Argentina), la Red de Investigación en la Escuela (Brasil), y redes que abordan la problemática de la lengua materna (Chile y Perú) (Duhalde, 2000).

La inclusión de las niñas en la formación científica en entornos vulnerables de la Región Huasteca Sur de México y otras regiones de similares características encuentra diversos obstáculos, entre ellos se encuentra la imagen manifiesta que los niños, niñas, jóvenes y adultos tienen de la química.

1.1. Imagen manifiesta de la química como obstáculo epistemológico

Frecuentemente la imagen de la ciencia y sus actores, los científicos y las científicas, se relaciona con el conocimiento alejado de la realidad, de la vida cotidiana, de las actividades humanas, y se acerca a la creencia que se circunscribe al ámbito académico, microscópico, atómico, nuclear. Estas creencias constituyen obstáculos epistemológicos a la hora de enseñar química, especialmente en niños, niñas y jóvenes. La imagen manifiesta de la ciencia con foco en la física y la química aleja al estudiantado del aprendizaje de contenidos científicos. El preconceito hacia los científicos y las científicas como individuos solitarios, encerrados en el laboratorio y con características caricaturescas o como “personajes locos” son formas de pensar arraigadas, antiguas estructuras tanto conceptuales como metodológicas. Es importante conocer la percepción que el estudiantado tiene sobre la ciencia y el científico para enseñar química y a partir de ese conocimiento diseñar las prácticas docentes desde la perspectiva del entorno y la motivación del estudiante.

1.2. Problemática de la enseñanza de la química en entornos vulnerables

En muchos países de América Latina, sus regiones, ciudades y pueblos, su población vive en condiciones de vulnerabilidad. Por ello la enseñanza de la ciencia no es una prioridad, las carencias sociales y económicas representan una realidad emergente a la hora de la toma de decisiones y buscar satisfacer sus necesidades básicas. Sin embargo, es en este contexto donde la enseñanza de la ciencia y la tecnología podría contribuir para cambiar esta realidad. Acercar a los niños, niñas y jóvenes de estas regiones a la cultura, el conocimiento y al desarrollo de sus habilidades podría generar condiciones que les permitan crecer en un entorno de progreso y bienestar. Se considera que el desarrollo económico y social, está relacionado con el nivel de educación de la población (Peredo, 2015). Los países con producto interno bruto más alto obtienen mejores resultados en las pruebas estandarizadas (Ortiz Ospina, 2018). Es por ello que es muy importante acercarse tanto en escenarios formales, no formales e informales de enseñanza, herramientas que les permitan el acceso a la educación y especialmente a la educación de calidad, el desarrollo personal y alcanzar un futuro con mejores oportunidades y mostrar que la formación académica ayuda a tomar mejores decisiones de vida.

1.3. Programa Niñas y Mujeres haciendo Ciencia

En estos países, ciudades y regiones, las mujeres son las que más se ven afectadas por los obstáculos epistemológicos mencionados. El acceso a la educación superior y el desarrollo de las vocaciones científicas de las jóvenes están muy alejados de su realidad. Y esta problemática se inicia desde edades muy tempranas, las niñas colaboran con las tareas domésticas, ayudan a sus madres con el cuidado de sus hermanos y las tareas escolares pasan a segundo plano. Lo cual tiene influencia en el aprendizaje, pero, especialmente, los roles de género y la discriminación les limita el acceso a la educación más allá de la educación básica (ONU; 2017), y con esto a su empleabilidad y, por lo tanto, se incrementa la brecha de desigualdad.

Tamazunchale, San Luis Potosí, México es una zona de alta marginación económica y social, con altos índices de violencia hacia la mujer. Por ello, desde el año 2017 la Coordinación Académica de la Universidad



Autónoma de San Luis Potosí realizó actividades para promover vocaciones científicas, con un enfoque de equidad de género, y al sistematizarse se crea el programa internacional “Niñas y mujeres haciendo ciencia”, en 2020 (cuarta edición). Con la pandemia se abrió una convocatoria abierta a niñas y mujeres jóvenes para asistir a actividades virtuales, creciendo de manera significativa el número de asistentes y de las localidades participantes, permitiendo la convivencia entre niñas de 14 países. Junto a la Coordinación Académica Región Huasteca Sur de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, a través del grupo de divulgación Ciencia en Contexto, participaron la Coordinación de Educación del Municipio de Tamazunchale, la Escuela de Pequeños Ingenieros, la Asociación Americana de Profesores de Física Sección México (AAPT-MX) y la Red Colombiana de Mujeres Científicas en el marco del programa de divulgación científica para el apoyo y fomento al desarrollo de vocaciones científicas y la inclusión de las mujeres a la ciencia.

El objetivo del programa fue contar con un escenario de enseñanza no formal que contribuya a la inclusión de la mujer en las actividades científicas con la finalidad de despertar sus vocaciones científicas y puedan, a través de la educación, mejorar sus condiciones de vida.

Se realizan sesiones semanales de aproximadamente tres horas cada una en las que una científica presenta su experiencia de vida y área de formación, retos a los que se enfrenta y experiencias en aproximadamente 20 minutos. Posteriormente, se acercan de manera lúdica los contenidos de su especialidad a manera de taller interactivo. Las ponentes también fueron convocadas para que de manera voluntaria compartieran su experiencia.

De esta manera se preparó el taller, cuyo propósito es mostrar de forma interactiva que la ciencia está en todas partes, en nuestra casa, en nuestras actividades cotidianas, realizando experimentos sencillos y motivadores despertando futuras vocaciones científicas.

2. OBJETIVOS

El objetivo general de esta propuesta es acercar la química a niñas y jóvenes de 6 a 16 años a partir de la realización de un taller interactivo de reacciones químicas y bioquímicas explicando los conceptos básicos de la química y empleando materiales que pueden encontrar en sus casas con el apoyo de sus docentes y en el entorno familiar.

3. METODOLOGÍA DE LA PROPUESTA

El diseño de las ponencias y los talleres especializados fue realizado para integrar una comunidad interesada en el aprendizaje de la ciencia, el reconocimiento de acciones que han llevado a mujeres a alcanzar puestos destacados en el área científica y/o de tomas de decisiones. En este contexto el acercamiento con las experiencias STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) de científicos y científicas motivarán a su aplicación en la toma de decisiones en la vida cotidiana, a promover el gusto por la ciencia y su aprendizaje.

En la siguiente figura se puede observar la convocatoria a ponentes voluntarias e invitadas y a las niñas para participar en el programa (Figura 1).



FIGURA 1. Afiche correspondiente a la invitación a participar a las científicas voluntarias como ponentes en los talleres y a las niñas en la convocatoria 2020 del programa internacional “Niñas y Mujeres haciendo ciencia” (Dra. Carmen del Pilar Suárez Rodríguez).



En una ponencia dedicada a la química en el marco del programa Niñas y Mujeres haciendo Ciencia se llevó a cabo un Taller con experimentos sencillos basados en reacciones químicas, átomos, moléculas simples y moléculas biológicas más complejas utilizando elementos que se encuentran en la casa y que se utilizan para la limpieza, en la cocina o en la escuela. Participaron 20 niñas de edades comprendidas entre 6 y 16 años de México, España, Guatemala, Colombia, Brasil y Perú. Sus madres las acompañaban en las actividades ya que el taller se desarrolló en forma virtual y las niñas se conectaron desde sus casas.

Previamente al taller se solicitó a las niñas participantes que enviaran un dibujo acerca de cómo ellas imaginan a una persona científica. Se les solicitó también que tengan lista para el taller una masa preparada con harina, sal y agua. Con el objetivo de acercar a la docente-investigadora-científica se compartieron los dibujos y a partir de los comentarios de cada una de las niñas se extrajeron conclusiones acerca de la imagen de una científica real.

Posteriormente, se realizaron experimentos y distintas actividades con los materiales solicitados en la semana anterior para que las niñas pudieran reproducir los experimentos en forma simultánea a la demostración de la investigadora ponente del taller.

3.1. Materiales

Para todos los experimentos se necesitó: agua, papel absorbente, trapo, tijera, cucharas de diferentes tamaños, cuchillo plástico o palitos de madera para cortar. Los materiales que las niñas tendrían que traer al taller se solicitaron previamente.

En la siguiente tabla se mencionan los materiales necesarios para los distintos experimentos realizados:

TABLA I Experimentos realizados, materiales y contenidos abordados en el Taller.

<i>Experimentos realizados</i>	<i>Materiales</i>	<i>Contenidos abordados</i>
1. Átomos y moléculas	Masa, plastilina de colores, escarbadietes o fósforos	Átomos, elementos químicos, moléculas, reacciones químicas
2. Reacción de desprendimiento de gases	Polvo de hornear o bicarbonato de sodio Vinagre Un globo Una botella plástica	Gases Sólidos Líquidos Solubilidad Tipos de reacciones químicas: desprendimiento de gases.
3. Reacciones ácido-base	Vinagre, limpiadores a base de amoníaco Col morada, agua, alcohol, jugo de limón, jabón	Ácidos Bases Reacciones de neutralización Colorantes e indicadores de pH
4. Extracción de colorantes	Hojas verdes, repollo o col morada, pétalos de flores, té, café, agua, alcohol	Colorantes, pigmentos
5. Células sanguíneas	Masa, plastilina de colores, escarbadietes o fósforos	Glóbulos rojos, linfocitos, neutrófilos

3.2. Procedimiento para la realización de los diferentes experimentos

Para el experimento 1 se trabajó la plastilina y/o masa y se mostró el tamaño relativo de átomos de elementos hidrógeno, carbono, nitrógeno, oxígeno, sodio, cloro, se armaron moléculas con la combinación de los átomos unidos por palillos (agua, cloruro de hidrógeno, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno molecular, amoníaco), se mostró la geometría de dichas moléculas en el espacio, las uniones químicas y las reacciones químicas entre ellos para formar distintos tipos de compuestos químicos (cloruro de amonio, agua, amoníaco). Se introdujo el concepto de nomenclatura química a través del juego, amasando la plastilina y combinando los colores.

Para el experimento 2 se colocó en una botella plástica agua y se tapó el extremo superior con un globo que contenía polvo de hornear o bicarbonato de sodio; en otra botella se colocó vinagre y un globo tapando el extremo superior con un globo que contenía polvo de hornear o bicarbonato de sodio. En ambos casos se agitó la botella y se observó lo ocurrido. Una vez concluido el experimento se mostró la reacción química ocurrida utilizando la masa y/o plastilina con las niñas.



Para el experimento 3 se extrajo el colorante de las hojas de repollo o col morada con agua y alcohol. Ambas soluciones se repartieron y colocaron en varios vasos o frascos transparentes. A cada uno de ellos se le agregó jugo de limón, vinagre, agua, limpiadores, agua jabonosa y se observó el cambio de color.

Para el experimento 4 se machacaron en distintos recipientes con alcohol hojas de verduras, pétalos de flores té, café, yerba mate y se extrajeron las soluciones obtenidas.

En la actividad 5 se retomó el uso de la masa y/o plastilina y se les dio forma para representar las células sanguíneas: glóbulos rojos, neutrófilos, linfocitos, etc.

4. RESULTADOS

Al momento de iniciar el taller todas las niñas y jóvenes habían cumplido con la consigna de hacer el dibujo acerca de la imagen de una persona científica, habían preparado la masa, las más chiquitas las habían coloreado, y habían reunido los materiales que necesitarían para realizar las actividades durante el taller.

En cuanto a la actividad referida a la imagen manifiesta de la química, la mayoría de las niñas perciben a una persona científica varón, dentro de un laboratorio, frente a una mesa de trabajo, rodeado de tubos de ensayo y frascos con líquidos de colores burbujeantes, de aspecto poco real.

Con respecto a las actividades experimentales, todas las niñas realizaron todos los experimentos con entusiasmo, comentando los resultados, relacionando y comparando lo obtenidos por cada una de ellas, observando, relacionando, analizando y sacando conclusiones.

En la actividad 1 pudieron reconocer la diferencia entre átomo y molécula, cómo se combinan los elementos, cómo se forman las moléculas, qué formas tienen si pudiéramos verlas, y cómo reaccionan entre ellas. Propusieron todo tipo de combinaciones y jugamos a ponerles nombres, como una breve y simple introducción a la nomenclatura y tipo de compuestos químicos (sales, óxidos, ácidos, bases, agua).

A partir del experimento 2 pudieron observar la diferencia entre una reacción donde se desprenden gases de otra en la que no se desprenden, donde lo que ocurrió fue la formación de una solución de un sólido disuelto en líquido, observaron las diferencias entre los distintos estados de agregación y en el experimento 3 pudieron visualizar el cambio de color de un indicador de cambios de grado de acidez de una sustancia (pH), que las sustancias pueden ser ácidas o básicas y se relacionaron estos conceptos con sustancias que conocen de la vida cotidiana, y a partir del experimento 4 trabajaron métodos de extracción, disolución, filtrado, decantación, separación y lo relacionaron con los distintos colores que se pueden observar en la naturaleza, como la composición química de moléculas biológicas, pigmentos y colorantes para telas, pinturas, cosméticos. Finalmente, aumentando el grado de complejidad en la actividad 5 se llegó a representar mediante la técnica de amasado los diferentes tipos de células sanguíneas y previamente a ello se abordó el tema de moléculas orgánicas, biomoléculas, sangre y cuerpo humano. A partir de esta actividad se habló de la vocación científica y de las distintas profesiones donde las mujeres hacemos ciencia, trabajando junto a los seres humanos en un mundo real y con actividades cotidianas, en la salud, la industria, la educación, la tecnología.

5. CONCLUSIONES

Con el desarrollo de actividades y experimentos sencillos con una docente-investigadora científica las niñas pudieron concluir en la discusión final o puesta en común del taller que las personas científicas también son mujeres, madres, maestras, personas a las que se les puede preguntar, con quienes se puede jugar y aprender. Que en la naturaleza está la ciencia y que la química nos acompaña en la vida cotidiana, en nuestras casas, porque la ciencia está en todas partes. En muchas de ellas surgió la inquietud de conocer acerca de las profesiones en las que se aplica la ciencia, la vocación científica y las carreras que se pueden estudiar para trabajar en la ciencia cuando sean mayores. Una de las niñas, muy pequeña, elaboró un informe a partir de las observaciones, resultados y conclusiones que anotó durante el desarrollo de las actividades del taller, empleando algunas de las metodologías que suelen utilizar las personas científicas. Se puede concluir que a partir de experimentos sencillos y factibles de realizar en sus casas la formación en química de las niñas puede comenzar a edades tempranas despertando la vocación científica y acompañando su crecimiento desde el enfoque de la equidad de género.

AGRADECIMIENTOS



Se agradece a la Universidad de Buenos Aires por la financiación del proyecto 20020170100197BA en el marco del cual se realizó este trabajo; a la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y a las niñas asistentes al programa de “Niñas y mujeres haciendo ciencia” por su entusiasta participación en las actividades, así como a sus familias, que buscan romper paradigmas para ellas y las futuras generaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bachellard, G. (1974). La Formación del espíritu científico, Buenos Aires, Siglo XXI. <http://www.posgrado.unam.mx>
- Bourdieu, P, Chamboredon, J, Passeron, C. (1991). El oficio del sociólogo, México D.F., Siglo XXI, 11-81. <https://www.perio.unlp.edu.ar>
- Breslow, R. (1997). Chemistry Today and Tomorrow. The Central, Useful and Creative Science, American Chemical Society, Washington. <http://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/66275/58186>.
- Campanario, JM, Otero, JC. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: Las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencia. Enseñanza de las ciencias, 18, 155-169. Doi: [10.5565/rev/ensciencias.4036](https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4036)
- Cardelli, J. (1999). Reflexiones críticas para una política nacional de formación docente, Cuadernos de Educación, Serie Formación Docente. 2, CTERA, Buenos Aires. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-49102006000200017
- Confederación de Educadores Americanos. (1998). XVI Congreso de la CEA. Los desafíos Sindicales y la Educación para el siglo XXI, Editorial del Magisterio “Benito Juárez”, México. <https://wca57008.wcaup.com/index.php/article/view>
- Duhalde, MA. (2000). Red de docentes que hacen investigación educativa, Cuadernos de Educación, Serie Formación Docente, 2, CTERA, Buenos Aires. <https://intersindical.org/cetera-y-f-docente.pdf>
- Duhalde, MA, Cardelli, J. (2001). Formación docente en América Latina : una perspectiva político-pedagógica. Cuadernos de Pedagogía, 308, 38-43. <http://hdl.handle.net/11162/31769>
- Gómez, M, Moline, R, Sanmarti Puig, N. (2002). El aporte de los obstáculos epistemológicos. Educación en Química, 13 (1), 61-68. <http://www.fquim.unam.mx/sitio/edquim/131/131-gom.pdf>.
- Messina, G. (1999). Investigación acerca de la formación docente: un estado del arte en los noventa, Cuadernos de Educación, Serie Formación Docente, Año 1, Nro. 1, CTERA, Buenos Aires. Doi: <https://doi.org/10.35362/rie1901057>
- ONU. (2017). ONU Mujeres. Obtenido de ODS 5: Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas. <https://www.unwomen.org/es/news/in-focus/women-and-the-sdgs/sdg-5-gender-equality#:~:text=Poner%20fin%20a%20todas%20las,y%20otros%20tipos%20de%20explotaci%C3%B3n>
- Ortiz Ospina, E. (2018). Global Education Quality in 4 charts. Our world in data. <https://ourworldindata.org/primary-and-secondary-education>
- Peredo Merlo, MA. (2015). ALFABETISMO: ¿algo más complejo que leer y escribir? Espiral Estudios Sobre Estado Y Sociedad 4(10). <http://www.espiral.cucsh.udg.mx/index.php/EEES/article/view/1096>
- Pozo, JI, Carretero, M. (1987). Del pensamiento formal a las concepciones espontáneas: ¿qué cambió en la enseñanza de la ciencia? Infancia y aprendizaje, 38, 35-52. <https://dialnet.unirioja.es>.
- Pozo, JI. (1993). Psicología y didáctica de la naturaleza: ¿concepciones alternativas? Infancia y aprendizaje, 62, 187-204. <https://dialnet.unirioja.es>.
- Pozo, JI, Gómez Crespo, MA. (1998). Enfoques para la enseñanza de la ciencia, en Aprender y Enseñar Ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico, Morata, Madrid, España. http://www.geocities.ws/javi_her/lec_9b.pdf
- Rochas Arias, KA. (2006). Sobre la imagen del mundo .Comentario crítico al texto “La Filosofía y la Imagen Científica del hombre” de W Sellares. <http://serbal.pntic.mec.es/AparteRei>.
- Suarez Rodriguez, CD. (2021). ¿Por qué importa la formación STEM en niñas y jóvenes? (U. A. Potosi, Ed.) Universitarios Potosinos, 256 (17), 4-10. <https://leka.uaslp.mx/index.php/universitarios-potosinos/article/download/100/58>
- Van Brankel, J. (2000). Philosophy of chemistry; Leuven University Press: Leuven. <https://philpapers.org/rec/VANPOS-12>



EJE: Perspectiva de género, diversidad y educación inclusiva en la enseñanza de la Química

EDUCACIÓN SEXUAL INTEGRAL (ESI) Y CIENCIAS: ¿ES POSIBLE UN ABORDAJE TRANSVERSAL?

Fiamma Bayer

Gabinete de Didáctica de la Química, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur (UNS)
Av. Alem 1253, CP B8000CPB, Bahía Blanca, Argentina.
fiammabayer@gmail.com,

Resumen

En la formación de futuros/as docentes, sea cual sea el nivel en donde se desempeñen, es de gran importancia que se aborden cuestiones referidas a la Educación Sexual Integral. Es por esto que, a través del trabajo contextualizado y de las actividades teórico-prácticas propuestas en el marco de una práctica docente en Nivel Superior, se logró el abordaje de cuestiones referidas a la ESI, haciendo hincapié en la posibilidad de trabajarlas desde la disciplina Química y acercando a los y las estudiantes conocimientos, formas de abordaje y generación de propuestas de enseñanza que la contemplan, favoreciendo la transversalidad que se espera de la misma y afrontando las dificultades que los/as futuros/as profesionales suelen manifestar a la hora de trabajar con dichas cuestiones.

Palabras clave: Educación Sexual Integral; Aprendizaje en contexto; Propuestas de enseñanza; Química; Transversalidad.

1. INTRODUCCIÓN

Es fundamental la educación y formación permanente de los/as futuros/as docentes de contenidos referidos a la ESI: Educación Sexual Integral. Es imprescindible que se alcance una sólida formación integral inicial y una capacitación continua, que permita a los/as profesionales de la educación brindar conocimientos e información y promover situaciones de aprendizaje desde un espacio curricular específico o desde la disciplina de su especialidad. Asimismo, dicha formación pone de relieve el manejo crítico de información relativa a la ESI para favorecer las capacidades de los/as estudiantes en el cuidado y promoción de la salud, respeto del cuerpo propio y ajeno, y el conocimiento y respeto de los derechos propios y de los demás. Los contenidos de Ciencias Naturales constituyen uno de los pilares sobre los que se asienta la posibilidad de mejorar la calidad de la vida humana, ya que enriquecen y sistematizan el conocimiento que las personas construyen acerca de sí mismas y contribuyen al cuidado de la salud personal y colectiva, a la protección y mejoramiento del ambiente en el que viven y a la comprensión de los procesos mediante los cuales la vida se perpetúa y evoluciona sobre la Tierra. En particular, se desea acercar a los/as estudiantes conocimientos, formas de abordaje de la ESI y generación de propuestas de enseñanza que la contemplan, favoreciendo la transversalidad que se espera de la misma. En el documento sobre "Pautas para el abordaje de la ESI en el Nivel Secundario" del Gobierno de la Provincia de Buenos Aires se establece:

(..) entendemos a la ESI desde una perspectiva de género y derechos humanos, como un programa de vida, que ponga en el centro la igualdad para las diversas maneras de ser y estar en el mundo, la convivencia democrática, la participación juvenil, la construcción de vínculos intergeneracionales horizontales y justos, y el cuidado propio y colectivo. Los "cinco ejes conceptuales" de la ESI (el cuidado del cuerpo propio y ajeno; la valoración de la afectividad; la diversidad; el ejercicio de derechos y la perspectiva de género), el horizonte de su implementación tiene que ver con enseñar y aprender saberes y habilidades para la toma de decisiones conscientes, críticas y autónomas de niños, niñas y adolescentes (DGCyE, 2021, p.6).



FIGURA 1. Ejes de la ESI que aseguran un abordaje integral de todas las dimensiones humanas.

Los contenidos trabajados fueron los siguientes: ejes de la Ley Nacional N°26.150 Educación Sexual Integral, publicidades y comunicación en formato audiovisual: características e implicancias en los jóvenes, la salud y el consumo: aproximación de una forma de trabajar el alcoholismo en Educación Secundaria, estereotipos y desigualdad de género: desprestigio hacia mujeres científicas, propuestas alternativas de enseñanza para abordar dichos contenidos y reflexión acerca del lugar que ocuparon las mismas. Por ende, como objetivos se plantearon: vinculación de los nuevos contenidos con experiencias y conocimientos previos, establecer relaciones entre ciencia y la ESI, reflexionar sobre lineamientos curriculares y sus propias prácticas docentes en relación a la ESI, cuestionar estereotipos femeninos alrededor de la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería y Matemática y diseñar, en grupos, una propuesta educativa para trabajar en nivel Secundario (Nevertheless 2018; UNESCO, 2017).

2. ASPECTOS A CONSIDERAR

2.1 Ley de Educación Sexual Integral

La Ley Nacional N° 26.150 de 2006 establece que todas las personas que estudian tienen derecho a recibir educación sexual integral en todos los establecimientos educativos públicos, de gestión estatal y privada, desde educación inicial hasta la formación docente. De aquí se desprende la perspectiva de transversalidad de la ESI, debe estar presente en los diferentes espacios, tiempos y niveles institucionales. Concibiendo a los y las estudiantes como sujetos de derechos, se entiende a la ESI desde una perspectiva de género y derechos humanos, dando valor a la igualdad para las diversas maneras de ser y estar en el mundo, la convivencia democrática, la participación juvenil, la construcción de vínculos intergeneracionales horizontales y justos, y el cuidado propio y colectivo (DGCyE, 2021).

La Ley Provincial 14.744 de Educación Sexual Integral de la Provincia de Buenos Aires (2014), en su artículo tercero señala:

A los fines de la presente ley, se entiende como educación sexual integral al conjunto de actividades pedagógicas que articulan aspectos biológicos, psicológicos, sociales, afectivos y éticos, destinados a brindar contenidos tendientes a satisfacer las necesidades de desarrollo integral de las personas y la difusión y cumplimiento de los derechos sexuales y reproductivos definidos como inalienables, inviolables e insustituibles de la condición humana (DGCyE, 2021, p.21).

En este sentido, se torna fundamental la promoción del trabajo y abordaje interdisciplinario en las instituciones educativas.

2.2 El papel de la mujer en la ciencia

Cuando se habla de mujeres y ciencia, la primera reacción es la de indicar la poca presencia de éstas en el desarrollo de la ciencia y la participación plena de los hombres. Una parte importante para reconsiderar el papel de las mujeres en la ciencia y la tecnología es la reescritura de la historia para recuperar del olvido mujeres que, pese a haber hecho contribuciones destacables en el ámbito científico-tecnológico, han sido silenciadas por la historia tradicional. En este sentido, es importante la visualización de los estudios y descubrimientos de las



mujeres científicas del pasado y del presente, para motivar a las científicas del futuro, a partir de biografías, entrevistas, artículos o, como en esta propuesta de enseñanza, mediante infografías y videos. El objetivo es contribuir y apostar a crear una sociedad más justa e igualitaria, romper estereotipos femeninos acerca de la ciencia y la tecnología mediante la reflexión, y motivar a las mujeres a insertarse libremente en el campo de la ciencia (Waksman Minsky, 2005).

3. MARCO CURRICULAR Y DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

3.1 Marco curricular

La propuesta didáctica en contexto se llevó a cabo en el marco de la materia *Didáctica y Práctica Docente de Nivel Superior*, correspondiente al último año de la carrera de Profesorado en Química de la UNS, la cual tiene como requisito de aprobación, la realización de una práctica docente situada. Dado que el plan de contingencia debido al COVID-19 seguía vigente en nuestra universidad al inicio del ciclo lectivo 2021, la práctica se realizó en la asignatura de pregrado *Didáctica Especial de la Disciplina Química* la cual se dictó de manera remota con dos encuentros sincrónicos semanales, vía zoom, de dos horas reloj cada uno y encuentros asincrónicos con actividades y lecturas sugeridas vía Moodle.

En particular, la práctica docente situada se llevó a cabo en cuatro encuentros sincrónicos y dos asincrónicos, que contaron con la asistencia de diez estudiantes y las docentes de las cátedras.

Cabe destacar que el grupo clase era heterogéneo, ya que contaba con estudiantes que cursaban curricularmente el Profesorado en Química, otros/as que tomaban la materia como optativa de la Licenciatura en Química y un tercer grupo que correspondía a graduados/as con interés de cursar la materia como extracurricular, los cuales en su mayoría estaban ejerciendo la docencia secundaria y/o universitaria.

3.2 Descripción de la propuesta

Para llevar a cabo esta propuesta se recurre a diversos recursos y estrategias metodológicas las cuales se irán presentando y explicando sus alcances de acuerdo a la siguiente secuencia de actividades: indagación de saberes previos, explicación de lineamientos curriculares de la ESI, análisis de infografías y videos, trabajo colaborativo, sociabilización de lo trabajado, evaluaciones y coevaluaciones.

3.2.1 Indagación de saberes previos

Con el objetivo de indagar los conocimientos previos de los y las estudiantes acerca de la ESI y conocer las experiencias en sus respectivas trayectorias educativas, se generó un formulario de Google, el cual se difundió, previo a la primera clase sincrónica, a través del WhatsApp del curso.

Como primera pregunta de manera introductoria al tema, se consultó a las personas encuestadas qué es lo primero que piensan cuando escuchan "ESI" y algunas de las respuestas fueron las siguientes:

- ✓ *Es la formación y reflexión de los procesos que integran lo sexual con la sociedad y con la vida misma desde diferentes enfoques como lo político, científico, social, ético, cultural. (Estudiante 1)*
- ✓ *Aprendizaje de diferentes aspectos que tienen que ver con la sexualidad sin distinción de género, y tantos en aspectos que tengan que ver con lo fisiológico, así como el respeto por su propia sexualidad y la sexualidad ajena. (Estudiante 2)*
- ✓ *Pienso en una educación sexual para todos, donde se trabaja a partir del respeto hacia los demás y se aprende sobre el cuidado de nuestro cuerpo y el ajeno. (Estudiante 3)*

En cuanto a las experiencias personales del grupo, se preguntó si abordaron contenidos de ESI en sus trayectorias como estudiantes y/o docentes, el 60% manifestó que no. Al 40% restante se le consultó cómo fue el trabajo de dichos contenidos, donde acreditaron haber abordado el papel de la mujer en la ciencia y el valor de ella actualmente y métodos anticonceptivos y enfermedades de transmisión sexual, pero sólo desde la materia Salud y Adolescencia o Construcción de Ciudadanía. Como tercera pregunta, se preguntó si consideran importante la implementación de la ESI en los contenidos curriculares, algunas respuestas fueron:

- ✓ *Yo creo que es de gran importancia, sobre todo en la secundaria donde comienzan a descubrir la sexualidad, obviamente va más allá de explicar métodos anticonceptivos y ETS (que es lo que se da normalmente en salud y adolescencia) es más amplio, desde lo biológico, lo social, lo psicológico. También la perspectiva de género, la igualdad, la discriminación y la violencia. (Estudiante 4)*



- ✓ *Pienso que es importante abordar la ESI en la Escuela Secundaria, porque durante esa etapa educativa los adolescentes comienzan con los cambios propios de su edad, tanto físicos como mentales, es en esa etapa en donde comienzan a descubrir y explorar la sexualidad de un modo más amplio e intentan buscar respuestas a sus propios cambios en el cuerpo. También es importante ya que, a esa edad, los jóvenes comienzan a definir su identidad de género. (Estudiante 5)*
- ✓ *Si, porque estamos formando ciudadanos. Es nuestra función como docentes educar para una sociedad más justa e igualitaria. (Estudiante 6)*
- ✓ *Más allá de si es importante, lo veo necesario y fundamental, puesto que se pone el valor la equidad y la reflexión de cada sujeto frente a las formas y pensamientos que trae consigo la sexualidad, romper tabúes, romper esquemas de que solo es el docente de ciencias o el de ética el que debe trabajar estos contenidos, integrar aspectos CTS o asuntos socio-científicos que vayan más allá de lo científico. (Estudiante 1)*

Las respuestas dejaron en evidencia que más del 50% del grupo encuestado no trabajó con contenidos de ESI durante su trayectoria educativa. Pensándose como futuros/as docentes, manifestaron cuán importante y necesario es la inclusión de dichas cuestiones de manera transversal en los diseños curriculares, atendiendo no sólo a los métodos anticonceptivos y enfermedades de transmisión sexual (que es comúnmente lo que se trabaja en las escuelas), sino también darle valor a la identificación de comportamientos inadecuados y sus consecuencias, al respeto hacia el colectivo LGBTQ+, al abordaje de cuestiones biológicas, sociales y psicológicas, al trabajo desde la perspectiva de género, etc.

3.2.2 Explicación de lineamientos curriculares de la ESI

Para comenzar con el abordaje de los ejes de la ESI, se abrió un espacio para el intercambio de ideas y opiniones entre los y las estudiantes presentes acerca de las respuestas del formulario “¿Qué sabemos de Educación Sexual Integral?”. A medida que transcurría el debate, se presentaron los ejes de la ESI y se profundizó en las cuestiones más relevantes de cada uno (Fundación Huésped, 2018):

1. *Reconocer la perspectiva de género:* modo de ver la realidad y las relaciones desiguales entre los varones y las mujeres, identificar situaciones de vulneración de los derechos, problematizar las concepciones rígidas sobre lo considerado exclusivamente masculino o femenino.
2. *Respetar la diversidad:* hacer hincapié en que todas las personas son distintas y que cada una piensa, siente, crea, actúa y vive su sexualidad de forma particular, rechazar la violencia y la estigmatización por orientación sexual e identidad de género.
3. *Valorar la afectividad:* reivindicar el lugar que ocupan las emociones y sentimientos en toda interacción humana, generar condiciones para que todas las personas puedan expresarse libremente y respetar las diferencias, rechazar todo abuso y violencia de género y sexual.
4. *Ejercer nuestros derechos:* poner en evidencia que niños, niñas y adolescentes son sujetos de derecho, con plena capacidad de participar, hacer oír su voz y no sufrir ningún tipo de discriminación, generar condiciones institucionales para el efectivo cumplimiento de dichos derechos.
5. *Cuidar el cuerpo:* nociones sobre qué es y cómo vivimos el cuerpo y cuidamos nuestra salud, reconocer que el cuerpo sexuado y la salud no abarcan sólo la dimensión biológica, reflexionar sobre las representaciones del cuerpo y la salud en la escuela y la sociedad en general, problematizar los estereotipos de belleza de varones y mujeres, propiciar el cuidado del cuerpo y promoción de la salud.

3.2.3 Análisis de infografías y videos

Luego del abordaje de los lineamientos curriculares de la ESI, se presentó a los y las estudiantes mediante un PowerPoint tres publicidades en formato audiovisual de bebidas alcohólicas, referenciadas en el final del presente trabajo, con el objetivo de visualizar las actitudes, comentarios e inscripciones que aparecen en las mismas. Luego, se propuso al alumnado construir una nube de palabras con las sensaciones que experimentaron mientras observaban los videos, utilizando el recurso digital Mentimeter, el cual que permite realizar actividades interactivas. Posteriormente, se abrió un espacio para el intercambio de ideas y opiniones, fomentando el habla, la escucha y la participación de todo el grupo.



FIGURA 2. Nube de palabras colaborativa realizada por los y las estudiantes

Con el objetivo de trabajar el eje de la ESI acerca de *reconocer la perspectiva de género*, se propone problematizar el lugar que ocupó la mujer en la ciencia, reflexionar sobre el lugar que ocupa actualmente y facilitar recursos educativos para su abordaje en el aula. En tal sentido, se sugieren analizar dos infografías acerca de la vida y los logros de las científicas Marie Sklodowska Curie y Rosalind Franklin extraídas del cómic *Científicas: pasado, presente y futuro* (Narváez, 2019) y posteriormente, la visualización del video No more Matildas el cual plantea el “Efecto Matilda: ¿Y si Einstein hubiera sido mujer?” (#NoMoreMatildas, 2021).

#NoMoreMatildas es una campaña de la Asociación de Mujeres Investigadoras y Tecnólogas (AMIT) que pretende denunciar las consecuencias del llamado *efecto Matilda*, que, como explicaba Uxune Martínez Mazaga en *Mujer, ciencia y discriminación: del efecto Mateo a Matilda*: “pone de manifiesto no sólo la discriminación sufrida por las mujeres, también refleja la negación de las aportaciones, descubrimientos y el trabajo de muchas mujeres científicas, dando la autoría de los mismos a compañeros de investigación” (Martínez Mazaga, 2014).

3.2.4 Trabajo colaborativo y socialización de lo trabajado

Luego del debate, se les indicó a los y las estudiantes que realizaran, en tres grupos formados aleatoriamente, una propuesta de enseñanza sobre alguna temática a elección, donde se pueda trabajar de forma interdisciplinar los contenidos de la ESI. Debían indicar a qué año de Escuela Secundaria estaría destinada la propuesta, sus objetivos, metodología y evaluación de la misma; para presentarlo ante sus compañeros/as en el siguiente encuentro sincrónico. Una de las propuestas consistió en develar las significaciones o visiones de género que tienen los y las estudiantes de Secundaria respecto de los/as científicos/as, trabajando transversalmente los temas de ESI atravesados de una alta carga histórica y epistemológica, con injerencia en la medicina, la física y la química. El segundo grupo decidió abordar el eje de la ESI “Cuidar del cuerpo” desde las disciplinas química (alimentos, actividad y energía), educación física (constitución corporal) e inglés (tiempos pasado, presente y futuro y voz pasiva a partir de lectura y discusión de textos orales y escritos). Por último, la tercera propuesta de enseñanza pone de relieve el lugar que ocuparon y ocupan las mujeres en la ciencia a partir de varias lecturas. Luego de la presentación de cada grupo, se observó que los trabajos realizados evidenciaron la comprensión de todo lo que plantea la ESI, el compromiso como futuros/as docentes y la posibilidad de la transversalidad de la ESI y del trabajo interdisciplinar.

3.2.5 Evaluaciones y coevaluaciones

Considerando el lugar fundamental que los y las estudiantes ocupan en la enseñanza y la importancia de sus sensaciones y pensamientos, se realizaron coevaluaciones entre estudiantes, estudiantes-residente y residente-docentes de las cátedras, a lo largo de los encuentros y una evaluación final sobre la intervención didáctica. Para esto, se difundió un formulario al grupo con el objetivo de señalar las fortalezas y debilidades que observaron. De esta manera, las docentes y el grupo de estudiantes remarcaron la importancia de trabajar la ESI en las escuelas para que no sea un tema “tabú”, entre los aspectos a destacar mencionaron: el dinamismo y creatividad de las clases, la utilización de infografías y videos, las estrategias didácticas empleadas, la claridad en la explicación de conceptos, la generación de instancias valiosas de intercambio y discusión entre los/as pares, el



buen clima áulico y la buena predisposición frente a las sugerencias.

4. REFLEXIONES FINALES

La propuesta realizada permitió un abordaje integral y transversal de la Educación Sexual y abrió un espacio de reflexión, debate e intercambio de las experiencias y opiniones de los y las estudiantes cursantes de la asignatura, reafirmando así una posible articulación entre la ESI y la Química. El desarrollo de la propuesta evidenció resultados positivos, con una buena respuesta y un alto grado de participación de los/as presentes y un clima áulico donde predominaron constantemente el respeto, la escucha y el intercambio.

La práctica docente situada fue una experiencia enriquecedora y colmada de aprendizajes, tanto para la docente como para los y las estudiantes destinatarios de la propuesta, por lo que se alienta a una formación e implementación continua sobre y de la Educación Sexual Integral en todos los niveles educativos y, en particular, se recalca la importancia de generar espacios para su abordaje en el Nivel Superior para aprender libres de todo tipo de prejuicios.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la financiación del proyecto PGI-UNS 24/Q113 en el marco del cual se realizó este trabajo y a docentes y estudiantes de la cohorte 2021 de la Cátedra Didáctica Especial de la Disciplina Química del Departamento de Química de la UNS.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Charlubio ok. (2020, 13 enero). Publicidad brahma polémica «machista» (video original) 2020. YouTube. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=Bc2pkvYk9uA>
- Dirección General de Cultura y Educación (DCGyE) (2021). ESI. Pautas para el abordaje institucional de la Educación Sexual Integral en el Nivel Secundario. Disponible en: [https://abc.gob.ar/secretarias/sites/default/files/2022-03/esi-pautas para el abordaje institucional de la educacion sexual integral en el nivel secundario.pdf](https://abc.gob.ar/secretarias/sites/default/files/2022-03/esi-pautas_para_el_abordaje_institucional_de_la_educacion_sexual_integral_en_el_nivel_secundario.pdf)
- Fundación Huésped (2018) *Los ejes de la ESI*. Disponible en: <https://www.huesped.org.ar/wp-content/uploads/2018/12/f.huesped-curso-esi-los-ejes-de-la-esi.pdf>
- Leopereyra6. (2011, 9 noviembre). Cerveza Schneider - Dar todo por un amigo, una gran decisión - Hermana. YouTube. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=iEtlA876zoE>
- Ley Nacional N° 26.150 Programa Nacional de Educación Sexual Integral. Octubre 2006. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-26150-121222/texto>
- Martínez Mazaga, U. (2014). Mujer, ciencia y discriminación: del efecto Mateo a Matilda. *Mujeres ConCiencia*. Recuperado de: <https://mujeresconciencia.com/2014/11/17/mujer-ciencia-y-discriminacion-del-efecto-mateo-matilda/>
- Matias Adrian Mazza. (2008, 10 febrero). Isenbeck - El Que Sabe Sabe (Fiesta De Disfraces). YouTube. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=gKggSaadZ0s>
- Mentimeter (s.f.) Disponible en: <https://www.mentimeter.com/es-ES>
- Narváez, F. V. (Ed.). (2019). *Científicas: pasado, presente y futuro: el cómic*. Universidad de Sevilla. Disponible en: http://code.intef.es/wp-content/uploads/2020/01/comic_cienti%CC%81ficas.pdf
- Nevertheless (2018) *STEM Role Models Posters*. Disponible en: <https://medium.com/nevertheless-podcast/stem-role-models-posters-2404424b37dd>
- #NoMoreMatildas (2021, 16 enero). *No more Matildas* [Video] Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=Fx0ztzf-2V0>
- UNESCO (2017). Un nuevo informe de la UNESCO pone de relieve las desigualdades de género en la enseñanza de las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM). Montevideo.
- Waksman Minsky, N. (2005). El papel de la mujer en la ciencia. *Ciencia UANL*, 8(1), 3–6. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/402/40280101.pdf>



EJE: Perspectiva de género, diversidad y educación inclusiva en la enseñanza de la Química

¿QUÉ ENTENDEMOS POR SALUD? ALIMENTACIÓN SALUDABLE CON PERSPECTIVAS DESDE LA ESI

Jésica L. Guaymás¹, Lisette A. Ramirez², Dainy Marcos² y Milagros Garcia Armario¹

¹Gabinete de Didáctica de la Química, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur (UNS)

²Área I Química Inorgánica, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur (UNS)

Av. Alem 1253, CP B8000CPB, Bahía Blanca, Argentina.

guaymasjesi@gmail.com, lissette.ramirez@uns.edu.ar, dainy.marcos@uns.edu.ar,

milagros Garcia778@gmail.com

Resumen

La Educación Sexual Integral (ESI) es un derecho de todos los niños, niñas y adolescentes, por lo que es de vital importancia que las instituciones eduquen en el marco de estos lineamientos. En el presente trabajo se desarrolla una propuesta didáctica enmarcada en la ESI dirigida a un curso de Introducción a la Química de 5º año de secundaria de la Provincia de Buenos Aires. En la misma se abordará el núcleo 2 del eje temático “Química y alimentación” en una secuencia didáctica de cuatro módulos de 60 minutos cada uno, en los cuales se invitará a debatir y reflexionar sobre conductas desarrolladas para alcanzar los estándares de belleza impuestos y perpetuados por la sociedad. Considerando lo antes mencionado, se utilizará como disparador fragmentos de un episodio de “Los Simpson”. Posteriormente, desde los conceptos teóricos planteados en el eje y teniendo en cuenta los parámetros que se deben considerar al momento de realizar los cálculos, se problematizará el fin y aplicabilidad de las “dietas” difundidas en la sociedad. Se trata de una forma de integrar la química y la ESI en el aula, que no sólo puede ser utilizada desde la disciplina propia sino también interdisciplinariamente con Educación física.

Palabras clave: ESI; Alimentación saludable; Balance energético; estándares de belleza, salud adolescente.

1. INTRODUCCIÓN

La Educación Sexual Integral (ESI) es un espacio que promueve el desarrollo de saberes y habilidades para la toma de decisiones responsables y críticas en relación con los derechos de niños, niñas y adolescentes, para que así puedan desarrollar su proyecto de vida y contribuir como ciudadanos y ciudadanas al desarrollo de una sociedad más justa y equitativa. (Pedrido Nanzur, 2017). La sanción de la Ley 26.150 otorga el derecho a recibir Educación Sexual Integral en los establecimientos educativos públicos, de gestión estatal y privada de las jurisdicciones nacional, provincial, de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y municipal (Ministerio de Educación, 2018). En particular, en el nivel secundario, se considera necesario fomentar el desarrollo de la autonomía, que posibilite el respeto sin prejuicios de la identidad de género, la apariencia física, las diferencias étnicas y culturales (Pedrido Nanzur, 2017).

A nivel mundial, es de gran importancia la promoción de la salud tanto para el Estado, el sistema educativo en todos sus niveles y la sociedad en general (Bracchi, 2010 en Lampert y Porro, 2021). Uno de los aspectos que se considera prioritario de la salud pública es la alimentación y por lo tanto su abordaje dentro de las aulas contribuye a la alfabetización científica. La alimentación puede definirse como el proceso por el cual una persona escoge los alimentos que formarán parte de su dieta, se trata de un proceso voluntario y consciente que depende de una decisión individual y, por lo tanto, es educable (Ramos et al., 2014). Es de gran importancia el desarrollo de buenos hábitos alimentarios desde épocas tempranas de la vida, lo que implica el desarrollo de estrategias de promoción de una alimentación saludable, entendiéndose como aquella basada en criterios de equilibrio y variedad que aporta una cantidad suficiente de nutrientes esenciales y limitada en aquellos nutrientes cuya ingesta en exceso es factor de riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles (Ley 27.642).

En el presente trabajo se desarrolla una propuesta didáctica interdisciplinar donde se trabajarán diferentes contenidos asociados a la alimentación saludable en el marco de la definición de salud planteada en la ESI. Dentro de los cinco ejes de la Ley 26.150, el que pretende desarrollar en esta propuesta es el de Cuidado del cuerpo y la salud. El mismo tiene en cuenta que las nociones sobre qué es y cómo se vive el cuerpo y cómo se cuida la salud incluyen la dimensión biológica, al igual que los significados y valoraciones que se le otorgan en



cada sociedad. La ESI propone trabajar sobre un concepto amplio de salud, que no sólo es la ausencia de enfermedad, sino que también incluye aspectos psicológicos, sociales y culturales. Además, es importante propiciar la reflexión crítica sobre los modelos y los mensajes de belleza que circulan en nuestra sociedad y que pueden influir negativamente en la autoestima y en los vínculos interpersonales, promoviendo la desnaturalización de los prejuicios y los estereotipos vinculados con el cuerpo y la salud (Fundación Huésped, 2018). Asimismo, en la propuesta de trabajo se encuentran relacionados los siguientes ejes: Respeto por la diversidad y Valoración de la afectividad.

Esta secuencia didáctica tiene como objetivos promover comportamientos saludables en relación a la alimentación y actividad física, indagar y analizar de manera crítica la construcción social del ideal de belleza y del cuerpo, para desarrollar habilidades de lectoescritura y oralidad mediante el trabajo colaborativo.

La propuesta fue diseñada en respuesta a una consigna de trabajo grupal, en el marco de la Residencia Docente de Nivel Superior de dos alumnas del Profesorado en Química. Ésta fue planteada en el espacio de la asignatura Didáctica Especial de la Disciplina Química en la Universidad Nacional del Sur, siendo la misma una materia curricular para los Profesorados en Química (Profesorado en Química y Profesorado en Química de la Enseñanza Media), optativa para las carreras de Licenciatura en Química y Licenciatura en Ciencias ambientales y extracurricular para graduados.

2. SECUENCIA DIDÁCTICA

En la siguiente planificación se desarrolla una propuesta de clase donde se trabajarán diferentes contenidos en el marco de la Educación Sexual Integral (ESI), de manera interdisciplinaria. La misma está dirigida a un curso de 5º año de educación secundaria de la Provincia de Buenos Aires y se llevará a cabo en los espacios curriculares de Introducción a la Química junto con Educación Física. Esta articulación fue pensada a partir del Diseño Curricular, tomando ciertos temas de dichas asignaturas para aportar a las ideas principales de la ESI, como por ejemplo Química y alimentación (Introducción a la Química) y Corporeidad y motricidad (Educación Física). La clase propuesta consta de cuatro módulos de 60 minutos cada uno.

2.1. Módulo I: primeras nociones de prácticas no saludables

Para dar inicio a la propuesta se reproducirá un fragmento de un capítulo de “Los Simpson”, serie americana que representa la cotidianeidad de una familia “tipo” de manera satírica (Temporada 16, episodio 3. Fragmento 1: 0:28-1:19, fragmento 2: 3:41-4:48, fragmento 3: 7:54-8:6, fragmento 4: 11:59-12:26), en el cual los comentarios de otros personajes, respecto al aspecto físico de Lisa, hacen que ella desarrolle un trastorno alimenticio. En la figura 1 se muestran imágenes pertenecientes a los fragmentos mencionados.



Figura 1: Imágenes extraídas de la serie animada Los Simpson (temporada 16 episodio 3) que actúa como disparador del módulo I.



Luego de la proyección se invitará a la reflexión grupal mediante las siguientes preguntas: ¿Qué problemática/s intenta visibilizar el capítulo? ¿Cuál es tu opinión al respecto?. Posteriormente, se buscará enfocar el debate en las prácticas no saludables que lleva a cabo Lisa durante este episodio con las siguientes preguntas, las cuales se dialogarán en pequeños grupos: ¿Qué prácticas no saludables lleva a cabo Lisa? ¿Les parece que los medios de comunicación contribuyen a incentivar este tipo de prácticas? Si es así, ¿de qué forma?.

Por último, a modo de cierre de este debate, se planteará la siguiente interrogante: ¿Qué hábitos consideran que forman parte de una vida saludable y por qué?. A partir de las respuestas recibidas, entre todos y todas se arribará a una definición de salud, la cual se retomará en el módulo siguiente.

2.2. Módulo 2: cálculos y reflexiones

Recuperando los debates realizados, se definirán los siguientes conceptos teóricos, junto con sus expresiones matemáticas: Tasa de metabolismo basal (TMB), Requerimiento energético diario (RED), Gasto energético total (GET), Balance energético (B), en relación a dietas y energía necesaria para los procesos vitales de acuerdo a la actividad.

Tasa de Metabolismo Basal (TMB): Es la mínima cantidad de energía compatible con la vida. Se calcula a partir de ecuaciones de regresión por grupos de edad y sexo, basadas en el peso corporal o en la talla y mediana del peso. Se expresa en kcal/día o kJ/día.

Gasto energético total (GET): Es la cantidad de energía consumida por cada persona. Se calcula mediante constantes metabólicas para cada actividad específica dadas en múltiplos de la TMB. Se expresa en kcal/día o kJ/día.

$$GET = TMB \times \alpha$$

Requerimiento energético diario (RED): Es la ingesta energética que permite compensar el gasto que deriva del tamaño y composición corporal, y del mantenimiento de una actividad física económicamente necesaria y socialmente deseable. Se expresa en kcal/día o kJ/día.

Balance energético (B): Diferencia entre GET y RED. Un balance igual a cero indica que existe un equilibrio entre el gasto y el requerimiento energético de un individuo.

$$B = GET - RED$$

Figura 2: Definiciones de los parámetros energéticos a presentar durante el desarrollo del Módulo 2 (Pita, 2006).

Posteriormente se invitará a reflexionar a partir de las siguientes preguntas: Teniendo en cuenta todos los parámetros que se deben considerar al momento de establecer la TMB, RED y GET, ¿creen que las “dietas” (keto, de la luna, ayuno intermitente, de la sopa, etc) pueden aplicarse de manera generalizada a un gran grupo de individuos manteniendo el estado de salud del cuerpo? ¿Creen que las dietas mencionadas tienen como objetivo contribuir a la salud?.

Una vez presentadas las expresiones matemáticas y definiciones, a modo de consigna de trabajo para el hogar, que deberá ser entregada en la siguiente clase, se planteará la siguiente actividad: *En base a las actividades que realizas diariamente, calcula tu gasto energético total y compáralo con el requerimiento energético correspondiente. De acuerdo a los resultados obtenidos, realiza una breve interpretación de los mismos. Se proporcionarán tablas con los valores necesarios para la realización de los cálculos (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2004).*

2.3. Módulo 3: despertando conciencia

Se propondrá que las y los estudiantes de manera anónima carguen los valores calculados de RED, GET y B a un formulario de Google para, de esta forma, obtener una estadística. La misma evidenciará la relación entre la alimentación y las actividades realizadas por cada estudiante, visualizándose la pluralidad de resultados y permitiendo reflexionar en torno a ello.

Posteriormente, se invitará a las y los estudiantes a elaborar un flyer en pequeños grupos. El mismo deberá despertar conciencia hacia el desarrollo de hábitos saludables, teniendo en cuenta la importancia de la actividad física y los diversos factores que intervienen en la elección de una dieta saludable.



2.4. Módulo 4: integrando conceptos

Los flyers realizados en grupos se socializarán y difundirán en el establecimiento con el objetivo de que las y los estudiantes puedan compartir los conocimientos adquiridos y sus opiniones respecto a lo trabajado en esta secuencia didáctica.

Esta instancia formará parte de la evaluación, la cual se realizará de manera conjunta integrando los contenidos trabajados en las dos disciplinas: Introducción a la Química y Educación Física. Puntualmente, en esta secuencia didáctica los criterios de evaluación serán los siguientes: valorar el trabajo colaborativo, respetando los aportes realizados por las y los compañeros/as, utilizar correctamente los conceptos trabajados, creatividad en la elaboración del flyer, entregar en tiempo y forma las actividades.

3. REFLEXIONES FINALES

A partir del trabajo propuesto se espera propiciar un espacio en el cual los y las estudiantes puedan reflexionar, expresar sus opiniones y conocimientos en relación a temas vinculados con la salud. Se toma como eje central de la propuesta el concepto de salud definido por la Ley 26.150 de ESI, entendiendo la importancia de tratar estos temas en el contexto de desarrollo en el cual se encuentran las y los estudiantes.

Respecto a las decisiones pedagógicas tomadas, el empleo de fragmentos de un episodio de “Los Simpson” está fundamentado en su gran alcance e influencia en las y los jóvenes, así también como en los ejes que serán trabajados en la interdisciplina propuesta. El abordaje integral de los contenidos desde las distintas asignaturas contribuye al aprendizaje significativo, a la concientización del cuidado corporal y al desarrollo de individuos que puedan vincularse de manera respetuosa y responsable en la sociedad.

Si bien la propuesta no fue implementada, recibió una valoración muy positiva, tanto de las docentes de la cátedra como de las y los estudiantes de grado y posgrado que cursaban la materia. Las apreciaciones vertidas en las coevaluaciones realizadas nos permitieron mejorar la secuencia didáctica, teniendo en cuenta la sensibilidad del contenido a trabajar.

En cuanto a nuestra apreciación personal, esta propuesta significó una primera aproximación a una aplicación real de la ESI, permitiéndonos valorar la importancia de llevar estos contenidos al aula, desde la química y desde la interdisciplina.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Gabinete de Didáctica del Departamento de Química de la Universidad Nacional del Sur, en especial a la asignatura Didáctica Especial de la Disciplina Química por la iniciativa de realizar esta propuesta didáctica que contribuyó positivamente a nuestra formación académica.

Asimismo, agradecemos al Departamento de Química de la Universidad Nacional del Sur, al PGI- UNS 24/Q113 y al PGI-UNS 24/Q124 la financiación otorgada para asistir a las JEQUSSST 2022.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fundación Huésped, (s.f). ¿Qué es la ESI?. Consultado el 7 septiembre de 2022 en <https://www.huesped.org.ar/que-es-la-esi/>
- Ministerio de educación. (2018) Educación Sexual Integral y Alfabetización Digital, ejes del Consejo Federal de Educación. Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/noticias/educacion-sexual-integral-y-alfabetizacion-digital-ejes-del-consejo-federal-de-educacion>
- Lampert, D., & Porro, S. (2020). La enseñanza de las enfermedades transmitidas por alimentos y el desarrollo del pensamiento crítico. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (48), 55-73. España
- Ley 27.642. PROMOCIÓN DE LA ALIMENTACIÓN SALUDABLE. (23/03/2022). En <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/252728/20211112>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2004). Requerimientos energéticos y recomendaciones energéticas dietéticas. Recuperado de <https://www.fao.org/3/y5686e/y5686e08.htm#TopOfPage>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2004). Requerimientos energéticos de adultos. Recuperado de <http://www.fao.org/3/y5686e/y5686e07.htm#bm07.2>



**Actas XII Jornadas Nacionales y IX Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química
Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica – JEQUSS 2022**

- Pedrido Nanzur, V. (2017). El derecho a la educación sexual integral (ESI). Ministerio de Salud. Recuperado de <https://salud.gob.ar/dels/entradas/el-derecho-la-educacion-sexual-integral-esi>
- Pita M. L, De Portela. M. (2006). *Energía y macronutrientes en la nutrición del siglo XXI*. Buenos Aires, Argentina. La Prensa Médica Argentina
- Ramos, E. E., Garrido, A. C., & López, Á. B. (2014). La competencia en alimentación. Un marco de referencia para la educación obligatoria. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 611-629.



EJE 6

Estrategias de articulación de saberes químicos entre niveles educativos



EJE: Estrategias de articulación de saberes químicos entre niveles educativos

CONGNICIÓN SITUADA EN QUÍMICA ANALÍTICA UTILIZANDO HERRAMIENTAS TIC: ARTICULACIÓN ENTRE EL NIVEL UNIVERSITARIO Y EL NIVEL MEDIO

Clarisa Cienfuegos, Karina Mansilla

Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco,
Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina.

claricien@gmail.com

Resumen

Al observar desde hace varios años, por un lado la tendencia hacia una disminución en el interés de los jóvenes por estudiar carreras STEM, entre ellas las del área de Química que nos compete; y por el otro la alta deserción y desgranamiento de los estudiantes de estas carreras, no solo en nuestro país, sino que también como una problemática a nivel mundial. Nos motivó a llevar a cabo el presente trabajo, el cual se centró en investigar estrategias con la mirada puesta en estimular el interés de los jóvenes del nivel medio por el estudio de carreras de química, y en los estudiantes del nivel universitario favorecer el aprendizaje de los contenidos en forma significativa utilizando la cognición situada, en un evento de articulación entre la universidad y el nivel medio, con la utilización de herramientas TIC y de sus teléfonos celulares. A partir del análisis de los resultados obtenidos nos permitió inferir que la experiencia llevada a cabo tanto por docentes como por estudiantes de ambos niveles en la jornada de articulación, resultó sumamente beneficiosa ya que nos permitió revertir la tendencia que veníamos detectando, al menos para los alumnos participantes.

Palabras clave: Articulación; Herramientas TIC; Aprendizaje Significativo

1. INTRODUCCIÓN

Desde hace varios se viene observando una problemática que se plantea a nivel mundial de una marcada disminución de estudiantes en las carreras STEM (ciencia, tecnología, Ingeniería y Matemáticas), y en consecuencia la escasez cada vez mayor de recursos humanos calificados para la industria, cuando paradójicamente estos profesionales formados en estas disciplinas son altamente demandados por su alta y específica capacitación (Dapozo et al., 2016).

Esta misma realidad se observa en nuestro país y en las carreras de Química: Licenciatura, Profesorado y Tecnicatura en Química; asimismo se observa esta problemática en las carreras donde el área de Química conforma la formación básica, como lo son las carreras de: Bioquímica y Farmacia, entre otras (Galagovsky, 2007). Como venimos compartiendo desde hace unos años, seguimos viendo que esta problemática se repite y se acentúa, con una demanda de estos profesionales por la industria cada vez mayor, incluso la escasez de estos recursos humanos genera limitaciones al crecimiento de las empresas, ya que los proyectos quedan frenados por falta de profesionales que puedan llevarlos a cabo. La mayoría de los estudiantes universitarios argentinos optan por carreras sociales y humanísticas. La baja matrícula, la alta deserción y desgranamiento de los estudiantes en las carreras de química es preocupante, no solo en nuestro país, sino que también es una problemática a nivel mundial, y llama la atención que en los “países ricos”, con mayores recursos, no logran despertar el interés de sus alumnos (Galagovsky, 2007).

Nuestra región no queda excluida de esta problemática y es por eso que en nuestro caso nos interesó llevar a cabo acciones para mejorar esta situación que venimos observamos. Es así que nos interesó participar de un evento de articulación entre el nivel universitario y el nivel secundario. Para lo cual desarrollamos herramientas educativas estratégicas, utilizando las herramientas de la tecnología y la comunicación (TIC) las cuales para los jóvenes son un medio novedoso, que les capta la atención y despierta su concentración, muchas veces más que la explicación tradición presencial del docente, utilizando esta característica llevamos a cabo una experiencia de modelo mixto o blended learning: haciendo uso de las TIC en la virtualidad y del encuentro presencial en el laboratorio (Cienfuegos y Mansilla, 2021 a). Estas TIC, para los jóvenes, son fáciles de utilizar y con ventajas en la posibilidad de una rápida administración e intercambio de la información, también en el



desarrollo rápido de acciones, y en facilitar la resolución de problemas y de actividades diarias. Asimismo, nos interesó aplicarlo dentro del marco del Aprendizaje Significativo (AS) (Ausubel, 1981). En esta búsqueda, investigamos el uso de herramientas TIC dentro del AS aplicado a QA (Ausubel, 1981), indagamos en el uso de la Cognición Situada (CS), basada en el modelo del aprendizaje sociocultural de Lev Vygotsky, centrada en la idea de que el conocimiento es situado, no puede abstraerse de las situaciones en las que se aprende y se emplea. Es parte y producto de la actividad, del contexto y de la cultura en que se desarrolla y utiliza. Aprender y hacer son acciones inseparables (Díaz Barriga, 2003). Se les propuso a los estudiantes que se encontraban cursando QAI el diseño de prácticas de laboratorio motivadoras, fundamentadas en temas de esta asignatura y que llamen la atención de los estudiantes del nivel medio que nos visitarían en esa jornada de articulación, además la consigna de utilizar herramientas TIC; estas prácticas serían expuestas el día del evento. En este proceso participaron la totalidad de los alumnos cursantes de la asignatura, con la guía de los docentes a cargo, autoras de este trabajo.

Todas estas acciones propendieron a estimular el interés de los estudiantes de la secundaria en las carreras de Química; y la motivación de nuestro alumnado a comprender y aprender significativamente los temas de la asignatura con la mirada puesta en aumentar la retención y la promoción de los estudiantes en la asignatura que dictamos. QAI es una asignatura con un fuerte trabajo experimental y con una alta carga horaria 150 horas, que se dicta en el tercer año de las carreras de Licenciatura, Profesorado y Tecnicatura en Química, y para Bioquímica y Farmacia.

2. OBJETIVOS

Estimular el interés por el estudio de carreras de química, favorecer en los estudiantes el aprender y transferir contenidos de QAI en forma significativa utilizando la CS y la motivación como herramientas del AS, en un evento de articulación entre la universidad y el nivel medio, con la utilización de herramientas TIC.

3. METODOLOGÍA

Para este trabajo se les propuso a los estudiantes que se encontraban cursando QAI el diseño de prácticas de laboratorio motivadoras, fundamentadas en temas de esta asignatura, como: equilibrio químico, compuestos ácidos y básicos, compuestos anfóteros, disoluciones amortiguadoras, efecto de los electrolitos sobre el equilibrio químico, principios de las valoraciones de neutralización, valoraciones por precipitación, disoluciones e indicadores para valoraciones ácidos-base, valoración de ácidos y bases débiles y fuertes, (Skoog, 2015). Con la consigna importante de que debían llamar la atención de los estudiantes del nivel medio que nos visitarían en la jornada de articulación, y además se debía utilizar herramientas TIC. Estas prácticas serían expuestas por los alumnos de la asignatura, el día del evento. Se les propuso a nuestro alumnado la presentación en formato de infografía gráfica del fundamento teórico del tema elegido, la cual se recomendó que tenga colores llamativos y animaciones gráficas. Por lo tanto no podría ser entregada esta información en papel impreso, sino que podría estar disponible en un formato electrónico. Para lo cual se propuso presentarlo en un formato de código QR (Cienfuegos y Mansilla, 2021 b). Una vez revisada y aprobada esta etapa, se procedió al ensayo del experimento en el laboratorio con la supervisión de los docentes a cargo, y posteriormente la impresión de un solo QR por grupo. El día del evento de articulación, se colocó el código QR impreso correspondiente a cada estación de trabajo de los grupos participantes, los estudiantes del secundario podían acceder, escaneando este código, a toda la información animada con solo un "clic" y en sus teléfonos celulares; mientras los alumnos de QAI iban desarrollando el experimento práctico, y realizando preguntas a los espectadores dirigidas a la información brindada a través del código QR, para estimular la lectura, comprensión y participación activa en la experiencia, buscando que el alumno articule explicaciones en términos científicos de lo que estaba observando.

Además, se realizaron dos encuestas a los estudiantes del secundario, una previa y otra posterior a las jornadas, referida al interés en cursar carreras de Química. Se llevaron a cabo utilizando herramientas TIC de la plataforma suite de Google, a través de Formularios Google, a los cuales los alumnos podían acceder a través de un código QR y desde sus teléfonos celulares.

4. RESULTADOS



En este proceso se logró la participación activa de la totalidad de los estudiantes universitarios que se encontraban cursando la asignatura QAI. Los estudiantes de ambos niveles se mostraron motivados y entusiastas al participar de esta experiencia. Hemos observado en nuestros alumnos, un incremento en su compromiso social y un aumento de la comprensión y asimilación de los temas de QAI, usando el AS y varias herramientas TIC previamente descriptas en este trabajo. Asimismo se produjo un aumento de los aprobados en un 72 % respecto del ciclo anterior con clases presenciales pre-pandemia. Además hemos observado “satisfacción”, una emoción positiva, (Vecina Jiménez, 2006), en los alumnos al participar y en estudiar estos temas abordados con esta metodología, tanto en los estudiantes de secundaria como en los universitarios, emoción que comúnmente no se asocia socialmente con las “ciencias duras”.

De las encuestas realizadas a los estudiantes del nivel medio, obtuvimos los siguientes resultados. En la primera encuesta, antes de participar de la jornada, un 5% de los estudiantes estaban interesados en inscribirse en una carrera universitaria de Química. En la segunda encuesta, luego de participar del evento, un 42 % de los alumnos participantes mostraban interés por inscribirse en alguna carrera de esta área.

5. CONCLUSIONES

Podemos inferir que la experiencia llevada a cabo tanto por docentes como por alumnos del nivel universitario y secundario en la jornada de articulación, resultó sumamente enriquecedora, nos permitió estimular la motivación en nuestros alumnos a adquirir los conocimientos de la QAI con una tendencia hacia el AS, utilizando la CS; haciendo uso de varias herramientas TIC novedosas, dándole una utilidad académica a sus dispositivos electrónicos y aprovechando el fácil acceso a través de sus teléfonos celulares. Asimismo nos permitió estimular la motivación en los estudiantes del nivel medio que asistieron, a estudiar carreras de Química. De este mismo modo, concluimos en la significativa importancia de crear espacios de articulación entre la Universidad y el nivel medio, con jornadas específicas a tales fines. Todo lo cual nos motiva a continuar trabajando en esta línea de investigación.

AGRADECIMIENTOS

Al Departamento de Química, FCNyCS, a la Secretaria de Investigación y Posgrado de la FCNyCS y a la Secretaria de Ciencia y Técnica de la UNPSJB.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ausubel D. P. (1981). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*, México: Trillas, 770.
- Cienfuegos C y Mansilla E. K. (2021 a) “Modelo blended learning en Química Analítica”. Libro digital XI CAQA, Compiladora: Romero R. P. 1a ed. compendiada. Asociación Argentina de Químicos Analíticos. <https://www.aqa.org.ar/congresos.htm>
- Cienfuegos C. y Mansilla E. K. (2021 b) “Exploración de nuevas herramientas tecnológicas para el dictado de Química Analítica”. Libro digital XI CAQA, Compiladora: Romero R. P. 1a ed. compendiada. Asociación Argentina de Químicos Analíticos. <https://www.aqa.org.ar/congresos.htm>
- Dapozo, G. N., Greiner, C. L., & Petris, R. H. (2016). Estrategias innovadoras para favorecer el ingreso y la permanencia en carreras STEM. *Extensionismo, Innovación y Transferencia Tecnológica*, 3, 228-234.
- Díaz Barriga Arceo, Frida. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista electrónica de investigación educativa*, 5(2), 1-13.
- Galagovsky, L. (2007). Enseñar química vs. Aprender química: una ecuación que no está balanceada. *Química Viva*, 6 (Sup), 0.
- Skoog, D. A.; Holler, F. J.; Crouch, S. R.; West, D. M. (2015). *Fundamentos de Química Analítica*. México: Cengage Learning.
- Vecina Jiménez, M. (2006). Emociones positivas. *Papeles del Psicólogo*, 27 (1), 9-17.



EJE: Estrategias de articulación de saberes químicos entre niveles educativos

ARTICULANDO SABERES Y RECURSOS ENTRE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA Y EL INGRESO A LA UNIVERSIDAD

Natalia Vessena¹, Sandra A. Hernández^{1,2}

¹Gabinete de Didáctica de la Química, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur (UNS)

²Instituto de Química del Sur (INQUISUR), Universidad Nacional del Sur (UNS)-CONICET, Av. Alem 1253, CP B8000CPB, Bahía Blanca, Argentina.

vessena.natalia@gmail.com, sandra.hernandez@uns.edu.ar

Resumen

El trabajo presentado forma parte de la intervención educativa realizada por una estudiante avanzada del Profesorado en Química de la Universidad Nacional del Sur, en el marco de su Residencia docente realizadas en 2020 y requerida para finalizar sus estudios. Se detallan los recursos y las estrategias metodológicas planteadas en el nivel de educación secundaria a través de actividades asincrónica y sincrónica, impuestas por el aprendizaje remoto acontecido durante el aislamiento social, preventivo y obligatorio debido a la pandemia de COVID-19. Asimismo, se muestran los resultados de la articulación del material audiovisual generado sobre el tema estequiometría, generado por la residente, el cual fue utilizado como material de estudio por ingresantes a la universidad, en los cursos de nivelación en Química 2021. La articulación de saberes y recursos dada, motiva a seguir trabajando con las y los futuros docentes en tareas de coordinación entre la educación secundaria y la universidad.

Palabras clave: articulación de saberes; educación secundaria; educación superior; ingreso universitario; estequiometría.

1. INTRODUCCIÓN

Articular saberes entre el nivel educativo secundario y el universitario siempre ha tenido cierto grado de complejidad, sobre todo teniendo en cuenta que el sistema universitario recibe estudiantes de diversos puntos geográficos, formados de acuerdo a los diseños curriculares provinciales o nacionales, según corresponda (Hernández, Montano y Gillet, 2015).

Al panorama ya existente se suma en marzo de 2020, el aislamiento social preventivo y obligatorio (ASPO), decretado en Argentina luego de que la Organización Mundial de la Salud anunciara que la nueva enfermedad originada por el Covid-19 podía ser caracterizada como una pandemia.

Independientemente del nivel educativo, la situación generó una revisión de metodologías y formas de comunicar los saberes, optándose por una educación remota con encuentros sincrónicos y asincrónicos, utilizando recursos no conocidos y ansiosamente explorados.

Lo inesperado, trastocado, incierto, estallado de la Pandemia puso en jaque, claramente, lo vincular. Redujo lo social. Lo tridimensional a bidimensional, a una pantalla que en casos excepcionales se muestra estable en términos de sonido y video adecuados. Porque también es necesario considerar los múltiples y diversos problemas técnicos, de conexión que irrumpen inesperadamente, generando permanentes distractores, difíciles de remontar. (Vega y Marzioli, 2021, p. 8)

La situación estaba planteada con fecha cierta de inicio, pero final incierto. Lo iniciado debía continuar y lo que estaba en vías de terminar necesitaba su cierre.

En el presente trabajo discutiremos la articulación de saberes sobre el tema estequiometría y los recursos audiovisuales generados por una estudiante residente de Profesorado en Química de la Enseñanza Media de nuestra universidad durante 2020, los cuales fueron incorporados como material de estudio en la Nivelación en Química 2021.

Para una mejor interpretación de los marcos institucionales y curriculares respectivos, dividiremos esta parte del trabajo en dos secciones: la residencia docente realizada en 2020 (sección 2) y la Nivelación en Química 2021 (sección 3).



2. RESIDENCIA DOCENTE 2020

2.1. Marco institucional y curricular universitario

En el Profesorado en Química de la Enseñanza Media de la UNS, la Residencia docente se encuentra incluida dentro de la asignatura anual Práctica Integradora Docente, la cual se cursa en el 4to año de la carrera y constituye la última instancia dentro del trayecto de formación pedagógica. En esta asignatura se articula la formación disciplinar y pedagógica motivando la reflexión, la autonomía y la toma de decisiones; alienta la iniciación al oficio real de ser docente.

La Residencia docente se realiza en la segunda mitad del año de cursada y permite la práctica situada del/de la futuro/a docente en el aula, con estudiantes de educación secundaria.

La asignatura está a cargo de una profesora responsable y una asesora disciplinar que guiarán y supervisarán la residencia, junto al docente conformador/a que es el/a profesor/a del curso donde se desarrollará la práctica.

Dado el contexto de aislamiento social preventivo y obligatorio (ASPO) derivado de la pandemia de 2020, la instancia de residencia docente se constituyó en un desafío adicional, ya que la futura egresada debía poner en práctica modalidades de enseñanza que no habían sido puestas en consideración durante su formación. Asimismo, debía adaptarse a la propuesta educativa remota que llevaba adelante la docente responsable del curso, en función de las pautas establecidas por la institución.

Adherimos a la idea de Dussel (2020) que expresa que: “Hay muchos modos en que se pueden pensar las prácticas docentes sin estar necesariamente en el aula como espacio físico, y ese es uno de los grandes aprendizajes de este momento”. (p. 17)

2.2. Marco institucional y curricular secundario

La residencia se realizó con estudiantes de 4to año, Ciencias Naturales, de la Escuela de Agricultura y Ganadería, dependiente de la Universidad del Sur, de perfil técnico agropecuario. Se trabajó en la materia *Química General e Inorgánica* dictada en horario matutino los días jueves, en un módulo de 60 minutos, y los viernes, en dos módulos de 40 minutos, separados por un recreo virtual de 5 minutos.

Para los encuentros asincrónicos se utilizó la plataforma Moodle y para los sincrónicos una sala Meet dispuesta por el establecimiento.

Los contenidos a trabajar fueron: leyes estequiométricas; Número de Avogadro; estudio cuantitativo de reacciones químicas; reactivo limitante y en exceso; cálculos de pureza; rendimiento de las reacciones químicas y aplicación de la estequiometría a procesos industriales (Calderón et al., 2015; Franco, López Arriazu y Serafini, 2009; Hernández, 2020).

2.3. Planificación de la unidad estequiometría

Enseñar ciencias no es exclusivamente transmitir información. Se enseña ciencias para ayudar a los y las estudiantes a comprender el mundo que les rodea y para aportarles estrategias que les permitan conocerlo y transformarlo. En tal sentido, la unidad *Estequiometría*, se inicia recuperando y re trabajando los conceptos de formación de compuestos, incorporándolos a los contenidos pertinentes a la secuencia didáctica propuesta. Las clases se orientaron tanto a la formulación de ecuaciones químicas, respetando las leyes estequiométricas, como al análisis e interpretación de los resultados derivados de los cálculos realizados. Asimismo, se hizo hincapié en la contextualización de las reacciones propuestas y en la importancia de la estequiometría a escala laboratorio y en los procesos industriales.

Dada la situación educativa particular en la cual las y los estudiantes no podían interactuar presencialmente, se consideró pertinente el trabajo en grupos y los debates generales, en los que las prácticas discursivas resultan fundamentales para establecer acuerdos durante las tareas, expresar disensos o precisar ideas, o resultados vinculados con los conceptos de química, además de contribuir en la construcción de vínculos entre los y las estudiantes.

2.3.1. Propósitos de la unidad

- ✓ Promover la expresión oral y escrita como herramientas útiles en el desenvolvimiento escolar y personal.
- ✓ Transmitir una imagen de ciencia como actividad contextualizada social e históricamente, y cuyos resultados y conclusiones son parciales, provisionales y cambiantes.
- ✓ Ofrecer un espacio para el desarrollo de competencias tales como el análisis e interpretación de cálculos estequiométricos, y su relación con situaciones reales.



- ✓ Construir situaciones para que las y los estudiantes reflexionen acerca de la importancia de la estequiometría en los procesos industriales.
- ✓ Propiciar el debate de ideas y la confrontación de diversas posiciones en el trabajo grupal, durante el proceso de resolución de las situaciones planteadas.

2.3.2. Objetivos de la unidad

Que los/as estudiantes logren:

- ✓ Trabajar tanto en la expresión oral como escrita, consultando diversas fuentes y produciendo textos de ciencia escolar adecuados a diferentes propósitos.
- ✓ Comprender que, en toda reacción química, los átomos en las sustancias que reaccionan (reactivos), se reordenan para generar nuevas sustancias denominadas productos, y que los átomos en los reactivos y en los productos son los mismos, lo que significa que la materia se conserva y no se pierde durante un cambio químico.
- ✓ Desarrollar habilidades en los cálculos estequiométricos, fortaleciendo los contenidos relacionados con la formación de compuestos.
- ✓ Reconocer la importancia de la estequiometría en los procesos industriales.
- ✓ Adquirir hábitos de trabajo grupal, estableciendo acuerdos durante la tarea, expresando disensos o precisando ideas.

2.3.3. Estrategias de enseñanza

- ✓ Proponer actividades y experiencias significativas, de manera que los/as estudiantes puedan construir su propio conocimiento.
- ✓ Fomentar el intercambio de saberes y el debate tanto en los foros de Moodle como en clases sincrónicas.
- ✓ Utilizar los encuentros sincrónicos como un espacio destinado a la consulta y tratamiento de los contenidos trabajados en asincronía, donde se priorice el fortalecimiento de los vínculos y la contención.
- ✓ Recuperar los errores y trabajarlos como oportunidad para que se produzca el aprendizaje
- ✓ Promover el trabajo colaborativo.

2.3.4. Actividades de aprendizaje

- ✓ Investigar, consultar distintas fuentes, y comunicar lo trabajado mediante producciones escritas y/u orales
- ✓ Resolver ejercicios de cálculos estequiométricos
- ✓ Realizar experiencias sencillas de laboratorio, con sustancias de uso cotidiano
- ✓ Debatir, argumentar y expresar sus opiniones e ideas tanto en los foros como en las clases sincrónicas
- ✓ Trabajar en forma colaborativa con sus pares, evaluando tanto su desempeño (autoevaluación) como el de sus compañeros dentro del grupo (coevaluación)

Dentro de las pautas establecidas por la docente responsable del grupo clase, la residente debía grabar sus clases en su totalidad para luego ser subidas al Moodle del curso. De esta manera, las mismas quedaban a disposición de las y los estudiantes de manera asincrónica, para ser vistas por quienes no hubieran podido asistir a las clases o para repasar conceptos útiles para realizar las tareas acordadas con entregas pautadas.

Si bien se utilizaron distintos recursos tales como juegos en línea (Oca, Kahoot, Mentimeter), textos, simuladores (Phet colorado) y videos, las explicaciones se llevaban a cabo utilizando como soporte diapositivas de PowerPoint, animadas de acuerdo a los requerimientos.

Los videos de las clases resultaron ser muy claros y didácticos, logrando la participación activa de más del 85% de todo el grupo clase en los encuentros sincrónicos, lo cual se vio reflejado en la aprobación, con muy buenas calificaciones de los contenidos evaluados.

La excelente repercusión de los videos realizados por la residente, motivó a considerar la posibilidad de utilizarlos como material soporte para las clases de los cursos de ingreso en Química a la universidad en 2021.

3. INGRESO A LA UNIVERSIDAD 2021

El ingreso a la universidad en 2021 tuvo toda la carga emocional y el déficit conceptual que se vivió en algunos establecimientos durante la pandemia. Iniciado el año, aún se seguía con el ASPO, por lo que se perfilaba un ingreso remoto.



De los temas que se abordan en el cuadernillo de nivelación en Química para el ingreso, Estequiometría suele ser problemático, sobre todo porque les propone desafíos de cálculos, interpretaciones y relaciones estequiométricas que no todas/os las/os estudiantes han aprendido en su trayecto secundario.

Al respecto del tema estequiometría, Galagovsky, Di Giacomo y Alí (2015) en su investigación referida a su relación con la Ley de Conservación de la Masa, desde la perspectiva de análisis comunicacional en el aula de química para la interpretación de errores de los estudiantes, expresan que:

La revisión del discurso docente a través de libros de textos permite reflexionar sobre los significados otorgados por los docentes a los términos “reacción química”, “reactivos” y “productos”, y sobre qué podrían comprender los estudiantes, cuando se omiten reflexiones históricas y epistemológicas sobre dichos términos (p.351).

Si bien estas son apreciaciones que surgen de la experiencia, se decidió escuchar las voces de las y los ingresantes realizando un primer relevamiento estadístico en febrero de 2021, al iniciar los Cursos de la Nivelación en Química.

3.1. Primera encuesta a estudiantes ingresantes

Los resultados de la encuesta nos enfrentaron al hecho de que, de los 572 estudiantes que respondieron al relevamiento realizado, 455 (79,5 %) dijeron no haber tenido Química en su educación secundaria durante 2020. Asimismo, respecto a los temas comprendidos en la nivelación en Química, manifestaron que los temas *reacciones química y estequiometría* (50,5%), seguido por *disoluciones* (42,8%) fueron los menos estudiados (Figura 1).

El panorama no era bueno, ya que, de 572 estudiantes encuestados, 289 no había trabajado nunca conceptos de estequiometría.

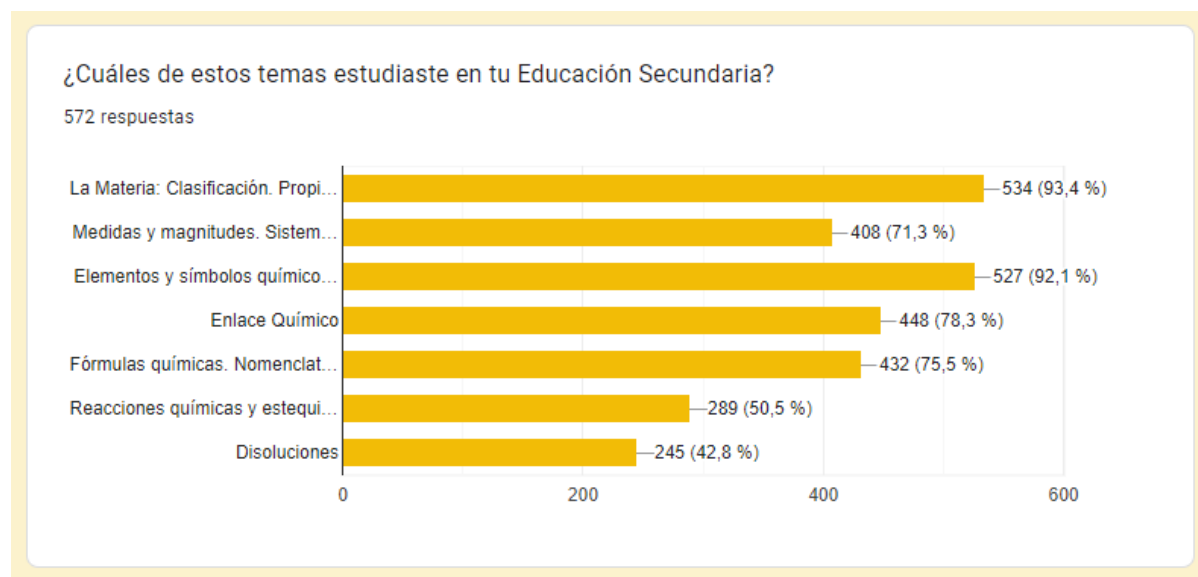


FIGURA 1. Temas comprendidos en la nivelación en Química, estudiados por la cohorte 2021 durante su educación secundaria

3.1. El ingreso en números. Los datos de los cursos de Nivelación en Química 2021

Para poder evaluar la representatividad de las respuestas vertidas por la cohorte 2021, creemos importante detallar las características de la misma en cuanto a permanencia, deserción y grado de aprobación. La Tabla I refleja los datos estadísticos recopilados por los ocho cursos de Nivelación en Química.



TABLA I. Detalle de la cantidad de inscriptos, cursantes y aprobados en cada Curso de Nivelación en Química

Curso	Cantidad de inscriptos	Cantidad de cursantes	Cantidad de estudiantes que aprobaron en primera instancia	Cantidad de estudiantes que aprobaron en segunda instancia
Q1	124	96	42	32
Q2	118	81	38	15
Q3	104	82	49	22
Q4	121	93	55	30
Q5	110	87	55	10
Q6	114	71	45	21
Q7	102	73	47	22
Q8	114	87	56	13
Totales	907	670	387	165

De los 907 estudiantes inscriptos inicialmente en los Cursos de Nivelación en Química, 670 (73,87%) asistieron a la cursada pautada, que incluía: problemas de resolución individual, desafíos de resolución grupal y autoevaluaciones, que le permitían ir cotejando sus avances. Los resultados de aprobación fueron muy buenos ya que de esos 670 estudiantes aprobaron 552 (82,38%) incluidas ambas instancias (Tabla I).

Al consultar a las/los docentes de los cursos la razón del ausentismo de ese 26,13% de estudiantes no cursantes, una de las profesoras expresó:

De los ausentes, hay dos tipos: quienes nunca aparecieron y quienes intentaron empezar, pero abandonaron. En ambos casos, puede deberse a que la expectativa fue distinta a la realidad, que pensaron que podían con esto y no fue así. Ya sea por compromisos laborales, falta de conectividad, confianza en sí mismos. En mi caso, les escribí por correo electrónico un par de veces, pero nadie me respondió. (Prof Q2)

De los 670 estudiantes cursantes, 118 no pudieron cumplir con el objetivo del ingreso. En muchos de los casos las/los docentes coincidieron en expresar que hubo estudiantes desanimados por el fracaso en Matemática, lo cual repercutió en el rendimiento en Química.

3.3. Segunda encuesta a estudiantes ingresantes

En marzo 2021, al finalizar el curso, y luego de los exámenes, se volvió a hacer una encuesta de opinión acerca del cursado.

De los 330 estudiantes que respondieron a la encuesta, el 69,7% (230) consideraron accesible el curso; un 83,6% (276) consideró muy buenas las clases de su docente y un 13,9% (46) buenas.

En particular respecto a los videos adaptados por la residente para el curso de nivelación, 43,3% (143) de las y los ingresantes opinaron "Me ayudaron a entender mejor el tema"; 55 (16,7%) puntualizó "Me gustó que los haya hecho una estudiante"

Algunos comentarios vertidos por las/los estudiantes de nivelación respecto a los videos fueron:

- ✓ *Me ayudaron muchísimo. si no fuera por estos videos me hubieran quedado un montón de dudas. Están muy bien explicados.*
- ✓ *Me gustó que los haya hecho una estudiante. Si bien esos conceptos ya los entendía estuvo bueno para reforzar y fijar más el tema*
- ✓ *Me ayudaron a entender mejor el tema. Me gustó que los haya hecho una estudiante. Me gustaron mucho, muy clara al explicar y lo bueno, es que no enseña a desarrollar los temas en forma distinta a la clase, sino que van de la mano y eso ayuda mucho.*



Por otra parte, un 43% no miró los videos; algunos argumentando no saber que estaban y otros con explicaciones como la que expresó un/a estudiante: “No los sentí necesario utilizar, con la explicación de la docente entendí perfecto”.

Cabe destacar que, en la encuesta realizada a los/as profesores/as, los ocho docentes coincidieron en que fue un recurso útil que complementó sus clases y el cual pidieron que quedara disponible para la cohorte 2022.

4. REFLEXIONES FINALES

Si bien la situación vivida en 2020 no era la esperada, la residente pudo cumplir con los objetivos de inserción docente, superación de dificultades y generación de materiales y metodologías de trabajo necesaria para afrontar la enseñanza remota. Asimismo, poder generar material audiovisual, sobre el tema estequiometría, que pudiera ser utilizado de manera auspiciosa en la Nivelación en Química 2021 en la universidad se constituyó en una experiencia muy movilizante para la formación de la futura docente. La experiencia le permitió valorar la importancia de la articulación entre niveles educativos para permitir un traspaso adecuado de las y los estudiantes.

Dado el requerimiento de los/as docentes de nivelación de disponer de los videos generados para ser utilizados en otros cursos, se ha pensado en incluir a los mismos como Objetos de Aprendizaje en el Repositorio Institucional de la UNS.

La articulación de saberes y recursos dada, motiva a seguir trabajando con las y los futuros docentes en tareas de coordinación entre la educación secundaria y la universidad.

Dado lo satisfactorio de esta experiencia, en 2022, estudiantes de Profesorado en Química trabajaron en la selección de aplicaciones móviles (apps) que pudieran ejecutarse desde teléfonos inteligentes, computadoras o tabletas que permitieran trabajar los temas propios de la nivelación en Química y de los primeros años de universidad.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la financiación del PGI-UNS 24/Q113 entre cuyos objetivos se encuadra este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Calderón, S.; Di Francisco, K.; Macchi, D.; Marino, D.; Olazar, L. Rodríguez Usé, M.G. (2015). *Física y Química II*. Buenos Aires. Tinta fresca ediciones S.A
- Franco, R.; López Arriazu, F y Serafini, G. (2009). *Física y Química: Intercambios de energía. Estructura y transformaciones de la materia*. Buenos Aires. Santillana
- Dussel, I. (2020). La formación docente y los desafíos de la pandemia. *Revista Científica EFI- DGES*, 6(10), 11-25.
- Galagovsky, L., Di Giacomo, M. y Alí, S. (2015). Estequiometría y ley de conservación de la masa: lo que puede ocultar la simplificación del discurso experto. *Ciência & Educação (Bauru)*, 21, 351-360.
- Hernández, S. (comp.). (2020). *Cuadernillo de nivelación en Química*. Gabinete de Didáctica de la Química. Departamento de Química. Universidad Nacional del Sur.
- Hernández, S.; Montano, A.; Gillet, N. (2016). Reflexiones acerca de la articulación entre la escuela secundaria y la universidad: la nivelación 2015 en la disciplina Química. En Ferrando, K. et al (comp.) *V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas: IPECYT 2016*. (pp. 37- 42). Ciudad Autónoma de Buenos Aires: edUTecNe, 2016. Libro digital, PDF. Disponible en: http://www.edutecne.utn.edu.ar/ipecyt-2016/10-IPECyT_2016.pdf#page=39
- Vega, V. y Marzioli, I. (2021). La Residencia Pedagógica y la Formación Docente en tiempos de pandemia. In *XIV Jornadas de Sociología*. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires. Disponible en: <https://cdsa.aacademica.org/000-074/745.pdf>



EJE: Estrategias de articulación de saberes químicos entre niveles educativos

1° PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA A TRAVÉS DE LA OBSERVACIÓN DE LA NATURALEZA Y LAS CIUDADES, UNA ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE EN LA EDUCACIÓN PRIMARIA

Estefania Engard ^{*1}; Maria Gisela Feller ² y Maria Elena Canafoglia ^{3,4}

¹ Escuela San Simón, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

² Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata (UNLP), Bs.As., Argentina.

³ Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP, Bs. As., Argentina

⁴ CEQUINOR (CONICET CCT LP), CIC - PBA, UNLP, Bs. As., Argentina

* estefania.engard@gmail.com; ** fellergisela@gmail.com

Resumen

Es de interés que los alumnos de la Escuela Primaria accedan al primer principio de la termodinámica de forma sencilla y práctica incorporando conceptos tales como: energía, calor, trabajo, a la vez que observando las transformaciones que se dan en procesos naturales con los que conviven e interactúan cotidianamente. En el encuadre curricular del nivel primario para Cuarto grado), la materia Ciencias Naturales, incluye temas como tales como: el Universo, la Tierra, cadenas tróficas y energía en las ciudades. El desarrollo de estos temas y la observación cotidiana permite tratar el Primer Principio de la Termodinámica: la constante transferencia de energía. Actualmente, nuevas propuestas educativas como Robótica y Programación acercan a los alumnos a la tecnología despertando su interés y potenciando habilidades; estos comportamientos también se observan durante el desarrollo de los temas que tratan sobre el Universo, la Tierra (nuestro Planeta) y los organismos vivos. La innovación metodológica implica la incorporación de nuevas herramientas que, aplicadas durante el desarrollo. De contenidos y prácticas curriculares de nivel primario, con métodos simples y al alcance de todos, permite introducir conceptos que actualmente se abordan en los niveles superiores, facilitando así, la integración de conocimientos que resultan complementarios.

Palabras clave: termodinámica; primera ley; energía; transformaciones; escuela primaria

1. INTRODUCCIÓN

La pandemia, aceleró un tiempo de cambios que no puede escindir a la Escuela Primaria, por ello, es necesario actualizar el contenido curricular que potencie saberes y habilidades, conduzca a incorporar conceptos de nuevas tecnologías, incentive la curiosidad, entrene la atención, induzca al razonamiento y alimente el espíritu crítico aplicado a lo cotidiano.

Es necesario, también, desarrollar estrategias y propuestas educativas que faciliten a los estudiantes conocer las transformaciones que se producen en la vida diaria. La observación de fenómenos naturales, por ejemplo, permite el aprendizaje y la incorporación de conocimientos mediante la evidencia; otros recursos, tales como: una noticia, un video y/o una narración, son herramientas útiles a la hora de considerar disparadores para el desarrollo de un tema.

cambiar la enseñanza, fomentar la curiosidad natural de los alumnos, crear las bases del pensamiento científico, que logren una metodología que les permita ser más autónomos, permitiéndoles preguntar y preguntarse a través de los fenómenos naturales, buscar respuestas, mediante las evidencias, intercambiar ideas y lograr comprender el funcionamiento del mundo que los rodea y les permita pensar libremente. [2]

El docente ya ha abordado la temática sobre fenómenos naturales en relación al tiempo de duración (escala temporal de: millones de años, segundos, minutos, días o unos pocos años). Queda desarrollar la temática que refiere a la trayectoria de dichos fenómenos, durante las que se producen innumerables cambios de energía, de la que rara vez (pocas veces) somos conscientes.

Articular aspectos relacionados con la Robótica en las escuelas durante la observación de la realidad y, a través de procesos que ocurren cotidianamente (en el Universo, en la Tierra, en los organismos vivos, en nuestras casas y ciudades) optimizará el proceso de enseñanza aprendizaje sobre las transformaciones energéticas desde el



primer nivel, sustentará el desarrollo de habilidades en ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas (STEAM) y propiciará roles de futuros científicos. La innovación metodológica, generando propuestas que permitan abordar la enseñanza – aprendizaje de nuevos conceptos y prácticas, conlleva a repensar y redefinir el uso del tiempo en el aula (NAP, 2012).

Ávidos cuestionadores e innatos observadores, los alumnos encuentran en el aula, el ámbito donde plantear sus dudas libremente, intercambiar ideas, aprender y aplicar nuevas metodologías que les encontrarán respuestas, comprender el funcionamiento del mundo que los rodea y pensar libremente (Furman, 2008). El aula es un espacio propicio y facilitador en el que, a la vez que se desarrollan talentos y adquieren mayor autonomía, se potencia en ellos el espíritu explorador y se asientan bases que alimentan el pensamiento científico.

1.1 Antecedentes y fundamentos

Las imágenes del telescopio James Webb, que estamos recibiendo, nos muestran el universo en constante movimiento, vemos: cúmulos de galaxias, nebulosas, la luz de las estrellas, acontecimientos del pasado, por las enormes distancias a las que se encuentran. Así, la permanente información del avance científico nos invade constantemente, pero la carencia de conocimientos científicos y tecnológicos nos impide establecer un análisis crítico de la información. No se logra dar sustento a nuestra opinión, en consecuencia, la enseñanza de las Ciencias Naturales en el nivel primario propicia la alfabetización científica de los niños, ciudadanos de nuestro país.

Los educandos tienen un rol protagónico, ellos están ávidos de explicaciones, así los fenómenos naturales permitirán comprender que todo cambio en la Naturaleza involucra cambios energéticos. Se construye el conocimiento a partir de los saberes intuitivos que los escolares poseen del quehacer cotidiano o espontáneo que ostentan en Ciencias Naturales.

Poseen habilidades innatas son buenos observadores, herramienta fundamental para el conocimiento científico. La propuesta de aprendizaje, parte del razonamiento, y cada alumna/o tendrá una noción intuitiva, que se afianzará en el grupo escolar. Fomentar la curiosidad y la investigación para poder interpretar la realidad, de esta manera se analizarán fenómenos naturales, dentro del contexto temporal y se incluirá las variaciones energéticas involucradas.

Se pretende que los educandos desarrollen competencias de: formas de preguntar y preguntarse, describir, discutir y de esta forma puedan formular hipótesis, analizar y representar datos.

Las estrategias son numerosas, muchas dependen del grupo escolar, la meta es acrecentar el interés por los cambios que ocurren en la naturaleza, que logren reflexionar y explicar de manera sencilla, aumentando las aptitudes de cada uno. Fomentar el: trabajo en grupo, respeto mutuo, cuidado del medio ambiente, y fortalecer los lazos solidarios.

Los procesos de enseñanza y de aprendizaje comprenden situaciones que acontecen tanto dentro como fuera del establecimiento escolar, y que constituyen experiencias de relevancia en la biografía escolar de los educandos. La enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela primaria responde prioritariamente al derecho de cada niño y niña de construir saberes científicos que no lograrían aprender por sí mismos en sus ámbitos cotidianos, para transferirlos a nuevos contextos y situaciones.

Hoy entendemos que la finalidad de la enseñanza de las ciencias es la formación de sujetos críticos y reflexivos en el contexto de una sociedad y un tiempo histórico. Más allá de la curiosidad innata propia de la edad, el aprender ciencias naturales tiene un componente ético cuando contempla la dimensión de compromiso con valores propios de la práctica científica. Por lo tanto, la enseñanza de las Ciencias Naturales tiene como meta promover el aprendizaje de nuevos marcos explicativos y procedimientos que les permitan a los estudiantes interpretar la realidad de su entorno desde los modelos y estrategias científicas, así como fomentar valores y actitudes necesarias para desenvolverse en la sociedad y tomar decisiones responsables. En este sentido, es fundamental seguir problematizando un modelo de enseñanza arraigado en la propia biografía escolar del colectivo docente, que generalmente ha sido de tipo transmisivo reproductivo donde predomina la lógica de almacenamiento de la información.

Para que los alumnos construyan una explicación del mundo natural sostenida en el pensamiento crítico y reflexivo, es necesario brindarles la oportunidad de aproximarse progresivamente a los objetos, fenómenos naturales y modos de conocer a lo largo de la trayectoria escolar, pero con diferente grado de profundidad o desde miradas complementarias. De esta manera, el equipo docente tendrá que atender a tres diferentes niveles de complejidad al momento de diseñar situaciones de enseñanza que integren el aprendizaje de conceptos y modos de conocer (Beri et al., 2016). Los estudios dan cuenta que, en ausencia de una enseñanza



deliberada que ayude a desarrollar las “capacidades protocientíficas” que tienen los estudiantes, estos tendrán limitaciones importantes.

Si bien las niñas y los niños pueden aprender experimentando y poniendo a prueba sus ideas mediante experiencias y observaciones, los estudios muestran que el desempeño de los educandos en las actividades experimentales se caracteriza por la generación de experimentos no controlados o inválidos, y por ser poco sistemáticos en el registro de planes, datos y resultados.

2. METODOLOGÍA DE LA PROPUESTA

2.1. Contextualización y participantes.

Esta propuesta es una iniciativa generada por docentes de tres ámbitos distintos, primaria, secundario y universitario. La experiencia se desarrollará en una escuela primaria de la ciudad de La Plata (Escuela *San Simón*), de la cual participarán 30 alumnos de 4° grado (alumnos entre 9 y 10 años) junto a su docente.

2.2. Propuesta didáctica.

Se trabaja en grupos partiendo de definiciones sencillas como:

- 1.-La vida es un flujo de materia y energía y es posible cuando ocurre este intercambio (Lynn Margulis).
- 2.-La termodinámica se encarga del “estudio de las transformaciones energéticas en la materia”
- 3.-El primer principio de la termodinámica o “**Principio de la conservación de la energía**” nos dice que: *la energía no se crea, ni se destruye se transforma o trasmite de un cuerpo a otro.*
- 4.-La energía es un concepto difícil de definir, solo nos damos cuenta de su existencia por sus efectos, puede generar calor y/o producir trabajo.
5. Tipos de energía: cinética (movimiento), potencial (posición), etc.

La propuesta consta de diferentes actividades que se desarrollarán durante un año lectivo. Presentando un guion dividido en etapas secuenciadas temporalmente, estas etapas se abordan en el transcurso de 2022. Se analiza los contenidos de ciencia y su transversalidad con otras disciplinas del diseño curricular. Se sintetizan algunos aspectos secuenciales.

I. ORIGINARIA

- a) Universo b) Sistema Solar:

Para ítem a y b es visto con preguntas disparadoras y con una visita al Planetario como cierre.

II. TERRESTRE

- a) El interior de la Tierra como llega el calor a la superficie. b) Investigamos La edad de la Tierra Se analizarán los fenómenos geológicos de: b1) larga duración Las grandes Montañas, b2) corta duración: Sismos y volcanes

III. BIOLÓGICA

- a) Desde los organismos celulares a los superiores, entendiendo la evolución biológica. b) Cadenas tróficas. c) Pirámide alimentaria

Las actividades estarán relacionadas a analizar las transformaciones energéticas.

IV. DE LAS CIUDADES

- a) ¿Qué energía usamos en las ciudades? A través de las actividades que hacemos desde que nos levantamos.
- b) ¿Formas de transporte y como se ponen en marcha?
- c) Investigamos: ¿que son los combustibles fósiles y para que se usan?
- d) ¿Que son las energías limpias?

Las actividades relacionadas con las etapas I a III ya han sido abordadas en el transcurso de 2022. Además, se analiza los contenidos de ciencia y su transversalidad con otras disciplinas del sistema curricular. En el presente trabajo, se presenta una propuesta para el desarrollo del punto IV.

Las actividades de la etapa IV, se han planificado para el mes de octubre del corriente año y tendrán por objetivo analizar las transformaciones energéticas. A continuación, se describe en detalle la propuesta

2.3. Contenido

Los conceptos básicos se imparten en forma sencilla y clara, en base a la motivación, facilitando el entendimiento de los contenidos de modo que perduren en el tiempo. El aprendizaje permite presentar a la Ciencia como una herramienta para la transformación del mundo material, en coincidencia con la investigación educativa, así se aborda bajo el título: **LOS MATERIALES Y LA ENERGÍA**: Los materiales y el calor. Los materiales y la electricidad. Los materiales y el magnetismo.



2.4. Objetivos

El objetivo general está dirigido a la adquisición y comprensión de las diferentes transferencias energéticas que ocurren en los procesos naturales y en las ciudades. Se espera que los y las estudiantes adquieran las herramientas que les permitan comprender la Termodinámica (a partir de su vocablo) y además adquieran destrezas que ayuden al abordaje del *primer principio de la termodinámica* (Conservación de la Energía).

En cuanto a los específicos, partiendo de recordar los conceptos de sistema (abierto, cerrado y aislado), entorno y universo, que fueron dados en clases previas. Además de:

Formular preguntas investigables para pensar experimentos que les permitan poner a prueba sus anticipaciones.

Identificar variables y establecer las condiciones necesarias para controlarlas.

Buscar información mediante la lectura de textos sobre el concepto de equilibrio térmico y establecer relaciones con los resultados experimentales para elaborar generalizaciones.

Elaborar tablas de registro de datos y breves informes que describan los resultados de las experiencias realizadas, así como analizar los resultados y elaborar conclusiones.

Realizar experiencias con un mismo material que les permitan identificar los cambios de estado y sus propiedades. Por ejemplo: observar y describir los efectos del aire sobre los objetos para evidenciar su presencia y construir objetos y realizar exploraciones donde se evidencie la presencia del aire.

2.5. Situaciones de enseñanza y tiempo estimado

Seis módulos de una hora cada uno. Se dictarán dos módulos por semana.

2.5.1. Propuesta metodológica

Se parte de una motivación o un disparador como: video, texto simple, preguntas, y/o tareas de investigación. Por ejemplo, la temática inicial puede realizarse mediante preguntas como: ¿Que es un sistema, el entorno y a que llamamos universo? ¿Qué es la energía? ¿A que refiere el término “trabajo”? ¿Qué es el calor?

Tareas de investigación grupal o individual. Buscamos ejemplos sobre: sistema abierto, cerrado, aislado y de energía (potencial y cinética).

2.5.2. Actividades

Para que investiguen los alumnos con guía de la docente, preceptora del aula y material aportado por la escuela (Manual 4. Bonaerense SERIE: Santillana en movimiento). **Energía Térmica. Energía Eléctrica. Energía magnética. Energía química**

Modalidad de trabajo: Separar en 4 grupos al grado, para que cada uno pueda investigar (con el material aportado por la docente y la biblioteca) sobre cada tipo de energía. Con ayuda y guía por parte de la docente, cada grupo podrá exponer lo aprendido sobre cada energía y poder realizar un pequeño experimento que explique el funcionamiento de estas.

Para que los alumnos compartan sus investigaciones sobre energías, se utiliza la *tabla 1*, así completarán con la información escuchada. Cada grupo hablará frente a sus compañeras sobre las energías, y estos podrán tomar nota y completar.

Tabla 1: Experimentos con cada energía para evidenciar lo aprendido.

Energía Térmica	Energía Eléctrica	Energía magnética	Energía química

2.5.3. Experimentos

Energía térmica: *experimento para transformar energía térmica en energía mecánica.*

“Espiral en movimiento”. Se corta un papel en forma de espiral y se estira. Se ata de un extremo y por debajo (dejando unos 4 o 5 cm de distancia) se coloca una vela encendida. Como efecto se observará que el papel se comenzará a mover gracias a que la vela calienta el aire y se produce una corriente que hace girar el papel.

Energía Eléctrica: *Experimento con electricidad estática, con lo que se busca que unas bolas de papel de aluminio vuelen.*

“Bolas voladoras”. Hacer unas bolitas con papel de aluminio. Dejarlas sobre un plato de plástico. Tomar otro plato de plástico y frotarlo con un trozo de tela de algodón. Acercar el plato que se frotó (ahora está cargado) las bolas de aluminio comenzaran a volar atraídas por él. *El plato que hemos frotado y las bolas tienen distintas cargas lo que hace que se atraigan entre sí.*

Energía magnética: 1) “Construir un imán”. La propiedad del magnetismo puede trasladarse de un objeto metálico a otro. Para corroborarlo, el experimento es simple: acercar diferentes trozos de metal (clavos,



arandelas, planchuelas, etc.), y observar que entre ellos no quedan adheridos.

Tomar alguno y frotarlo al menos 50 veces en el mismo sentido contra el extremo de un imán. Volver a acercarlo al grupo de objetos metálicos y ver cómo todos se adhieren a él.

2) "Imanes naturales". Sobre un celuloide colocar minerales (como magnetita), por debajo pasar un imán, así se observará que se orientan.

Energía química: para analizar este tipo de energía, retomaremos el tema visto en biología, cuando hablamos sobre la alimentación de las plantas, "la fotosíntesis". Las plantas obtienen su energía de la reacción química que tiene lugar en su interior, entre la luz solar, el CO₂ y el agua, dando lugar a la formación de glucosa, esta molécula participa en la respiración, reacciona con oxígeno (O₂), y libera energía. Las moléculas participantes en estas reacciones químicas son utilizadas por las plantas para su beneficio y mantenimiento vital. (Observamos un video que demuestra este procedimiento). En ambos procesos (fotosíntesis y respiración) hay transferencia energética, asociados a la energía potencial de las sustancias participantes.

2.5.4. Conclusiones parciales

Cada grupo hablará frente a sus compañeras sobre las energías, y estos podrán tomar nota. Actividades para analizar usos cotidianos de la energía del ambiente

2.5.5. Integración de contenidos

En cuanto a la etapa IV (CIUDADES), para su implementación se utilizarán disparadores:

- ¿Qué energía usamos en las ciudades? A través de las actividades que hacemos desde que nos levantamos.
- ¿Formas de transporte y cómo se ponen en marcha?
- ¿Cómo obtenemos la energía para crecer y realizar las funciones vitales?
- Investigamos qué son los combustibles fósiles y para que se usan.
- ¿Qué son las energías limpias. (Furman, 2016)
- ¿Qué energía utilizan los organismos celulares? (Museo de la Plata, 2004)
- ¿Se transmite la energía en la cadena trófica?
- ¿Por qué necesitamos alimentarnos?

Se analizarán los conceptos en cada grupo, con la finalidad que sean ellos, con sus palabras logren definir la termodinámica y analicen las diferentes transformaciones que pueden ocurrir en un proceso (Badino et al., 2019; Henao et al., 2022).

3. RESULTADOS

Esta propuesta didáctica, trata de valorar la Termodinámica como herramienta necesaria de incorporar en los nuevos cambios curriculares dando sustentación a la Robótica.

Los aspectos secuenciales han sido abordados con diferentes metodologías de trabajo (videos, preguntas, rompecabezas, exposición oral, etc.), si bien el contenido curricular plantea a la Tierra como sistema, se analiza el origen del Universo, nuestro sistema solar, se estudian sus dimensiones y se incluye la escala temporal. Los contenidos finalizaron con una visita al Planetarios de la Ciudad de La Plata (FCAyG. UNLP). El aspecto Terrestre es abordado por a través de los subsistemas (Geósfera, Hidrósfera, Atmosfera y Biósfera), estos han sido adecuados a la edad de los escolares. Aquí se tiene especial interés en la Geosfera y su interior, realizando un análisis del calor interno, los mecanismos de transporte del calor. Esto permite abordar la tectónica de placas e identificar los procesos frecuentes en los bordes placas como su relación con procesos lentos (formación cadenas montañosas) y rápidos (vulcanismo y terremotos), todos los cambios van acompañados por transformación energéticas. Es de destacar que se menciona la importancia del núcleo externo, asociado al campo magnético terrestre. Otro aspecto de interés son los minerales como formadores de las rocas, integrados al concepto de recursos donde se incluye a los recursos energéticos.

La Biosfera es tratada mediante los conceptos evolutivos y sistemáticos. Se la analiza como un sistemaabierto donde la fuente de energía es el sol y su flujo constante permite todas las funciones vitales de los organismos vivos. El tratamiento de estos contenidos tiene una articulación horizontal con las ciencias sociales e incluso con matemáticas (unidades de distancia y tiempo), se prevé la articulación vertical. La etapa de las Ciudades es la que se documentará y servirá como cierre del Primer Principio de la Termodinámica.



4. CONCLUSIONES

Los alumnos en edad escolar están deseosos de preguntar por cuestiones cotidianas, los aspectos que se tratan en esta propuesta son de interés y beneplácito para los niños, en general temáticas de observación: del cielo, la acción de un volcán, terremotos, los seres vivos, las ciudades, los agentes atmosféricos, etc. Con el agregado conceptual que todo cambio va acompañado de una transformación energética.

Los escolares tienen un rol protagónico, que les permitirá difundir su experiencia al resto de sus compañeros, esperando que se afiancen los conceptos de conservación de la energía en forma temprana, experiencia que atiende las necesidades futuras, donde los cambios son muy rápidos, y es necesario tener herramientas que les permitan comprender, desde una etapa temprana la transferencia y conservación de la energía.

Se espera que la implementación de esta temática en los planes curriculares afiance la interpretación de otros conceptos en forma sencilla y se internalice a edad temprana con la Primera Ley de la Termodinámica, para su posterior profundización en los niveles secundarios y universitarios. Esta propuesta revaloriza a las Ciencias Naturales, en tiempos de nuevos desafíos sociales, científicos y tecnológicos con visión de futuro para las nuevas generaciones. Es de destacar que la última etapa se implementará en el mes de octubre de 2022.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Badino, M., Belizan, A., Capello, M. y Wainmaier, C. (2019). Aportes de la Didáctica de las Ciencias para el trabajo en el aula: la idea de energía. Co-lección Materiales para pensar el aula. Programa Nexos. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes
- Beri, Christian; Darwich, Paula; Furci, Víctor y Sahores, Mariana. (2016). *Documento marco para la enseñanza de las Ciencias Naturales: Institucionalización del enfoque de enseñanza*. DGCyE. Dirección Provincial de Educación Primaria.
- Furman, M. (2008) *Ciencias Naturales en la Escuela Primaria: Colocando las piedras Fundamentales del Pensamiento Científico*. IV Foro Latinoamericano de Educación.
- Furman, M. (2016). *Educación de mentes curiosas: la formación del pensamiento científico y tecnológico en la infancia: documento básico*. XI Foro Latinoamericano de Educación. 1 ed. compendiada. Buenos Aires: Santillana.
- Henao, H., Chávez, A., Ruiz Mojica, A.M.; Jofre, D. (2022). Aprendizaje de la termodinámica a través de un cambio conceptual. *RIDE*. 12 (24) -2022. versión On-line ISSN2007-7467.
- Museo de La Plata (2004). *La Tierra. Una historia de cambios. Sección: Un planeta habitable*. FCNyM. UNLP. ISBN 987-20348-0-X.
- Núcleos de Aprendizajes Prioritarios. NAP Educación Primaria Primer ciclo. (2012). CFE. (Ministerio de Educación de la Nación).



EJE: Estrategias de articulación de saberes químicos entre niveles educativos

LA METACOGNICIÓN Y EL FORTALECIMIENTO DE LA COMPRENSIÓN LECTORA PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

Carina Colasanto¹⁻², Claudia Carreño¹, Ivana Aiassa¹, Nancy Saldís², Marcelo Gómez²,
Verónica Berdiña¹, Agustín Pirillo¹, Alejo Trossero¹

¹Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Córdoba, Córdoba, Argentina.

²Universidad Nacional de Córdoba-Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Córdoba, Argentina.
ccolasanto@frc.utn.edu.ar, ccarreño@frc.utn.edu.ar, ivanautn@gmail.com, nancy.saldis@unc.edu.ar
mgoomez@unc.edu.ar, veroberdia@yahoo.com.ar, pirilloagustinb@gmail.com, trosseroalejo@gmail.com

Resumen

El artículo muestra los resultados de un conjunto de actividades desarrolladas por un grupo de estudiantes voluntarios a participar del proyecto de investigación “Articulación nivel medio-universidad: Identificación y fortalecimiento de las competencias de ingreso en aspirantes a carreras de ingeniería a través del estudio de la química, utilizando un entorno virtual de aprendizaje”. La propuesta didáctica se promovió a través de diferentes redes sociales y se trabajó en Classroom con el fin de identificar la comprensión lectora en ingresantes a las diferentes especialidades de ingeniería. La actividad fue autogestionada y consistió en la lectura de un texto sencillo y la resolución de un cuestionario cerrado. Luego se realizó otro cuestionario sobre las posibles causas por las cuales no resolvieron de forma satisfactoria el cuestionario original y se brindó un espacio orientado a la reflexión y metacognición. Se pudo identificar un nivel de comprensión lectora bajo en la primera actividad y una mejora significativa luego de la actividad de reflexión. A priori se podría pensar que la metacognición como estrategia, favorece el fortalecimiento de la competencia de ingreso, comprensión lectora en sus fases lectura exploratoria y lectura analítica.

Palabras clave: Competencia de ingreso, comprensión lectora, metacognición, enseñanza, autogestión del conocimiento

1. INTRODUCCIÓN

El trabajo describe algunas de las acciones que se desarrollaron en el marco del proyecto “Articulación nivel medio-universidad: Identificación y fortalecimiento de las competencias de ingreso en aspirantes a carreras de ingeniería a través del estudio de la química, utilizando un entorno virtual de aprendizaje”. El equipo de trabajo está integrado por docentes investigadores del Grupo de Estudio de Innovaciones Curriculares (GESIC) del Departamento de Ingeniería Química de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba conjuntamente con docentes investigadores de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba.

La Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI), conjuntamente con el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) de la República Argentina, acordaron que “el ingeniero no sólo debe saber, sino también saber hacer, y que el saber hacer no surge de la mera adquisición de conocimientos, sino que es el resultado de la puesta en funciones de una compleja estructura de conocimientos, habilidades, destrezas, etcétera, que requiere ser reconocida expresamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje, para que la propuesta pedagógica incluya las actividades que permitan su desarrollo” (CONFEDI, 2014)

De este modo nace la implementación de un currículo basado en competencias (Lancioni, J., 2011); entendiendo por “competencia a la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales” (CONFEDI, 2008). Sobre esta base, diferentes asociaciones, consejos, entes, redes y foros de decanos vinculados a la enseñanza de nivel superior (AUDEAS – CONADEV – CONFEDI – CUCEN – ECUAFyB – FODEQUI – RED UNCI) generaron por consenso el documento denominado Competencias Requeridas para el Ingreso a los Estudios Universitarios, el cual se sustenta en la necesidad de determinar las competencias de acceso de un estudiante de nivel medio que desea continuar con su formación académica. Este



acuerdo fijó un punto de partida mínimo a partir del cual se pueden construir los currículos para lograr las competencias de egreso en cada carrera de grado (CONFEDI, 2014).

Es intención de los investigadores conocer sobre las competencias de ingreso específicas relacionadas a química, que los estudiantes han adquirido durante el nivel medio previo ingreso de las carreras de Ingeniería. Sin embargo, el informe de la Evaluación de la Educación Secundaria en Argentina 2019 destaca la relación directa entre el desempeño en Ciencias según el desempeño en Lectura, que se muestra en la FIGURA 1.

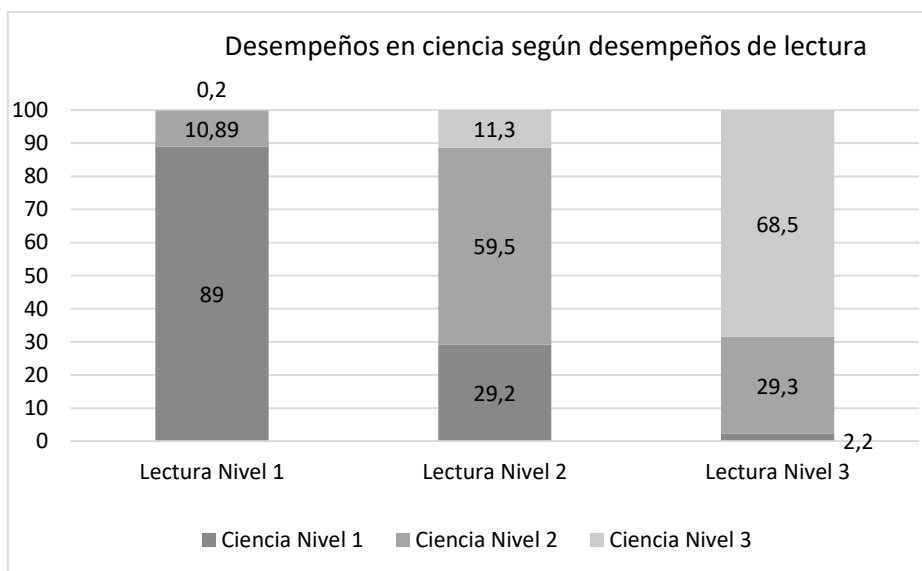


FIGURA 1. *Desempeños en Ciencia según desempeños de Lectura.*

Fuente: Evaluación de la Educación Secundaria en Argentina 2019

Por otra parte, el informe menciona que el nivel alcanzado en Lengua en el año 2019 sigue disminuyendo; y que este descenso que abarca el período 2016-2019 se habría concentrado más en las categorías de estudiantes con mejor desempeño previo, ampliándose la brecha educativa. Esta información es relevante para pensar en la necesidad de conocer previamente las competencias básicas relacionadas a la comprensión lectora, la cual es condición necesaria para el desempeño en Ciencias. También el informe destaca que los datos presentados ponen en agenda la necesidad de avanzar en una perspectiva intersectorial que permitan garantizar logros de aprendizaje relevantes para todas/os las/los adolescentes y jóvenes de nuestro país.

Hoy, nadie puede dudar que la influencia de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) han modificado las prácticas culturales. La irrupción del aislamiento social por COVID-19 permitió pensar en estrategias cuyo objetivo sea asociar las prácticas mencionadas con procedimientos de tipo pedagógico que contribuyan a enriquecer significativamente el proceso educativo (Dussel y Quevedo, 2010) (Barberá y Badia, 2005)

El análisis realizado en 2021 por los integrantes del grupo de trabajo, permitió seleccionar y diseñar un aula virtual en la plataforma digital Classroom llamada Espacio Química. Esta plataforma se considera óptima para la presentación de contenidos y el proceso de evaluación de los estudiantes, debido a que podría ser propicia para motivar la búsqueda de soluciones alternativas y generar nuevos conocimientos vinculados a la interpretación de textos, de gráficos y de diagramas, como así también de la producción de textos y la interpretación de ecuaciones químicas; indispensables para afrontar un estudio universitario en el marco de carreras científico-tecnológicas. (Colasanto, 2021).

Para la difusión de la propuesta entre los estudiantes se analizaron las ventajas y desventajas de las diferentes redes sociales. La red social seleccionada fue Instagram, para ello se creó un perfil orientado a la difusión del proyecto de Articulación Nivel Medio-Universidad; denominado Espacio Química. (Colasanto, 2021)

Carretero en Osses Bustingorry y Jaramillo Mora (2008) refiere a la metacognición como el conocimiento que las personas construyen respecto del propio funcionamiento cognitivo; y que la importancia de la metacognición para la educación radica en que todo niño es un aprendiz que se halla constantemente ante nuevas tareas de aprendizaje. En estas condiciones, lograr que los alumnos "aprendan a aprender", que lleguen a ser capaces de aprender de forma autónoma y autorregulada se convierte en una necesidad.



Una propuesta educativa capaz de insertar la dimensión metacognitiva en el proceso, se basa en la transferencia gradual del control del aprendizaje (Mateos, 2001 como se citó en Osses Bustingorry y Jaramillo Mora, 2008) y supone cuatro etapas de trabajo:

- Instrucción explícita: brinda información sobre las estrategias que después van a ser practicadas.
- Práctica guiada: se realiza con la colaboración del profesor quien actúa como guía que conduce y ayuda al alumno en el camino hacia la autorregulación. La característica distintiva de esta práctica es el diálogo entre profesor y alumno, cuyo fin es proporcionar al estudiante ayuda y guía suficiente para alcanzar metas que quedan fuera de sus posibilidades sin esa ayuda.
- Práctica cooperativa: proporciona una fuente adicional de andamiaje al aprendizaje individual. Se lleva a cabo en el contexto de la interacción con un grupo de iguales que colaboran para completar una tarea. El control de la actividad se traslada al grupo para distribuirse entre sus miembros.
- Práctica individual: para aumentar la responsabilidad del alumno se puede proponer un trabajo individual que puede apoyarse mediante guías de autointerrogación, conteniendo las preguntas que uno mismo debe plantearse para regular su propia actuación durante la tarea.

A continuación, se muestran los resultados de las actividades propuestas a través de la plataforma Classroom las cuales se diseñaron considerando la dimensión metacognitiva con el objeto de conocer el nivel de la competencia relacionada a la comprensión de texto y ofrecer un espacio de fortalecimiento de la misma a través de la metacognición.

2. DESARROLLO

Las actividades previstas en el proyecto están dirigidas a los estudiantes ingresantes a las diferentes especiales de la carrera de ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba. El contacto con ellos se planificó durante el proceso de inscripción presencial en las instalaciones de la facultad, en el período de setiembre-diciembre 2019. Sin embargo, debido al aislamiento social preventivo y obligatorio por Covid -19 no fue posible comunicarse con los estudiantes en el tiempo previsto. La misma se logró mientras realizaron el Seminario Universitario de modo presencial durante el mes de febrero de 2022.

A través de uno de los grupos de WhatsApp de ingresantes 2022 se envió un vídeo corto de aproximadamente 2 minutos, que ofició de invitación formal para quienes quisieran participar de las actividades del proyecto conjuntamente con un formulario de GoogleDrive que permitió la inscripción digital. El video brindó información respecto a quiénes son los integrantes del equipo de trabajo y qué relación tienen con la enseñanza de química en carreras de ingeniería. Se detalló cómo podían participar de manera voluntaria y gratuita con la finalidad de desarrollar diferentes habilidades necesarias para abordar estudios superiores. También se comunicó la necesidad de inscribirse a través del formulario y que encontrarían más información en el Instagram espacioquímica, conjuntamente con la posibilidad de comunicarse directamente por ese medio; por ello se mostró la imagen y logo de dicho espacio.

A través del Instagram los estudiantes dispusieron de un canal de comunicación directa con el equipo de trabajo. También se mostró un mensaje de bienvenida y una breve presentación de cada uno de los integrantes.



FIGURA 2. Instagram y Vídeo de invitación para los estudiantes

Con la finalidad de conocer algunas características de los estudiantes, en el formulario de inscripción se solicitó la siguiente información: nombre y apellido, edad, e-mail, año en que finalizó la escuela media, orientación, si



tiene materias previas, provincia y país en dónde finalizó la escuela media, especialidad de ingeniería a seguir y si cursó anteriormente otra asignatura en el estudio superior.

Al finalizar la inscripción en el formulario, el mismo indicaba que sigan la cuenta de Instagram @espacioquimica. Por otro lado, el Instagram disponía la información para acceder al aula virtual de Classroom.

La actividad de lecto-comprensión propuesta en el aula virtual, disponía de 5 actividades. La Actividad N° 1 contenía la “instrucción explícita”: Lee y relaciona los conceptos que establece el siguiente texto. Luego, selecciona la respuesta correcta en el cuestionario. El texto propuesto es corto y la actividad N° 2, consistió en un cuestionario opción múltiple con 2 preguntas referidas a los conceptos trabajados en el texto. Al finalizar la resolución del cuestionario, automáticamente brindó información numérica de la puntuación obtenida.



Espacio Química

Actividad N°1: Lee y relaciona los conceptos que establece el siguiente texto. Luego, selecciona la respuesta correcta en el cuestionario.

¿Qué es la ingeniería?

La ingeniería se define como la creación, modificación y utilización de la tecnología en complemento con el estudio de las ciencias básicas, para satisfacer las necesidades humanas, haciendo así que la ingeniería sea importante para las profesiones existentes. Teniendo en cuenta esto, se ve claramente como ésta se convierte en una disciplina capaz de ayudar y resolver los problemas actuales de la sociedad, ya que en estos momentos el mundo es realmente tecnológico.

La ingeniería es una profesión muy amplia, por lo que se divide en distintas ramas, para la facilidad de su estudio. Dentro de estas ramas se encuentran las siguientes ingenierías: química, se ocupa de la fabricación de sustancias a escala industrial, a partir de materias primas que son sometidas a cambios químicos y físicos controlados; La ingeniería en sistemas de información, se trata de la aplicación de conceptos matemáticos y físicos para crear programas y sistemas que permitan resolver problemas a la humanidad; la ingeniería civil, encargada del mantenimiento y control de lo que se ha construido; la ingeniería industrial cubre las actividades de producción de bienes y servicios, relacionando principios de la tecnología y la organización, para hacer más eficiente los sistemas productivos, y así podríamos seguir describiendo cada una de las diferentes especialidades.

La ingeniería es la profesión encargada de estar al frente del desarrollo tecnológico; también se le visualiza desde el enfoque de las actividades, y finalmente desde la perspectiva de la creación, de la modificación y de la utilización de tecnologías, articuladas por medio de ciencias.

El desarrollo tecnológico incluye el desarrollo de artefactos simples (plomada, herramientas básicas, aparatos básicos de medición), dispositivos más complejos (motor, avión, robot), obras de ingeniería (vías, edificaciones, represas), operaciones y sistemas complejos (operaciones y sistemas de transporte, de energía, de información, entre muchas otras).

¿Qué hace un/a ingeniero/a?

Los ingenieros son requeridos en una gran variedad de industrias: productos químicos (ácidos, fármacos, cosméticos, perfumes, insecticidas, aditivos alimentarios, agroquímicos, etc.), petroquímica (combustibles, lubricantes, solventes, pinturas, esmaltes, plásticos, fibras sintéticas,

etc.), alimentos, textil, papelería, minera, metal mecánica, energía, y todo tipo de producción de distintos materiales, sustancias y servicios.

Un proceso industrial completo para obtener un producto final está compuesto en general de la combinación y secuenciación de un número variable de pequeños procesos físicos y/o químicos, denominados operaciones unitarias. Entendemos como proceso a la secuencia de todas las operaciones unitarias realizadas sobre una materia prima para obtener el producto final.

Los ingenieros también emplean conocimientos de cálculo, mecánica hidráulica y física para encargarse del diseño, la construcción y el mantenimiento de las infraestructuras. A nivel técnico el ingeniero debe seleccionar los materiales adecuados (teniendo en cuenta si la zona es sísmica o no). Por otra parte, a nivel administrativo tiene que cumplir con la ley vigente, ajustarse a los periodos de entrega y trabajar con un presupuesto previo. Hay que tener en cuenta que se trata de una profesión multidisciplinaria.

Por lo tanto, su campo de aplicación en la sociedad es amplio si además de su uso convencional se incluyen los estudios de la energía renovable, las cuales aportan para la creación de redes eléctricas y máquinas eléctricas que dan solución a problemas de la vida diaria del ser humano. Esto puede ser en el área de la salud, tecnología, educación, etc. y por ello estos profesionales no solo tienen un gran ámbito laboral, sino que son fundamentales para las sociedades actuales.

Bibliografía

- “El propósito de la ingeniería” (2020) Energy Data. Ingeniería. Recuperado el 20 de febrero de 2020, de <https://www.energydataingenieria.com/el-proposito-de-la-ingenieria/>
- “Definiciones de Ingeniería” (2022). Buenas tareas.com. Recuperado en febrero de 2022 de <https://www.buenastareas.com/ensayos/Cero/43471891.html>
- Gómez, M. (2022) “Material didáctico de la cátedra de Química General II”. FCEFYN - UNC.
- González, L. (2021) “¿A qué se dedica un ingeniero civil?” Emagister servicios de formación. Recuperado en febrero de 2020 de <https://www.emagister.com/blog/a-que-se-dedica-un-ingeniero-civil/>
- “Descubre lo que hace un ingeniero eléctrico y lo que aporta a la sociedad” (2022). Euroinnova www.euroinnova.com.ar/blog/que-hace-un-ingeniero-electrico

FIGURA 3. Instrucción explícita

Para la práctica guiada, se propuso un segundo cuestionario en el que se invitó a los participantes a responder cuestionarios de opinión respecto a la calificación obtenida, a la complejidad del texto, a la complejidad del cuestionario y a las razones a las cuales le atribuye el resultado obtenido. Por otro lado, se propuso un conjunto de preguntas que pretender guiar al estudiante a un análisis reflexivo sobre las posibles respuestas, y sobre los conceptos que en ellas se proponen.

Se espera que la Práctica cooperativa sea un espacio que el estudiante lo pueda propiciar de manera autónoma; previamente a realizar la Práctica individual. La etapa correspondiente a la práctica individual, consistió en resolver nuevamente el cuestionario de opciones múltiples.

3. RESULTADOS

El total de voluntarios inscriptos a través del formulario fue de 153 estudiantes ingresantes, de los cuales el 81,6% tienen entre 17 y 19 años. El 69,9% egresó de la escuela media en 2021 y un 18,3% durante del año 2021. Entre los ingresantes inscriptos, casi el 25% son de formación técnica; diferenciados en un 2% son técnicos químicos y el 22,9% técnicos de otras áreas. El 96,1% no tiene materias previas y el 0,7% no finalizó la escuela media en Argentina. El 70,7% finalizaron la escuela media en la provincia de Córdoba y un 85,6% es la primera vez que cursa estudios superiores.

De los automatriculados en el aula virtual, el 13,9% respondió correctamente al cuestionario referido al texto.

El 56,5% de los estudiantes respondieron que se sintieron nada satisfechos con la calificación obtenida y el 8,7% poco satisfechos. El 78,3% consideró poco y nada complejo al texto propuesto. Respecto a la complejidad del cuestionario, el 56,5% de los encuestados consideraron que el cuestionario era poco a nada complejo.



Algunas de las ideas a las cuales le atribuyen el resultado son: un 47,8% considera al cuestionario como capcioso. Un 43,5% reconoce que no pudo identificar claramente los conceptos involucrados y el 47,8% consideró que todas las opciones eran correctas.

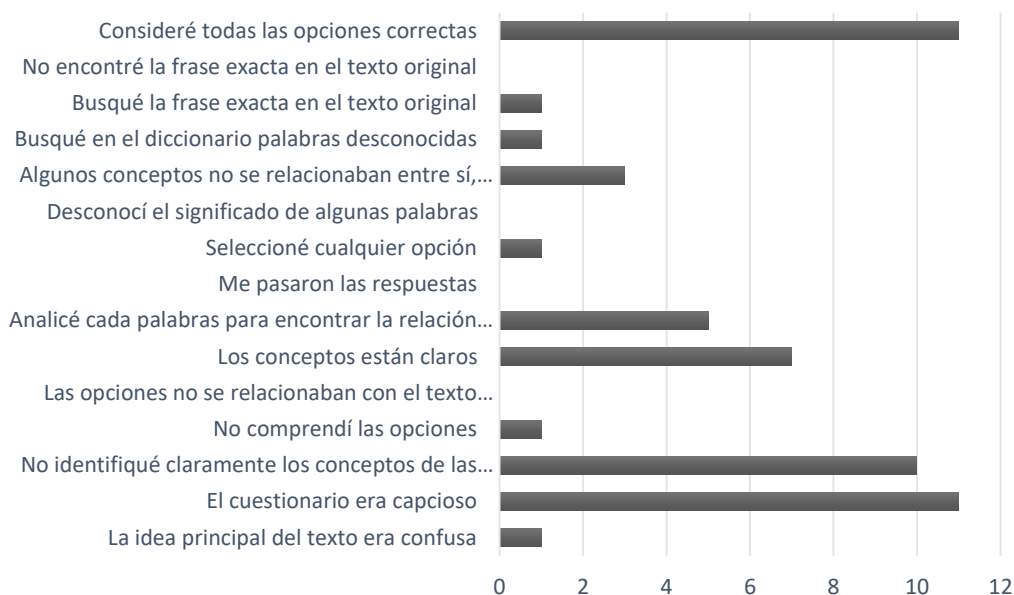


FIGURA 4. Ideas a las cuales le atribuyen el resultado

Luego de realizar 3 de las etapas del proceso de metacognición; el resultado de la Práctica Individual arrojó que el 55,6 % de ambos interrogantes se respondieron de manera correcta.

4. CONCLUSIONES

La comprensión lectora de un texto aparentemente sencillo para los estudiantes, ha resultado un desafío conceptual.

Los estudiantes siguen considerando que los cuestionarios son capciosos, perdiendo de vista la importancia de la comprensión lectora como habilidad necesaria para el desarrollo de otras habilidades.

Es posible considerar que diseñar propuestas educativas que involucran la dimensión metacognitiva, han resultado positivas para los valores obtenidos en las respuestas.

El análisis reflexivo respecto a las diferentes respuestas, permitió descartar o considerar las respuestas, poniendo en valor los significados.

Las redes sociales como Instagram, no resultaron ser óptimas para la comunicación según lo esperado. Se prevé revisar los canales de comunicación, para optimizar el vínculo con los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anónimo. (2014). Documentos CONFEDI. Competencias en Ingeniería. Universidad Fasta. ISBN 978-987-1312-62-7. https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/Cuadernillo-de-Competencias-del-CONFEDI.pdf
- Anónimo. (2008). *La modernización de los planes de estudio de las carreras de Ingeniería. Desarrollo de competencias en la enseñanza de la Ingeniería Argentina*. Reunión CONFEDI. Villa Carlos Paz, Córdoba.
- Barberá, E. y Badia, A. (2005). *El uso educativo de las aulas virtuales emergentes en la educación superior*. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento.
- Colasanto, C; Carreño, C.; Aiassa I.; Saldís, N.; Gómez, M.; Berdiña, V.; Pirillo, A. y Trossero, A. (2021). *Articulación escuela media-universidad a través de un entorno virtual de aprendizaje. Propuesta para identificar competencias de ingreso*. Actas Congreso Argentino y Latinoamericano de Ingeniería 2021: CADI CLADI CAEDI 2021. CABA. ISBN 978-987-88-1872-6.



[https://www.researchgate.net/publication/355339220 Actas Congreso Argentino y Latinoamericano de Ingeniería 2021 CADI CLADI CAEDI 2021](https://www.researchgate.net/publication/355339220_Actas_Congreso_Argentino_y_Latinoamericano_de_Ingenieria_2021_CADI_CLADI_CAEDI_2021)

Dussel, I. y Quevedo, L. A. (2010). *Educación y nuevas tecnologías: los desafíos pedagógicos ante el mundo digital*. VI Foro Latinoamericano de Educación. Santillana. Buenos Aires.

Lancioni, L. (2011). *El trabajo por competencias en las carreras de Ingeniería Civil*. Ingreso a la Educación Superior Universitaria, Docencia y currículo por competencias. Ed. Del Copista. pp.105-129.

Ministerio de Educación Argentina. (2020) *Evaluación de la educación secundaria en Argentina 2019*. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/evaluacion_educacion_secundaria_argentina_2019.pdf

Osses Bustingorry, Sonia, & Jaramillo Mora, Sandra. (2008). *Metacognición: un camino para aprender a aprender*. Estudios pedagógicos (Valdivia), 34(1), pág. 187-197. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052008000100011>



EJE: Estrategias de articulación de saberes químicos entre niveles educativo

PRUEBAS DE CARACTERIZACION FISICOQUIMICA Y MICROBIOLOGICA PARA BIOETANOL PREPARADO POR ESTUDIANTES DE SECUNDARIA

Marcelo Castillo¹, Leila Haro¹, Laila Mansilla¹, Milena Melisani¹, Antonella Dan Córdoba²

¹ Colegio Universitario Patagónico, Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina.

² Unidad de Investigación y Desarrollo en Tecnología Farmacéutica (UNITEFA-CONICET), Departamento de Ciencias Farmacéuticas, Facultad de Ciencias Químicas, UNC, Córdoba, Argentina.

pebhcuantica@gmail.com

Resumen

La práctica de articulación que se relata a continuación, persigue los siguientes objetivos: Articular contenidos de modo de construir puentes entre saberes. Concretar proyectos inter institucionales curriculares conjuntos. Posibilitar la interacción entre alumnos alumnos, alumnos docentes y/o docentes docentes de los niveles que se articulan. Desde 2019, se realiza un trabajo de articulación entre el espacio de Taller de Energías Renovables IV de 6to año del Colegio Universitario Patagónico y docentes de la FCQ UNC, debido a los buenos resultados y el contexto de regreso a la presencialidad, se propone este trabajo de articulación entre nivel secundario universitario. En esta ocasión se articulan conceptos de biomasa, biorreactor, y bioetanol como desinfectante y antiséptico. Se propone el diseño y desarrollo de actividades experimentales para la obtención y caracterización del bioetanol. Se realiza la construcción de un reactor tipo Batch con agitación constante para la producción de bioetanol a partir de azúcar de caña y levaduras. Las pruebas de control fueron: identificación por espectrofotometría UV Vis, medición de densidad y ensayos microbiológicos. Como resultado, fue posible construir vínculos de trabajo entre los integrantes de ambas instituciones mediante el diseño y desarrollo de actividades experimentales que favorecieron el intercambio de ideas y la participación activa de los estudiantes.

Palabras clave: articulación; educación secundaria; educación universitaria; experimentos; bioetanol.

1. INTRODUCCIÓN

Transcurrido dos años de enseñanza en la virtualidad debido a la pandemia, resulta de importancia fortalecer en el regreso a la presencialidad y a la realización de actividades experimentales en nuestras aulas. Es por ello, que el presente trabajo se basó en el diseño y desarrollo de actividades experimentales por parte de estudiantes y docentes de diferentes niveles educativos. La presente propuesta se enmarca en 6to año, espacio curricular Taller de Energías Renovables IV del Colegio Universitario Patagónico (Comodoro Rivadavia, Chubut).

Considerando que la articulación entre niveles educativos potencia un aprendizaje colaborativo y significativo, se llevó a cabo la vinculación entre integrantes del nivel medio y universitario. Particularmente, se establecieron vínculos con docentes de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Córdoba (Córdoba) En este sentido, el trabajo colaborativo promueve un aprendizaje significativo y favorece el desarrollo de habilidades cognitivas (como la observación, el análisis crítico, la toma de decisiones, entre otras), permitiendo que los estudiantes asuman el rol de protagonistas y formadores de su propio proceso de aprendizaje (Férez, 2005) En este contexto, si como docentes alentamos a los estudiantes a participar activamente en su propio proceso de aprendizaje, nacen oportunidades de formación sumamente enriquecedoras. Chapman y Aspin, citados por Marcelo (2001) señalan como uno de los principios necesarios para transformar los sistemas educativos: “la reevaluación y redefinición de los lugares donde el aprendizaje tiene lugar, así como la creación de ambientes de aprendizaje flexibles que sean positivos, estimulantes y motivadores, y que superen las limitaciones de currículo estandarizados, división por materias, limitados por tiempos y rígidas pedagogías”.

De esta forma, para el desarrollo de la presente propuesta se tuvo en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes sobre el bioetanol y se trabajó mediante diferentes actividades sobre este concepto. Seguidamente, se propuso el diseño de actividades experimentales con el propósito de preparar bioetanol y determinar sus características fisicoquímicas y microbiológicas. Para ello, se articularon los conocimientos de los estudiantes y los docentes sobre el eje temático y se diseñaron una serie de prácticas que luego se llevaron a cabo por el grupo de estudiantes.



Una vez diseñadas las actividades experimentales, se procedió a la realización de las mismas por los estudiantes mediante el trabajo en grupo. En este sentido, la realización de actividades experimentales en el aula (observación, formulación de hipótesis, realización de experimentos, utilización de técnicas específicas, análisis de resultados y elaboración de conclusiones) promueven el interés por la ciencia, el razonamiento científico, la curiosidad y el intercambio entre pares (Espinosa-Ríos et al., 2016). Por otro lado, reconociendo al grupo como un espacio de aprendizaje muy valioso, Gutiérrez y Castillo (1991) sostienen que “La clave pasa por la dinámica y la riqueza aportadas a través de la confrontación de ideas y opiniones que ponen en juego las experiencias previas y la posibilidad del logro de consensos o disensos, en un proceso de acción, reflexión, acción. Se busca aprender a pensar y actuar en conjunto”.

La propuesta se basa en la producción de bioetanol obtenido en un biorreactor de tipo Batch utilizando las condiciones de pH, temperatura y concentración óptima determinados en un trabajo interdisciplinar con la cátedra de Química Biológica I de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB). El biorreactor es un elemento indispensable para todo proceso de fermentación, el cual incorpora a todos los componentes dentro de él que se relacionan entre sí para que se pueda dar un cambio de masa y energía (Linares-Enríquez et al., 2017). En este caso se propone la construcción del biorreactor para la obtención de bioetanol a partir de la fermentación de azúcar y levadura. Asimismo, el etanol puede ser empleado en la vida cotidiana como desinfectante o como antiséptico. Un desinfectante es cualquier sustancia que permite erradicar microorganismos en superficies u objetos inertes. Por otro lado, un antiséptico es aquel que tiene la misma función que un desinfectante pero que solo se aplica en tejidos vivos (Bilbao, 2009).

De esta forma, la presente propuesta describe la obtención de bioetanol mediante la construcción de un biorreactor y su caracterización mediante espectroscopia UV-Vis y determinación de la densidad. Además, se describe la evaluación del bioetanol obtenido como desinfectante y antiséptico mediante estudios microbiológicos.

2. OBJETIVOS

Entendemos que la articulación entre niveles educativos es una instancia enriquecedora en el proceso de enseñanza y aprendizaje, debido a que permite el intercambio del conocimiento a partir de diversas miradas, y a su vez, promueve un vínculo más cercano entre los estudiantes del nivel secundario y la universidad. Por tal motivo, la presente propuesta tuvo los siguientes objetivos: articular contenidos (horizontal y verticalmente) de modo de construir puentes entre los saberes. Concretar proyectos inter-institucionales curriculares conjuntos. Posibilitar la interacción entre alumnos-alumnos, alumnos-docentes y/o docentes-docentes de los niveles y/o áreas que se articulan.

3. METODOLOGÍA

La metodología empleada para la realización de la propuesta inició con la creación de vínculos de trabajo entre los estudiantes y docentes de ambas instituciones. Seguidamente, la comunicación establecida con los docentes de la Facultad de Ciencias Químicas (Córdoba) se realizó mediante reuniones virtuales debido a la distancia geográfica entre las instituciones (1800 km). En principio, los estudiantes trabajaron en la obtención del bioetanol. A continuación, se diseñaron y elaboraron diferentes actividades experimentales para la evaluación de las características del bioetanol preparado por los estudiantes. Las actividades prácticas realizadas fueron:

3.1. Construcción del biorreactor

Se empleó un recipiente cilíndrico con tapa hermética para colocar los componentes de control de parámetros (medidor de pH, sensor de temperatura LM35, control de temperatura mediante resistencia externa y el motor agitador). En otro recipiente cilíndrico se colocó agua con el propósito de emplearlo como trampa de agua para contener el CO₂ proveniente del biorreactor. Los materiales del sistema de control son: motor de corriente continua, cables, sensor de temperatura y pH, estos serán acoplados a una placa de arduino para el control automático de estos parámetros.

3.2. Obtención del bioetanol

Se empleó una mezcla de sustancias miscibles entre sí (agua, azúcar y levaduras), la cual se dejó fermentar durante 4 semanas. Posteriormente, se procedió a separar el etanol de la mezcla mediante destilación simple. La temperatura se controló durante todo el proceso. Por último, el líquido destilado fue almacenado en una botella de plástico adecuada y rotulada.



3.3. Prueba de identificación de bioetanol mediante espectrofotometría UV-Vis

Esta técnica se implementó con el propósito de determinar la curva espectral (absorbancia vs. longitud de onda) del bioetanol preparado. Estos resultados fueron comparados con datos de bibliografía.

3.4. Determinación de la densidad de bioetanol

Se empleó como prueba de identificación la determinación de la densidad del líquido destilado pesando 1 mL del bioetanol preparado en un vaso de precipitado. A continuación se calculó la densidad (densidad=masa/volumen).

3.5. Evaluación del bioetanol como desinfectante y antiséptico

Se realizaron pruebas microbiológicas utilizando placas con medio de cultivo tripteína soya agar. La toma de muestra se realizó mediante la utilización de hisopos estériles (sobre las mesas de trabajo) y utilizando directamente las manos. Se procedió a tomar muestra haciendo pasar el hisopo sobre la mesa y se sembró en las placas. De la misma forma, se tomó muestras tocando la placa con el dedo (sin aplicar ningún producto) en una región de la placa, luego se aplicó en otro dedo alcohol comercial y en otro el bioetanol obtenido previamente. Las placas se incubaron durante 24 y 72 h a 37°C.

Al finalizar las actividades experimentales, se realizó una encuesta a los estudiantes con el objetivo de conocer su experiencia durante la propuesta llevada a cabo.

4. RESULTADOS

El trabajo colaborativo llevado a cabo entre estudiantes y docentes entre estudiantes y docentes del Colegio Universitario Patagónico (Chubut) y docentes de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Córdoba (Córdoba) permitió construir un espacio de intercambio a partir del diseño y desarrollo de las actividades experimentales propuestas.

Las actividades experimentales se realizaron durante el ciclo lectivo 2022 con el acompañamiento y seguimiento de los docentes. Los estudiantes lograron diseñar y poner a prueba el biorreactor para la obtención del bioetanol como se muestra en la Figura I.



FIGURA I. Biorreactor utilizado para la obtención de bioetanol.



Además, se determinó la curva de calentamiento en función del tiempo durante la destilación simple (Figura II). Estos resultados demostraron que la temperatura aumentó desde 25°C hasta 96°C hasta finalizar el proceso de destilación. Por otro lado, debido a que la temperatura no alcanzó los 100°C es probable que la muestra contenga una mezcla de alcohol agua luego de la primera destilación realizada.

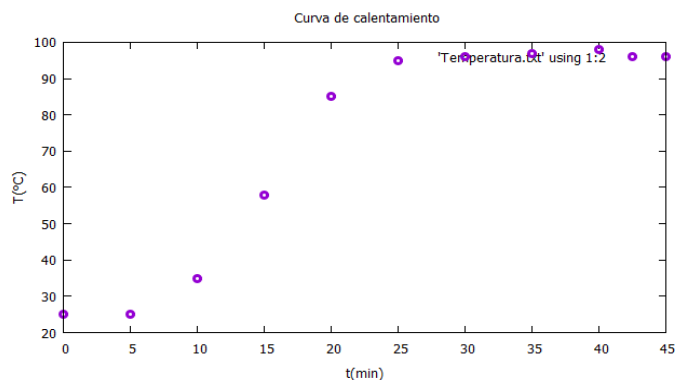


FIGURA II. Curva de calentamiento en función del tiempo durante la destilación simple de bioetanol.

Posteriormente, se realizó la prueba de identificación mediante espectroscopia UV-Vis a partir de la cual se determinó el máximo de absorbancia para una longitud de onda de 210 nm (longitud de onda teórica=214 nm), lo cual se correlacionó con lo observado en bibliografía (Saad et al., 2017). El error experimental obtenido en la determinación puede estar asociado a cuestiones experimentales y procedimentales. Los resultados se detallan a continuación (Figura III):

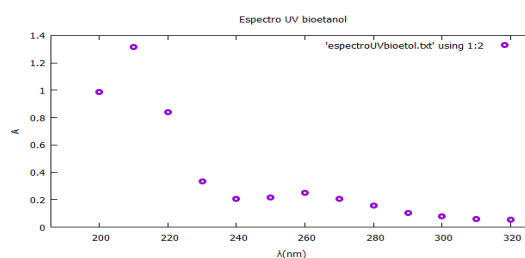


FIGURA III. Curva espectral (absorbancia vs. longitud de onda) de bioetanol obtenido.

A continuación, se determinó la densidad del bioetanol a temperatura ambiente, hallando un valor de 0,90 g/mL. De acuerdo a la bibliografía consultada el valor teórico es de 0,80 g/mL, lo cual indicó un error del 12% en la medición (Naessesms & Marigliano, 2013). Esto podría deberse a la utilización de un vaso de precipitado para realizar la medición.

Por otra parte, en cuanto a las pruebas microbiológicas, la metodología empleada permitió evaluar el bioetanol obtenido como desinfectante y antiséptico.

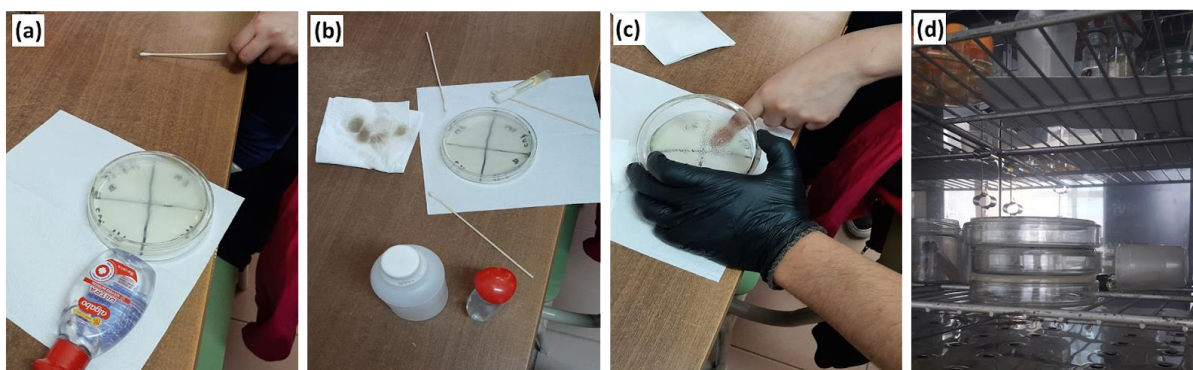


FIGURA IV. Materiales utilizados para los ensayos microbiológicos (a y b). Procedimiento para la toma de muestras (c). Incubación de placas en estufa a 37°C (d).



Los resultados de esta práctica permitieron confirmar la capacidad desinfectante del bioetanol obtenido en los distintos tiempos de incubación (Figura V). Luego de 24 h de incubación, se puede observar M1: mesa sin desinfectar, M2 mesa con el alcohol comercial, M3 mesa con el bioetanol obtenido, y B: caldo de cultivo para comprobar la esterilidad del material usado (Figura V.a). Además, se observa la placa con D1: dedo sin aplicar nada, D2: dedo con alcohol comercial, D3: dedo con el bioetanol y B: agua destilada blanco (Figura V.b). Los resultados demostraron que tanto para M1 como para D1 se observa crecimiento bacteriano. Por otro lado, cuando se aplicó alcohol comercial y el bioetanol obtenido no se observó crecimiento microbiano en las placas, lo cual demostró que el bioetanol obtenido actúa como desinfectante (para superficies) y como antiséptico (para aplicación sobre la piel). Seguidamente, la placa que tuvo una incubación de 72 h a 37°C y en la cual se sembró muestra tomada de las mesadas, evidenció crecimiento microbiano solo cuando no se aplicó ningún producto, mientras que en el resto no se observó crecimiento microbiano. Sin embargo, la placa en la cual se sembró directamente con los dedos de las manos se observó crecimiento bacteriano en todos los casos, lo que podría indicar que la placa se contaminó accidentalmente.

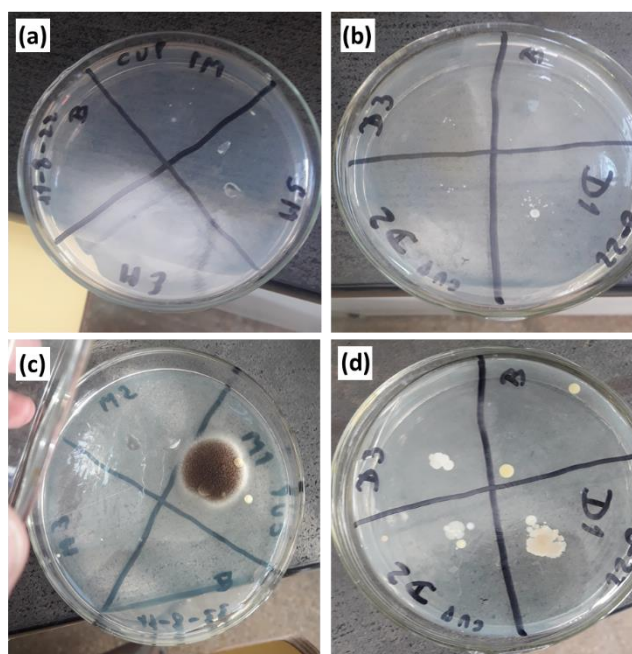


FIGURA V. Placas con las muestras recolectadas: mesa sin desinfectar (M1), mesa con alcohol comercial (M2), mesa con bioetanol obtenido (M3), blanco (B), dedo sin desinfectar (D1), dedo con alcohol comercial (D2), dedo con bioetanol obtenido (D3), blanco (B); luego de 24 h (a y b) y 72 h (c y d) de incubación a 37°C.

Finalmente, en cuanto a la encuesta realizada a estudiantes, los ensayos microbiológicos fueron señalados como los más interesantes. Además, mencionaron que la realización de actividades experimentales favoreció la comprensión de los contenidos. Sin embargo, se mencionó que el trabajo en grupo no siempre promovió el aprendizaje.

5. CONCLUSIONES

La presente propuesta de trabajo favoreció el trabajo en equipo entre estudiantes y docentes de diferentes niveles, permitiendo la construcción de nuevos vínculos de trabajo entre los integrantes. Por otro lado, fue posible diseñar las actividades experimentales en función a los materiales y equipos disponibles, y a su vez, llevarlos a cabo en los espacios disponibles. Las actividades experimentales promovieron la utilización de diferentes equipos y técnicas de laboratorio, el análisis de resultados y la elaboración de conclusiones por parte de los estudiantes. Las actividades que fueron señaladas como más interesantes por los estudiantes fueron los



ensayos microbiológicos. Por último, la propuesta favoreció la participación de los estudiantes en todas las instancias, otorgando el rol de protagonistas a los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Colegio Universitario Patagónico por haber hecho posible la realización de las actividades experimentales y a la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco en conjunto con la cátedra de Química Biológica I por permitir la realización de los ensayos microbiológicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bilbao N. (2009). Antisépticos y desinfectantes. *Farmacia Profesional*. 23(4), 37-39.
- Espinosa-Ríos, E. A., González-López, K. D., & Hernández-Ramírez, L. T. (2016). *Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar*. *Entramado*, 12(1), 266-281. <https://www.redalyc.org/journal/2654/265447025017/html/>
- Férez, P. E. G. (2005). *Un acercamiento al trabajo colaborativo*. *Revista iberoamericana de educación*, 36(7), 1-14. <https://rieoei.org/RIE/article/view/2927/3850>
- Gutiérrez, F., & Prieto, D. (1999). *La mediación pedagógica*. *Apuntes para una educación a distancia alternativa*, 6(4), 1-45.
- Linares-Enriquez, A., Lopez-Sanchez, M., & Caballerotores, P. (2017). *Diseño y control de un biorreactor tipo batch para la generacion de biogás*. *Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias*. 4(13), 11-18.
- Marcelo, C. (2001). *Aprender a enseñar para la Sociedad del Conocimiento*. *Revista complutense de educación*, 12(2), 531.
- Naessem, R. M., & Marigliano, A. C. G. (2013). *Densidad, viscosidad, volumen molar de exceso, desviación de la viscosidad y calor de mezcla de los sistemas Dipe+(Metanol, o Etanol, o Propanol) a 298.15 K*. *Investigaciones en Facultades de Ingeniería del NOA*, 1(1853-7871), 1-5.
- Saad, H., Rahman, M. K. A., Yassin, I., & Muad, A. M. (2017). *Characterization of ethanol concentrations at ultraviolet wavelength region*. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 9(4S), 384-400.



EJE: Estrategias de articulación de saberes químicos entre niveles educativos.

ARTICULACIÓN ENTRE LA UNIVERSIDAD Y LA EDUCACIÓN SECUNDARIA AGROPECUARIA

Ethel Coscarello , María Laura Gómez Castro , Claudia Larregain

Universidad de Morón, Escuela Superior de Ingeniería, Informática y Cs Agroalimentarias, Morón, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

ecoscarello@unimoron.edu.ar

Resumen

La Escuela Superior de Ingeniería, Informática y Ciencias Agroalimentarias de la Universidad de Morón, participo de un programa de padrínazgo con escuelas agrotécnicas y secundarias técnicas, con el propósito de fortalecer, la capacitación de sus docentes, sus alumnos y colaborar en la formación de técnicos agrónomos. El engranaje de contenidos se pone de manifiesto dictando cursos ricos en dispositivos pedagógicos y didácticos. Los cursos tienen como estructura, el diseño de una guía con el fin de la realización de actividades experimentales, con la ampliación del campo conceptual, y fomentando la comunicación de lo aprendido y la integración y síntesis de los contenidos. Los encuentros transcurren manteniendo la divulgación de conocimientos y tareas realizadas en el ámbito universitario del área específica. A través de encuestas anónimas, se analizan las opiniones del alumnado participante, para con el plantel docente, y evaluando las actividades propuestas. Se demuestra con estos datos certeros que el proceso de articulación resulta valioso para ambos escalafones educativos. La interacción fomenta el traspaso de saberes y experiencias, la divulgación de contenidos y la apertura de sendos actores. Promueve el crecimiento y la formación de estudiantes autónomos y capaces de transitar el puente de unión entre los distintos niveles educativos.

Palabras clave: Enseñanza de química general y aplicada en dos niveles; Enseñanza introductoria del estudio de los Agroalimentos; Enseñanza Introductoria a la microbiología, Proceso de interacción del nivel universitario y secundario.

1. INTRODUCCIÓN

El proceso de articulación del sistema educativo entre diferentes niveles requiere vinculación y compromiso de las partes involucradas. Las autoridades de la Escuela Superior de Ingeniería, Informática y Ciencias Agroalimentarias de la Universidad de Morón, realizan encuentros con los directivos de las instituciones del nivel de la educación secundaria técnica dentro de la región que se desempeña. Estos encuentros se hacen extensivos con la presencia de los docentes de las diferentes áreas, entre ellas el área química, y cuyos docentes también participan en trabajos de investigación de Agroalimentos. Con esta acción se busca generar un espacio de formación de los alumnos orientados al sector agroalimentario (Resolución 3828 09) Se realizaron varios encuentros entre los docentes de los dos niveles, se incluyeron exposiciones, donde se expresaron los inconvenientes de los alumnos del secundario y de los alumnos que empiezan el primer año en la universidad, al abordaje de temas incluidos en la currícula de cada uno de los niveles. (Plan estratégico agroalimentario y agroindustrial participativo y federal. 2010-2016). Se realizó por parte de los docentes e investigadores de química de la universidad, una guía de trabajos prácticos con una introducción teórica (Coscarello E, y col. 2013)., para luego dar lugar a las actividades en el laboratorio. Esta guía se consensuó con los docentes del colegio secundarios, los cuales también estuvieron presentes tanto en la explicación de los temas, como en la realización de los trabajos prácticos. Logrando una plena articulación. Se eligió el trabajo práctico como actividad porque fomenta la independencia, autosuficiencia y seguridad de los alumnos, así como la oportunidad de aplicar y afianzar los conceptos. Los resultados se evalúan mediante el análisis de informes presentados por los alumnos y de las encuestas anónimas. Existen antecedentes de la articulación entre la docencia en diferentes niveles y la investigación universitaria. (Roble y Col, 2007 y Lambert y Col, 2022) y sobre la problemática de la educación agropecuaria (Plencovich, 2013).

1.1. Objetivo general

Contribuir a la apropiación de conocimientos de los miembros de la comunidad educativa y generar un espacio de formación de alumnos orientados al sector agroalimentario y agroindustrial.



1.2 Objetivos específicos

Adquirir los conocimientos básicos acerca de los distintos procesos que conllevan a la producción y al control de calidad de los Agroalimentos.

Resolver las problemáticas reales para favorecer la articulación teórica práctica.

Desarrollar competencias para un mejor desempeño en el trabajo profesionalizante del último año.

2. METODOLOGÍA

Se reciben los alumnos del último año de las instituciones en días y horarios programados, favoreciéndose el desarrollo de contenidos asociados a asignaturas troncales de las carreras de la facultad. Nos centraremos en el proceso de articulación y sus resultados sobre la base de 7 instituciones recibidas en el marco de un programa de patrocinio orientado a la profesionalización del alumnado. Se han recibido un total de 137 alumnos, cumplimentándose hasta el momento un total de 116 horas designadas a la actividad.

Tabla I. Colegios vs cantidad de alumnos.

Tabla II. Colegios recibidos vs cantidad de horas

Colegios recibidos	Nº Alumnos	Colegios recibidos	Horas
EEN 2 Hurlingham	30	EEN 2 Hurlingham	30
EEN 2 Moreno	27	EEN 2 Moreno	20
EE N 5 Merlo	20	EE N 5 Merlo	20
EE N 2 San Martin	10	EE N 2 San Martin	10
EEN3 Tres de Febrero	20	EEN3 Tres de Febrero	20
Instituto Fahy - Moreno	10	Instituto Fahy Moreno	34
Colegio Don Bosco	20	Colegio Don Bosco	12
TOTAL	137	TOTAL	116

En las prácticas profesionalizantes se ha trabajado específicamente en las áreas de la química, la microbiología general y los Agroalimentos. Cada encuentro fue dividido en dos etapas. Inicialmente, se realizan exposiciones explicativas, para luego dar lugar al trabajo de laboratorio. Las exposiciones se realizaron por medio de presentaciones Power Point intercambiando conceptos con los alumnos y utilizando ejemplos del trabajo que realizan en su escuela y en su vida cotidiana. Se confeccionan guías que cuentan con explicaciones teóricas y las consignas prácticas a seguir en el laboratorio.

2.1. Temario de los cursos

Química Aplicada y Química General Soluciones / Determinación de pH / Soluciones Amortiguadoras / Fundamentos de Espectrofotometría / Separaciones / Cromatografía / Ensayos preliminares / Reacciones Químicas **Bibliografía:** Atkins Peter (2000), Principios de Química. Ed Omega

Microbiología de Alimentos Microbiología básica de alimentos / Recuentos de microorganismos aerobios mesófilos en leche / Técnicas de siembra / Observación microscópica de colonias bacterianas y fúngicas /Tinciones.

Bibliografía:

Código Alimentario Argentino http://www.anmat.gov.ar/alimentos/normativas_alimentos_caa.asp.

Fellows, P. (1994) "Tecnología del procesado de los alimentos". España. Acribia S.A

Curso Introductorio de Agroalimentos Clasificación de semillas en enteras y partidas / Separación de malezas y cuerpos extraños / Observación de las semillas en lupa estereoscópica / Lectura de normas IRAM 15853 para recuento de 1000 semillas / Desarrollo de la técnica de Recuento de 1000 semillas / Peso en balanza granataria / Hidratación de semillas para germinación, medida de absorción de agua / Germinación en bandeja según ISTA Third Edition 2006 / Separación de semillas germinadas / Diagnóstico de agentes contaminantes como hongos y bacterias en placa de Petri, con las semillas germinadas y observación en lupa o microscopio de las colonias sembradas (Técnicas de siembra para hongos y bacterias en medio sólido (agar) / Cultivo de semillas germinadas y contaminadas en placa de Petri / Observación de colonias macroscópicamente / Observación de colonias en lupa / Registro sistemático de los datos obtenidos y elaboración de informe.



Bibliografía Tortora G J., Funke B. R., Case C. L. (2007) Introducción a la microbiología. Ed. Médica Panamericana

3. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

Se han realizado gráficos que representan los resultados en base a los alumnos recibidos por la universidad. Sobre los gráficos se pueden observar los porcentajes. La evaluación se focaliza hacia procesos y resultados tanto evidentes como no tan evidentes, con la expectativa de lograr propósitos educativos, propuestos en todo el proceso formativo. La situación ideal se genera cuando el alumno logra un óptimo desarrollo intelectual, cultural, individual y social. Por eso, consideramos la evaluación integral del proyecto considerando tres criterios diversos: trabajos prácticos, encuestas anónimas y asistencia a los cursos. Se realiza el análisis de informes integradores presentados por los alumnos

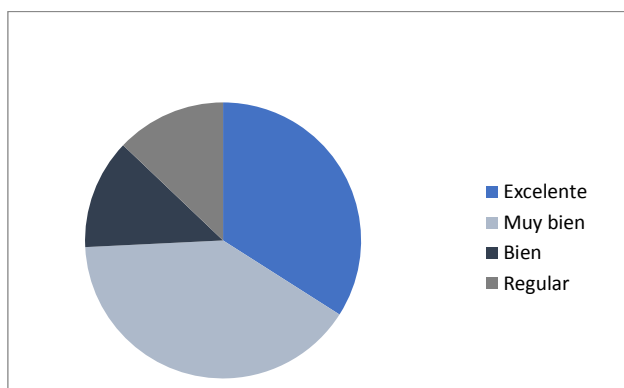


Gráfico N° 1 Resultados de la evaluación de los informes integradores realizados por los alumnos

Se analizan otros parámetros influyentes a través de encuestas anónimas, que proporcionan datos certeros y consistentes de las opiniones del alumnado para con el plantel docente y las actividades propuestas. Se evalúa el impacto en términos vivenciales que produce en los estudiantes el contacto con un estilo de cursada y enseñanza diferente al de la escuela media.

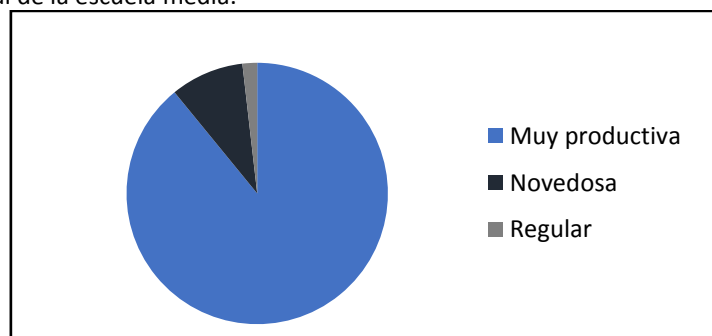


Gráfico N° 2 Resultados de la experiencia arrojados por las encuestas anónimas realizadas por los alumnos

Por otra parte, se toma asistencia a cada curso en cada clase dictada.

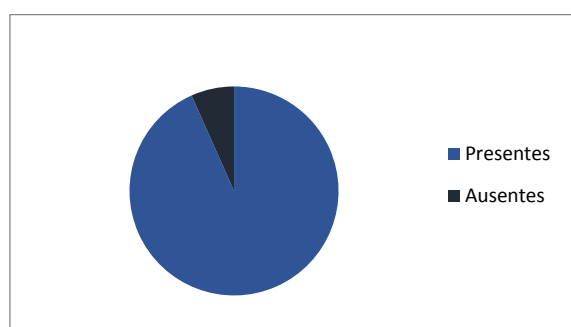


Gráfico N° 3 Resultados de la asistencia de los alumnos a las clases.

4. CONCLUSIONES

La experiencia muestra que el proceso de articulación resulta valioso para ambos escalafones educativos. La interacción fomenta el traspaso de saberes y experiencias, la divulgación de contenidos y la apertura de sendos actores. El espacio generado promueve las innovaciones educativas a partir de la capitalización de los conocimientos que están presentes en el sistema educativo. El programa de padrinazgo liga los distintos ámbitos durante un tiempo y representa una oportunidad para el aprendizaje compartido entre instituciones.

Observamos que la asistencia de los alumnos a los cursos fue mayoritariamente sostenida. Esto, junto con los datos obtenidos de las encuestas anónimas, nos deja entrever el interés del alumnado en las temáticas propuestas. Por otra parte, la dedicación y precisión expuesta en los trabajos prácticos evaluados nos muestra la capacidad de los alumnos. Esta experiencia puede minimizar la brecha entre los niveles. El proceso pretende dar una respuesta práctica al impacto, muchas veces negativo, que representa el ingreso de los alumnos en la vida universitaria. Este impacto provoca deserciones a poco de iniciar los estudios superiores. El hecho de insertarse previamente en la universidad en un período breve, sin presiones de ningún tipo y acompañados por su institución de origen, representa un acercamiento flexible, pausado y genera confianza en los alumnos.

La comunicación establecida, la capacitación profesional que pueden adquirir los alumnos, la posibilidad de las instituciones secundarias de realizar una autoevaluación en función de los resultados vertidos, son algunas de las ventajas resultantes que podemos destacar. Además, creemos en el fortalecimiento de la gestión y el trabajo promovido por esta actividad, la generación de ideas y propuestas para el cambio y la apertura de un camino para el desarrollo e implementación de pasantías futuras.

Los cursos constituyen una modalidad de cooperación e intercambio en servicio, aprovechan la infraestructura del sistema educativo universitario y favorecen la integración. El dictado de estos cursos es experimental y requerirá evaluaciones a largo plazo para conocer fehacientemente los resultados. Sin embargo, creemos que este proyecto promueve el crecimiento y la formación de estudiantes autónomos y capaces de transitar el puente de unión entre los distintos niveles educativos. Es fundamental impartir continuidad en el proceso de articulación iniciado y de este modo seguir incursionado en nuevas técnicas de enseñanza. Las conclusiones deben resaltar aquellos aspectos relevantes y novedosos, así como las recomendaciones y acciones a futuro, si las hubiera.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los directivos de la Escuela Superior de Ingeniería, Informática y Ciencias Agroalimentarias de la Universidad de Morón por permitirnos llevar a cabo este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Dirección Provincial de Educación Secundaria diseño curricular Resolución 3828-09
https://abc.gob.ar/secretarias/sites/default/files/2021-05/43-_resolucion_provincial_ndeg_3828-09.pdf

PEA Plan estratégico agroalimentario y agroindustrial participativo y federal. (2010-2016), Min. Agric. Ganad. y Pesca. <https://periferiaactiva.files.wordpress.com/2014/08/plan-estrategico-agroalimentario-y-agroindustrial-participativo-y-federal-pea2.pdf>



- Coscarello E, Larregain C.C., Gómez Castro M. L., (2013). Guías de Trabajos Prácticos de Química General y Química Aplicada elaboradas para la articulación con los colegios secundarios- FAyCA Universidad de Morón.
- Lampert D., Leva, G; Russo, M; Scandroglio, N; Porro, S (2022). Una experiencia para promover la inocuidad alimentaria en una escuela agropecuaria. FAVE – Sección Ciencias Veterinarias20 (2022) Suplemento Jornadas FCV-UNL. DOI:10.14409/favecv.2022.Suplemento
- Plencovich, María Cristina (2013) "La deriva de la educación agropecuaria en el sistema educativo argentino." Tesis doctoral. Programa interuniversitario doctorado en educación (PIDE). Universidad Nacional de Tres de Febrero. Universidad Nacional de Lanús.
- Roble M. B.; Cornejo J. N.; Speltini C. (2007) Articulando Investigación, Docencia y extensión: Algunas experiencias en el campo de la Ciencia y la Tecnología. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ingeniería. Departamento de Física. Gabinete de Desarrollo de Metodologías de la Enseñanza.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA UTILIZADA PARA LA PREPARACIÓN DE LOS CURSOS DICTADOS.

- Código Alimentario Argentino http://www.anmat.gov.ar/alimentos/normativas_alimentos_caa.asp.
- Fellows, P. (1994) "Tecnología del procesado de los alimentos". España. Acribia S.A.
- Atkins Peter (2000), Principios de Química. Ed Omega.
- Tortora G J., Funke B. R., Case C. L. (2007) Introducción a la microbiología. Ed. Médica Panamericana.



EJE: Estrategias de articulación de saberes químicos entre niveles educativos

CIENTÍFICOS POR NATURALEZA. UNA EXPERIENCIA CON ALUMNOS PREESCOLARES

Sandra Vazquez¹, Ariel Maratta²

^{1,2} Depto. Física y Química. FFHA. Universidad Nacional de San Juan

¹sandravazquez88@gmail.com, ²arielmaratta@gmail.com

Resumen

Desde temprana edad los niños construyen sus propios aprendizajes, estando presente una actitud científica, que nace de la curiosidad que se tiene por conocer y comprender los fenómenos del entorno; los niños son científicos por naturaleza. La educación formal desde su inicio debe propiciar espacios en los cuales se pueda fomentar la curiosidad que está innata en ellos para favorecer la comprensión, estimular el pensamiento crítico, promover la conciencia del papel que tiene la ciencia en la vida cotidiana, el interés por el medio ambiente, entre otros. En este trabajo se diseñaron experiencias de laboratorio para niños en edad preescolar del jardín de infantes “La hormiguita del bosque” de la ciudad de San Juan. Los estudiantes mostraron gran interés por los diferentes ensayos, se creó un ambiente de debate a partir de diversas preguntas, a través de las cuales pudieron relacionar las experiencias con el mundo que los rodea.

Palabras clave: niños en edad preescolar, pensamiento científico, experiencias químicas, preguntas, hipótesis.

1. INTRODUCCIÓN

Las experiencias de laboratorio en niños de edad preescolar buscan incentivar el desarrollo del pensamiento científico que naturalmente estos poseen. Los infantes desde pequeños van construyendo teorías explicativas de la realidad de un modo similar al que utilizan los científicos, por lo que se puede afirmar que son investigadores por naturaleza (Tonucci, 2001).

Se entiende que hacer ciencia no es conocer la verdad, sino, intentar conocerla. Por lo tanto, se debe propiciar en los niños una actitud de investigación que se funde sobre los criterios de relatividad y no sobre criterios dogmáticos (Tonucci, 1995).

El niño es curioso por naturaleza y el mayor desafío de un docente es mantener y fomentar esa curiosidad, la cual, principalmente se expresa a través de preguntas (Estiguín Mañes, 2021). Citando a Paulo Freire: “Es necesario desarrollar una pedagogía de la pregunta. Siempre estamos escuchando una pedagogía de la respuesta. Los profesores responden preguntas que los alumnos no han realizado” (Brailovsky, 2012). El maestro podrá elegir dos caminos posibles, dejar que los niños descubran por sí mismos o darles las respuestas. Ambas opciones son demasiado simplistas. Los niños necesitan encontrar sentido a las ideas científicas e identificarse con los procedimientos científicos por sí mismos, pero los adultos tienen un papel vital en este proceso. Los adultos pueden ayudar a los niños a construir la confianza en sí mismos como aprendices, impulsarlos a hablar acerca de sus ideas, revisar cómo realizan sus investigaciones, debatir lo que significan sus resultados y reflexionar sobre lo que han aprendido (Ortiz Rivera, 2015).

Cada niño es competente para comprender y explicar distintos fenómenos observados mediante la propuesta de hipótesis, dándole la oportunidad y la certeza de que lo que piensa merece ser sabido. La opinión de cada niño contribuye a un pensamiento colectivo, nuevo, más significativo, que permite entender lo que observamos. Proponer comenzar con experiencias de laboratorio desde el preescolar es fomentar lo apasionante por descubrir cosas nuevas, este es un sentimiento que predispone para el aprendizaje.

La ciencia puede contribuir de diversas maneras al currículum de los primeros años, ayudándole a los alumnos a construir y favorecer ideas e intereses, incrementando la comprensión sobre su ambiente físico, químico y biológico e identificando su lugar en él, promoviendo la conciencia del papel que tiene la ciencia en la vida cotidiana. Por otro lado, ayuda a los niños en sus interacciones con el mundo; por ejemplo, en relación con la



salud y la seguridad, hacer que las cosas funcionen o cuidar a los seres vivos. También permite estimular un pensamiento crítico, el respeto a las evidencias y el interés por el medio ambiente (Ortiz Rivera, 2015).

Es así, que, en la presente propuesta, se realizarán una serie de experiencias, en el laboratorio de química, que buscan generar curiosidad en los alumnos de edad preescolar, promoviendo un intercambio de ideas a través de diferentes preguntas y respuestas que permitirán generar en el niño una construcción interna de ideas que se irán afianzando o cambiando en función de estas.

2. METODOLOGÍA

Se trabajó con 28 alumnos de la salita de 5 años del Jardín de Infantes “La Hormiguita del Bosque”, Colegio San Pablo, de la provincia de San Juan. Se llevaron a cabo cuatro experiencias de laboratorio, en las cuales se realizó reconocimiento de material de laboratorio y de las sustancias a utilizar, como así también de las normas de seguridad a tener presentes en el momento de realizar los ensayos. Cabe destacar que se resaltó la importancia de no realizar experimentos en casa sin la supervisión de un adulto. Se destinó un tiempo aproximado de 10 a 15 minutos por experimento. En cada experiencia se realizó un feedback de preguntas y respuestas, a través de las cuales los alumnos proponían hipótesis en función de lo que observaban y lograban relacionar con lo que ellos conocían. En los casos que fue posible y no representó ningún riesgo para los alumnos, se les permitió manipular el material de laboratorio y las diferentes sustancias, lo que permitió que ellos identificaran o relacionaran con sustancias ya conocidas.

Se tomó nota de todo lo observado, de las respuestas y comentarios de los alumnos.

2.1. Experiencias

A. LA BOTELLA QUE SE COMPRIME SOLA

Los materiales y reactivos utilizados fueron:

- Vinagre
- Bicarbonato de sodio
- Hidróxido de sodio
- Botella plástica con tapa a rosca de 1L
- Embudo
- Espátula

En una primera instancia se realizó un reconocimiento de reactivos y materiales, a través de preguntas indagatorias tales como, ¿qué tipo de sustancias son?, ¿reconocen alguna de las sustancias que este en casa?, ¿qué tipo de elemento son los siguientes (botella, embudo, espátula)? ¿En casa o en la escuela están presentes estos elementos? ¿Las sustancias que vamos a utilizar a qué se parecen?, ¿La botella está vacía?, ¿Está llena? ¿qué contiene?

A continuación, se llevó cabo la experiencia de la siguiente manera, en una botella de plástico limpia y transparente, se colocó dos cucharadas colmadas de bicarbonato de sodio, a continuación, se agregó 200 mL de vinagre (Fig.1). Se agitó levemente para favorecer la reacción química. En esta etapa, se genera una reacción de neutralización, produciendo una efervescencia de color blanca espumosa de dióxido de carbono. Se mostró a los alumnos lo que ocurre, permitiéndoles tocar la superficie de la botella. Luego, se agregó con un embudo hidróxido de sodio y se cerró la botella con la tapa a rosca. Se agitó vigorosamente para favorecer la reacción. En esta etapa el hidróxido de sodio reaccionó exotérmicamente con el dióxido de carbono, disminuyendo el gas de la botella, generando que la botella se comprima por la presión externa.

Los alumnos observaron lo que ocurría (Fig. 2.), se les permitió tocar la superficie de la botella. Para indagar sobre la experiencia se trabajó sobre otra batería de preguntas como:

¿Qué está pasando con la botella?, ¿Quién la está aplastando?, ¿Por qué pasará esto?, ¿Cómo se aplastan las cosas?, ¿Quién quiere tocar la botella?, ¿Está fría o caliente?, ¿Cómo se puede volver a inflar?, ¿Por qué se comprimen las cosas?



FIGURA 1. *Experiencia a botella que se comprime*



FIGURA 2. *Observación de los alumnos*

B. MEDUSAS QUÍMICAS

Los materiales y reactivos utilizados fueron:

- Solución de cloruro cúprico
- Solución de salicilato de sodio
- Cristalizador
- Pipetas Pasteur

Antes de la experiencia se mostró las soluciones y se habló sobre los colores de las mismas (siendo la solución de cloruro cúprico de color azul transparente y la solución de salicilato de sodio de un tono amarillento transparente). Luego, en cristalizadores, se colocó la solución de salicilato de sodio. Con goteros, los alumnos colocaron solución de cloruro cúprico sobre la solución de salicilato de sodio (Fig.3), formando de este modo una película insoluble de salicilato de cobre de color verde. De este modo, al no esparcirse las gotas, se percibe el efecto de una “medusa” (Fig.4).

Luego, se formularon las siguientes preguntas: ¿Qué pasó cuando le agregaron la gotita a la sustancia?, ¿Qué forma tiene?, ¿A qué se parece?, ¿Por qué cambió de color?, ¿Si agregamos más gotas que pasará?



FIGURA 3. *Alumnos colocando solución de cloruro cúprico a la solución de salicilato de sodio*



FIGURA 4. *Observación de las “medusas”*



C. LÁMPARA DEL GENIO

Los materiales y reactivos utilizados fueron:

- Agua oxigenada
- Permanganato de potasio
- Un Erlenmeyer de 500mL
- Papel de servilleta

En un Erlenmeyer de 500 mL, se colocó 100 mL de peróxido de hidrógeno al 100%. Luego, se agregó permanganato de potasio previamente envuelto en una servilleta de papel. La reacción exotérmica, libera oxígeno y vapor de agua, simulando al “genio de la lámpara”. Los alumnos observaron la reacción (Fig.5) luego de hablar sobre los reactivos, los olores y colores y se formularon las siguientes preguntas: ¿Qué pasó cuando mezclamos las sustancias?, ¿Fue lento o rápido?, ¿Qué colores pudieron ver?, ¿A qué se parece lo que sale del Erlenmeyer?, ¿Está frío o caliente?, ¿A que les recuerda este experimento?



FIGURA 5. Alumnos observando la reacción química.

D. ALGODÓN EXPLOSIVO

Los materiales y reactivos utilizados fueron:

- Algodón
- Nitrocelulosa sintetizada
- Dos vidrios de reloj
- Encendedor

Se colocó sobre cada vidrio de reloj una esfera de algodón y una esfera de nitrocelulosa respectivamente (Fig.6). Se solicitó que observaran detenidamente las dos esferas y se les formuló las siguientes preguntas: ¿Qué observan?, ¿Conocen estos materiales?, ¿De dónde viene el algodón?, ¿Son iguales? ¿Qué diferencia notan? Se hizo referencia a las diferencias que presentan, describiendo que uno tiene una sustancia agregada y lo hace diferente. Se consultó sobre si conocen el origen del algodón, etc. Con un encendedor, se encendió el algodón y luego la nitrocelulosa y se les preguntó qué observaban (Fig.7).

Se indagó sobre lo siguiente:

¿Qué sucedió?, ¿Observaron alguna diferencia entre las dos esferas?, ¿Por qué uno se quemó más rápido?, ¿Por qué se queman las cosas?, ¿Qué otras cosas que conocen se queman?, ¿Qué colores visualizaron?



FIGURA 6. Esferas de algodón y nitrocelulosa



FIGURA 7. Esfera de nitrocelulosa encendida

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Previo a comenzar con las experiencias de laboratorio se realizó la presentación y se comenzó a indagar a los alumnos sobre si conocían lo que es un científico, que es lo que hace y cómo lo hace. Durante el intercambio de ideas, los alumnos presentaron gran entusiasmo al responder cada pregunta, reflejando la necesidad de expresarse. Desde el comienzo comentaron que un científico es alguien que “investiga cosas”, “es un experimentador” y “hace experimentos para ver si las cosas son de verdad”. Agregaron que ellos habían realizado trabajos de investigación con su señorita sobre el cuerpo humano y los sistemas.

En la tabla I se presentan algunas respuestas de los alumnos referidas a cada una de las experiencias.

TABLA I. Respuestas de los niños referidas a cada una de las experiencias.

RESPUESTA Y OPINIÓN DE LOS ALUMNOS	A. LA BOTELLA QUE SE COMPRIME SOLA	
	¿Qué está pasando con la botella? ¿Por qué pasará esto?	"Le está pasando una rueda por encima"
		"Se está aplastando sola"
		"En mi casa aplasté una botella cuando la pisé"
		"Los autos aplastan las cosas"
		"Alguien le está haciendo fuerza, es el aire"
	B. MEDUSAS QUÍMICAS	
	¿Qué pasó cuando le agregaron la gotita a la sustancia? ¿A qué se parece? ¿Por qué cambió de color?	"Parece una lechuga"
		"Parecen algas"
		"Parece una medusa verde"
		"Es como cuando mezclamos las pinturas amarilla y azul y da verde"
	C. LÁMPARA DEL GENIO	
	¿Qué pasó cuando mezclamos las sustancias? ¿Fue lento o rápido? ¿A que les recuerda este experimento?	"Salía mucha espuma como el shampoo"
		"Estaba caliente porque salía humo"
		"Se calentó y salió rápido"
D. ALGODÓN EXPLOSIVO		
¿Qué sucedió? ¿Por qué uno se quemó más rápido? ¿Por qué se queman las cosas?	"El algodón viene de las ovejas"	
	"El amarillo se quemó más rápido, es como la madera"	
	"Es como la leña, se pone negro y anaranjado brillante"	



Como se puede observar en la Tabla I, algunas de las respuestas que se presentan, permiten inferir como los alumnos exponían hipótesis que iban modificando colectivamente, demostrando una gran capacidad para argumentar sus explicaciones. Un ejemplo, es el caso del experimento A, donde a partir de una respuesta más “disparatada”, como que un auto había aplastado la botella, se fue trabajando el concepto de una fuerza externa que genera la deformación de la botella. Los alumnos contaban sus experiencias de cómo habían logrado ellos deformar botellas en sus casas. Al reconocer que nadie había tocado la botella, comenzaron a hablar del aire que la rodea. Esto permitió mencionar que existe una fuerza, llamada presión, que ejerce el aire que se encuentra alrededor. De este modo, se creó la inquietud sobre la presión atmosférica, qué es y cómo ejerce su presión en diferentes alturas, para que puedan investigar junto a su docente.

4. CONCLUSIONES

Acercar a los niños, desde muy temprana edad, al mundo de las ciencias, promueve habilidades y destrezas que favorecen la capacidad para interpretar el mundo que los rodea, van construyendo teorías explicativas de la realidad de un modo similar al que utilizan los científicos. A partir de las experiencias realizadas, se observó cómo los infantes razonaban, asociando los materiales y reactivos, por ejemplo, con lo conocido por ellos (en sus casas, calle, escuela), mostraron gran interés y asombro por las experiencias químicas, reflejando entusiasmo cuando llegaban a una conclusión distinta de las hipótesis que ellos habían planteado.

5. SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES

Investigar y seleccionar experiencias sencillas que permitan al niño poder establecer relaciones con su entorno y las ciencias, va a permitirles empezar a interpretar y comprender distintos fenómenos naturales con los que se encuentran en la vida cotidiana. En el desarrollo de estas experiencias, el intercambio de ideas a través de preguntas y respuestas, tanto del docente como de los infantes, va a fomentar la curiosidad y el cuestionamiento para ir encontrando respuestas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brailovsky, D., & Menchón, A. (2012). “Ignorancia fundante”: la cuestión de las preguntas en la clase. Propuesta Educativa. <https://www.redalyc.org/pdf/4030/403041709014.pdf>
- Estiguín Mañes, E. (2021). Introducción a la ciencia para el alumnado de dos años. Repositori Universitat Jaume I. <http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/195241>
- Ortiz Rivera, G. y Cervantes Coronado, M. L. (2015). La formación científica en los primeros años de escolaridad. Panorama. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5585223.pdf>
- Tonucci, F. (1995). El niño y la ciencia. Con ojos de maestro. Buenos Aires. Troquel.
- Tonucci, F. (2001). ¿Cómo introducir la investigación escolar? Revista Investigación en la Escuela. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/60305/%C2%BFC%C3%B3mo%20introducir%20la%20investigaci%C3%B3n%20escolar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



EJE: Estrategias de articulación de saberes químicos entre niveles educativos

DESAFÍOS QUÍMICOS EN EL LABORATORIO ESCOLAR

Jesús A. Vila^{1,2}, Fabio E. Malanca^{1,2}

¹Departamento de Físicoquímica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.

²INFIQC (CONICET), Córdoba, Argentina.
jesus.vila@unc.edu.ar

Resumen

El presente trabajo describe una serie de propuestas didácticas innovadoras basados en aprendizajes basados en problemas, a los cuales denominamos "Quimidesafíos". Dicha propuesta fue utilizada con estudiantes de escuelas secundarias con el objetivo de fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje en las ciencias naturales, particularmente de la Química, a partir del trabajo experimental y las buenas neo-prácticas de laboratorio en la escuela. Los contenidos abordados forman parte de la currícula de los colegios participantes. El espacio elaborado permitió a los estudiantes adentrarse en prácticas de laboratorio concretas que aportaron un conjunto de aprendizajes vinculados a la actividad científica y con valor agregado, ya que brinda a los docentes nuevas herramientas didácticas para la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Para aprovechar la instancia de encuentro, los contenidos abordados en los Quimidesafíos fueron trabajados con anterioridad en el aula. Se realizó un encuentro de tres horas, con una estructura organizacional adaptada a los avances de cada grupo clase. El seguimiento realizado en los grupos, aseguró el fortalecimiento de un vínculo activo con la actividad, que les permitió encontrar y discutir las respuestas a los diferentes Quimidesafíos.

Palabras clave: Química; Laboratorio; Aprendizaje Basado en Proyectos; Enseñanza y Aprendizaje; Articulación entre Niveles Educativos;

1. INTRODUCCIÓN

La situación mundial actual de la que son partícipes los/as estudiantes nos continúa desafiando a los/as docentes en la búsqueda de lograr que éstos incorporen aprendizajes que le permitan resolver problemas reales del mundo cotidiano. A partir de esto, surge la búsqueda de procesos de enseñanza y aprendizaje donde cada estudiante sea protagonista (Morin, 1999). El desarrollo periódico de nuevas estrategias nos lleva al abordaje de estructuras que permitan el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), el cual es definido por Thomas, J. W. (1999) en las siguientes líneas "*(...) un método sistemático de enseñanza que involucra a los estudiantes en el aprendizaje de conocimientos y habilidades, a través de un proceso extendido de indagación, estructurado alrededor de preguntas complejas y auténticas, y tareas y productos cuidadosamente diseñados (...)*".

Es necesario mencionar que este abordaje no es un mero problema rutinario con perspectiva de género, ni tampoco trata de resolver situaciones problemáticas mediante una correcta lógica matemática. Lo que concretamente se busca es que la resolución del "problema" conduzca a la adquisición de competencias. Esto nos brinda una concepción de prácticas significativas sensibles complejas, en donde nada esté librado al azar, todas las acciones tengan un sentido en el corto, mediano o largo plazo e inviten a los grupos clases a movilizar sus capacidades haciendo y/o construyendo (Perrenoud, 2000).

Desde el 2009 el Grupo "Enlazados por la Química" construye un puente entre docentes y estudiantes de la Facultad de Ciencias Químicas (Universidad Nacional de Córdoba), y docentes y estudiantes de Escuelas de la Provincia de Córdoba. El camino transitado por los integrantes del Grupo, condujo a un cambio en el enfoque didáctico de las prácticas docentes, y en la perspectiva con la cual el estudiantado percibe la ciencia.

Entendiendo y reafirmando que los procesos de enseñanza y aprendizaje en el área de las ciencias implican aprender ciencia (conceptos teóricos y conceptuales), aprender sobre la naturaleza de la ciencia (métodos e interacción con la sociedad) y aprender a hacer ciencia (integración de los conocimientos teóricos y metodológicos para resolver problemas) (Hodson, 1994); buscamos como grupo potenciar la interrelación de estos procesos sin recaer en prácticas carentes de sentido didáctico específico, ni restringir los conceptos de



ciencia a un mero proceso repetitivo y ordenado (Gil Pérez et al., 1999). El enfoque de las prácticas docentes se centra entonces en el proceso dinámico de construcción del conocimiento científico. Melina Furman (2016) menciona el rol del docente como guía en la indagación, que permite la exploración dinámica generando situaciones contextualizadas.

La propuesta de la construcción de “Desafíos Químicos”, que en nuestro devenir con estudiantes y docentes dimos por nombrar como “QUIMIDESAFIOS”, se centró en la búsqueda de aunar criterios apostando a nuevas estrategias de enseñanza y aprendizaje. Se establecieron criterios de fases y aprendizaje basado en problemas similares a los citados en PLANEA (UNICEF, 2000): presentación del desafío, análisis de conocimientos previos, planificación y organización, presentación de los resultados, metaaprendizaje y evaluación. En este trabajo se presentan la neo-propuesta didáctica y los resultados obtenidos en las actividades desarrolladas en Escuelas Secundarias utilizando dicha estrategia durante el año 2022.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Contribuir tanto a los procesos de enseñanza y aprendizaje, como a la divulgación de conocimientos en las ciencias naturales, particularmente de la Química, en instituciones educativas de nivel secundario, para promover y fortalecer la transposición didáctica, a partir del trabajo experimental y las buenas neo-prácticas de laboratorio en la escuela.

2.2 Objetivos específicos

- Contribuir a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias y al conocimiento de la metodología empleada en su formulación.
- Realizar experiencias de laboratorio sobre contenidos curriculares de Química, que permitan la reflexión sobre los diferentes aspectos del trabajo científico.
- Promover la construcción de espacios de diálogo y participación activa, en los cuales cada estudiante pueda generar diversas hipótesis y sugerir respuestas argumentadas.
- Generar conciencia del trabajo colaborativo grupal, dando importancia al accionar de cada uno de los actores en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

3. METODOLOGÍA

Los Quimidesafíos presentados en este trabajo, se centran en la búsqueda de dar respuesta a una pregunta inicial, utilizando “pistas” y experimentación como recursos. Las “pistas” fueron construidas a partir de información relevante, tanto involucrando contenidos conceptuales como experimentales, que el estudiante puede utilizar para proponer un procedimiento experimental. Adicionalmente, los grupos de estudiantes cuentan con diversos materiales de laboratorio, de los cuales deberán seleccionar aquellos que consideren útiles, para diseñar un procedimiento experimental que les permita resolver el desafío. La respuesta al desafío surge tanto del análisis crítico de las pistas como del procedimiento experimental propuesto y los resultados obtenidos.

La temática abordada comprendió contenidos de Química propuestos en los Diseños Curriculares jurisdiccionales.

En la Figura 1 se presenta, a modo de ejemplo, la estructura de un Quimidesafío utilizado en la presente propuesta.



Quimidesafíos!!!!

Propongan un diseño experimental visualmente atractivo que les permita responder a las siguientes preguntas. Para ello podrán utilizar las pistas presentadas en cada caso e incluso proponer experimentos de prueba.

¿Cómo podría identificar el contenido de cuatro frascos cuyos rótulos se han extraviado, sabiendo que pueden contener agua de la canilla, agua oxigenada, agua, agua con bicarbonato de sodio, agua con almidón soluble?



agua



disolución de
almidón



disolución de
bicarbonato de
sodio



agua
oxigenada

Pistas:

El agua oxigenada reacciona con yoduro de potasio dando lugar a la formación de una solución de color amarillenta.

El agua con bicarbonato de sodio reacciona con vinagre dando lugar a la formación de dióxido de carbono que se desprende en forma de burbujas.

El almidón reacciona con la iodopovidona dando lugar a la formación de una sustancia de color azul.

Seleccione cuáles de los siguientes materiales utilizaría para resolver el desafío: frascos con muestras incoloras desconocidas, vinagre, iodopovidona, yoduro de potasio, tubos de ensayo, pipetas Pasteur, gradilla.

Desarrolle su propuesta, registre claramente los detalles correspondientes al procedimiento realizado y las observaciones correspondientes a cada paso. Proponga una actividad lúdica en la cual podría utilizar esta actividad.

FIGURA 1. Esquema de un Quimidesafío.

Además, se abordaron otros temas, a partir de las siguientes preguntas:

¿Cómo procedería para determinar qué jugos tienen más vitamina C?

¿Cómo podría pintar un paisaje en una acuarela utilizando una sustancia que cambia su color de acuerdo a la acidez o basicidad del medio en que se encuentra?

¿Cómo podría lograr que una reacción química ocurra más rápido?

¿Cómo podría armar una pila galvánica?

Los encuentros tuvieron una duración de tres horas, en la cual los estudiantes se distribuyeron en grupos de no más de cinco por equipo. Se propició el trabajo colaborativo, cooperativo y el intercambio de saberes durante la realización de las actividades. Se estableció un tiempo límite para la realización del desafío, el cual en algunos casos fue modificado, dependiendo de las características de los grupos clases. Dicha modificación se sustentó en la búsqueda de que cada grupo se apropiara del desafío, y tuviera tiempo suficiente para encontrar la respuesta.

En líneas generales, cada desafío presenta las siguientes etapas:



- Presentación del desafío: Se les planteó a los estudiantes una pregunta clave para despertar el interés, y la curiosidad en temas relacionados con la currícula de la institución.
- Análisis de conocimientos previos: Empleando las pistas y los conocimientos previos, los estudiantes en sus equipos de trabajo, discutieron y propusieron ideas que se plasmaron en la siguiente etapa.
- Planificación y organización: A partir de la discusión previa y del material disponible sobre la mesada de trabajo, planificaron actividades y asignaron roles en el grupo para llevar adelante sus propuestas. Éstas fueron discutidas con los docentes, los cuales en algunos casos sugirieron cambios, teniendo presente las medidas de seguridad para la realización de los experimentos.
- Realización de experimentos: Cada grupo llevó adelante sus procedimientos experimentales consensuados, empleando el material de laboratorio disponible que habían seleccionado previamente. Cada grupo aprovechó el material con su impronta. No se observaron experimentos idénticos, ni situaciones que desviarán la atención de la búsqueda de una respuesta a la problemática central. El docente participó activamente como guía.
- Presentación de los resultados: Los equipos presentaron de forma oral sus conclusiones, sustentadas en los resultados experimentales. Se compararon los resultados y se logró responder al Químidesafío.
- Metaaprendizaje. En este punto los estudiantes lograron aprendizajes significativos, estratégicos y desarrolladores. El aprendizaje significativo permite mayor autonomía en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

4. RESULTADOS

El análisis crítico de la actividad desarrollada da cuenta que los procesos de construcción del conocimiento de los estudiantes son más significativos cuando surgen a partir de preguntas problemáticas y donde ellos proponen y llevan adelante la búsqueda de una respuesta. En esta propuesta, el docente se convierte en la guía dinámica, que asiste y fortalece estos procesos.

El trabajo en equipo durante la realización de los experimentos generó interrogantes en cada estudiante, lo cual permitió problematizar los obstáculos que se presentan con frecuencia en los grupos clases al llevar a cabo el trabajo experimental, generando el intercambio de opiniones y saberes. A partir de ello, se generaron momentos de análisis y reflexión profundos, los cuales fueron el puntapié para generar nuevas propuestas.

Los estudiantes debatieron sobre las medidas de seguridad necesarias para llevar adelante los experimentos que diseñaron para dar respuestas a los Químidesafíos. El marco teórico trabajado previamente con los docentes permitió discutir los resultados obtenidos. El dialogo entre pares, y frente a los docentes guías, argumentado sus respuestas mediante resultados experimentales, dio cuenta de los aprendizajes logrados.

La propuesta didáctica resulta representativa de la forma en la que se construye la ciencia. Es decir, la búsqueda de dar respuesta a ciertos interrogantes de interés, sin pensarla como un mero proceso de pasos ordenados y repetitivos, sino más bien de procesos ordenados guiados por el continuo pensamiento crítico.

5. CONCLUSIONES

Los resultados mostraron que los estudiantes al realizar esta actividad se sintieron más motivados por aprender los contenidos abordados, que si la misma se desarrolla mediante un enfoque tradicional. Esto se reflejó en la multiplicidad de procedimientos que propusieron para resolver los Químidesafíos.

La problematización en la búsqueda de realizar prácticas seguras motivadoras, asegura la integración de procesos de aprendizaje, donde se ponen en juego las habilidades, destrezas y conceptos, interactuando para formar nuevas construcciones y/o conocimiento.

Las actividades permitieron mostrar a la ciencia como un proceso de construcción dinámico y siempre cambiante. Este enfoque se fortalece cuando se llevan a cabo actividades abiertas, ya que permiten mostrar precisamente el proceso de construcción. La práctica en la búsqueda de una respuesta a los desafíos, acercó a los estudiantes a la necesidad de utilizar un sistema ordenado para lograrlo, pero sin seguir una estructura tipo "receta de cocina".

Si bien la actividad experimental propuesta fue realizada de manera presencial, la misma puede ser desarrollada mediante modalidad híbrida, atendiendo al marco de la nueva presencialidad. Tal como en este caso, es fundamental el seguimiento activo del cuerpo docente de cada escuela, con los diferentes grupos clases.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Furman, M. (2016). *Educar mentes curiosas: la formación del pensamiento científico y tecnológico en la infancia: documento básico*. XI Foro Latinoamericano de Educación - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Santillana. ISBN 978-950-46-5036-2 1.
- Gil Pérez, D.; Furió Más, C.; Valdés, P.; Salinas, J.; Martínez-Torregrosa, J.; Guisasola, J.; González, E.; Dumas-carrpe, A.; Goffard, M. y Pessoa de Carvalho, A. (1999). *¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio?*. Enseñanza de las ciencias, 17 (2), pp. 311-320.
- Hodson, D. (1994). *Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio*. Enseñanza de las ciencias, 12 (3), pp. 299-313.
- Morin, E. (1999). *Los Siete saberes necesarios para la educación del futuro*. UNESCO. EPD99/WS/4.
- Perrenoud, P. (2000). *Aprender en la escuela a través de proyectos: ¿por qué?, ¿cómo?* Facultad de Psicología y de Ciencias de la Educación. Universidad de Ginebra.
- Thomas, J. W. (1999). *Project based learning: A handbook for middle and high school teachers*. Buck Institute for Education
- UNICEF. (2020). *El Aprendizaje Basado en Proyectos en PLANEA Características, diseño, materiales e implementación*. Buenos Aires. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF).



EJE 7

Evaluación de saberes químicos



EJE: Evaluación de saberes químicos

LA VUELTA A LA PRESENCIALIDAD: LA EVALUACIÓN COMO HERRAMIENTA PARA SUPERAR LAS DIFICULTADES

Nayla J. Lores , Fiama Bonomi , M. Soledad Islas

Departamento de Química y Bioquímica (DQyB), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN),
Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP), 7600 Mar del Plata,
nlores@fi.mdp.edu.ar, fiama.bonomi@gmail.com, msislas@mdp.edu.ar

Resumen

En este trabajo se evidencian las dificultades observadas en el retorno a la presencialidad plena durante el primer cuatrimestre del año 2022. Dado que no se encontraron trabajos que describan el escenario post pandemia en las aulas universitarias, nos propusimos indagar y describir las situaciones vivenciadas en nuestra asignatura Química Inorgánica. Se observó que hubo una disminución considerable en el número de estudiantes inscriptos en materias de las áreas químicas básicas y que un gran porcentaje mostró dificultades en conceptos claves y básicos vistos en asignaturas previas. En este contexto, se plantearon diversas actividades para que los estudiantes identifiquen los contenidos a reforzar y puedan avanzar hacia la autonomía del aprendizaje. A partir de esto se obtuvo una mejora en el desempeño de los estudiantes, lo cual se evidenció en el resultado de los parcialitos y en el trabajo en el laboratorio. Se concluye que se debe aguardar más tiempo para ver si la disminución de los estudiantes se debe a la deserción estudiantil durante la pandemia o es un fenómeno aislado. Adicionalmente, se espera que el retorno a la presencialidad contribuya a la homogeneización en el nivel de los estudiantes, al menos hasta niveles prepandemia.

Palabras clave: postpandemia, retorno a la presencialidad, número de estudiantes, dificultades, evaluación.

1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo se evidencian las dificultades observadas en el retorno a la presencialidad plena durante el primer cuatrimestre del año 2022 en la asignatura Química Inorgánica perteneciente al segundo año de diversas carreras. Dado que no hay aún muchos trabajos que describan el escenario post pandemia del retorno a la presencialidad en las aulas universitarias, nos propusimos indagar y describir acerca de las situaciones que vivenciamos en nuestra asignatura y en otras materias relacionadas durante el primer cuatrimestre de retorno a la presencialidad plena en 2022.

Varios trabajos realizados durante la pandemia mencionan que la situación vivenciada en la pandemia pudo generar un abandono o deserción mayor a niveles prepandémicos en el nivel superior (Millones-Liza y García-Salirrosas, 2022; Seminara, 2021; Zambrano Curitima, 2021). El informe de UNESCO-IESALC (2020) mencionaba que la situación vivida en la pandemia era particularmente preocupante respecto de los estudiantes más vulnerables que ingresaron a la educación superior en condiciones más frágiles. Por esta razón nos interesaba particularmente recabar información acerca del número de inscriptos en nuestra materia en el periodo 2019-2022 con el fin de evaluar de manera temprana indicios de deserción.

En cuanto a la calidad de la educación que han recibido nuestros estudiantes durante el periodo de educación no presencial, podemos decir que presentó una mayor diversidad. En muchos casos, la falta de acompañamiento docente conlleva a una disminución de la calidad de enseñanza, como muestra un estudio realizado en nuestra facultad (Bonomi e Islas, 2020) en el que alrededor del 45% de los estudiantes encuestados expresaron que no había contacto suficiente con los docentes que en muchos casos sólo limitaban su función a subir material teórico. A diferencia de la educación virtual, la migración a la virtualidad provocada por el COVID-19 se realizó en un contexto de emergencia para el que la mayoría de los actores no estaban preparados, por esta razón se habla muchas veces de educación remota de emergencia (Hodges, et al. 2020). Las universidades y los docentes tuvieron que adoptar pedagogías emergentes e incorporar diversidad de herramientas tecnológicas, pero en muchos casos sin orientaciones educativas claras. Debido a lo anterior, los hallazgos reportados en diferentes trabajos sobre la calidad de la enseñanza y el aprendizaje y, el impacto de las tecnologías emergentes utilizadas



durante el confinamiento no fue la óptima, por lo que se observó una gran diversidad en los aprendizajes adquiridos por los estudiantes. En este contexto, el alumno percibe que se cumplieron los objetivos de aprendizaje; sin embargo, hacen referencia a una disminución del rigor académico en el periodo de transición (Mortiz Lozoya et al. 2021). Se puede inferir que ese rigor está siendo percibido atendiendo a las características y condiciones de acceso a los recursos tecnológicos, más que a los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Dado que la mayoría de las propuestas educativas tenían un fuerte carácter individual, dependiendo del docente a cargo de cada grupo, es de esperar que los estudiantes arriben a 2022 con la vuelta a la presencialidad con una mayor diversidad en los conocimientos previos que lo que se observaba en épocas prepandémicas. Frente a esta diversidad, una de las propuestas que se muestran aquí es el de utilizar la evaluación como herramienta para lograr una autonomía en el aprendizaje. Realizar preguntas que permitan la reflexión de los contenidos adquiridos o que restan por aprender se encuentra dentro de las denominadas “evaluaciones para el aprendizaje” (Anijovich y Cappelletti, 2017) ya que les permite reconocer a los estudiantes en qué parte del proceso se encuentran, que lograron y qué les falta. Asimismo, desde la mirada del docente, la evaluación puede utilizarse para reorientar la enseñanza, si es que se analiza y se pone en diálogo con los resultados obtenidos por los alumnos y las estrategias de enseñanza utilizadas. Como menciona Sanmartí (2011), aprender y enseñar implica evaluar. Enseñar requiere ayudar al que aprende en este proceso para que lo pueda realizar de la forma más eficiente posible. También implica acreditar si el proceso se ha realizado de forma efectiva y si los resultados son los esperados en función de los objetivos propuestos, utilizando por ejemplo la evaluación calificadora, como se muestra hacia el final de este trabajo.

De acuerdo con todo lo mencionado anteriormente, en este trabajo se proponen los siguientes objetivos:

- Describir y analizar la situación de los estudiantes en relación al retorno de la presencialidad plena y su evolución en la asignatura Química Inorgánica durante el primer cuatrimestre del año 2022.
- Estudiar y evaluar en qué medida el uso de instrumentos de evaluación formativa que promuevan la autorregulación del aprendizaje mejora el desempeño de los estudiantes.

2. METODOLOGÍA

La investigación fue realizada en la asignatura Química Inorgánica (QI) de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales perteneciente a la Universidad Nacional de Mar del Plata. La misma se encuentra inserta en el área de Química General e Inorgánica del Departamento de Química y Bioquímica y es un curso obligatorio que integra la formación básica del plan de estudios correspondiente al segundo año de las carreras de Bioquímica, Licenciatura en Química y Profesorado en Química.

Los números de inscriptos a las asignaturas se obtuvieron a partir del sistema de gestión académica SIU-guaraní. Dado que son datos oficiales, no se contemplan los estudiantes que cursaron las materias de manera condicional (o irregular) por diferentes causas.

En cuanto a la utilización de instrumentos de evaluación formativa, se plantearon actividades que fueron desarrolladas durante las clases de seminarios y que consistieron en breves preguntas utilizando el formato de “tarjeta de salida” (Furman, 2021), para que los estudiantes reflexionen y puedan, a su vez, seguir su propio proceso de aprendizaje. Brevemente, se daba una consigna al inicio de la clase para que respondieran los estudiantes y la entregaran por escrito antes de retirarse. Esas respuestas se procesaban y presentaban la semana siguiente, realizando una puesta en común compartiendo las reflexiones de cada estudiante y las opiniones de sus compañeros. Las dos consignas que se analizan en el presente trabajo fueron: “¿qué cosas me faltarían repasar para entender mejor esta materia?” Y “Hacer una lista de los temas que te van a evaluar en el próximo parcialito y que todavía no tenés claros o que te falta profundizar”.

La evaluación calificadora utilizada en este trabajo fue la correspondiente a los parcialitos de la materia o evaluación es de los Trabajos Prácticos (TP) que se llevan a cabo semanalmente y se realizan al comienzo de cada TP. De los 9 totales, aquí se analizan los 5 primeros que corresponden a temáticas de elementos representativos de la tabla periódica. Las categorías de las calificaciones eran: desaprobado (D), regular (R), y Bien (B). Todos los parcialitos tuvieron tres preguntas, que solicitaban a) la escritura de una reacción química del trabajo que iban a realizar, b) la mención de los reactivos a utilizar en un ensayo de caracterización y c) cómo identifican visualmente una determinada caracterización. Para su realización se les brindó un tiempo de 10-15 minutos a los estudiantes. Es importante aclarar que el contenido a evaluar es explicado cuatro días antes del desarrollo del TP por un docente de la asignatura.



3. RESULTADOS

3.1. Análisis de la cantidad de estudiantes

Para este análisis se tomaron datos desde el 2019 que fue el último año de clases presenciales antes de la pandemia y se los comparó con los años siguientes hasta el 2022. Nos encontramos con una disminución notable del número de estudiantes inscriptos en materias de las áreas químicas básicas (ubicadas en el primer cuatrimestre del segundo y tercer año de las carreras de Bioquímica y Lic. en Química). En la Figura 1 se muestran los números de estudiantes inscriptos para las materias de Química Orgánica I (QO), Fisicoquímica I (FQ), Química Analítica General (QAG) y Química Inorgánica (QI). En todas se observa la tendencia en la disminución en el último año o en el último par de años. En el caso particular de QI, la disminución se volvió notoria durante este año, en el que se llevó a cabo el retorno a una presencialidad plena, similar a lo que ocurría en 2019. En 2022, tuvimos una disminución de un 50% en el número de estudiantes inscriptos (26 en total) con respecto a la media 2019-2021 (51 estudiantes).

Si bien la disminución en el número de estudiantes inscriptos a las materias parece ser algo que se repite en varias asignaturas de las carreras de Lic. en Química y Bioquímica, resta ver si es un fenómeno puntual del primer cuatrimestre 2022 (ya sea porque muchos estudiantes no aprobaron las materias correlativas) o si se debe a una deserción estudiantil durante los años de educación virtual por la pandemia COVID-19, lo que resultaría preocupante y requeriría la acción de medidas institucionales.

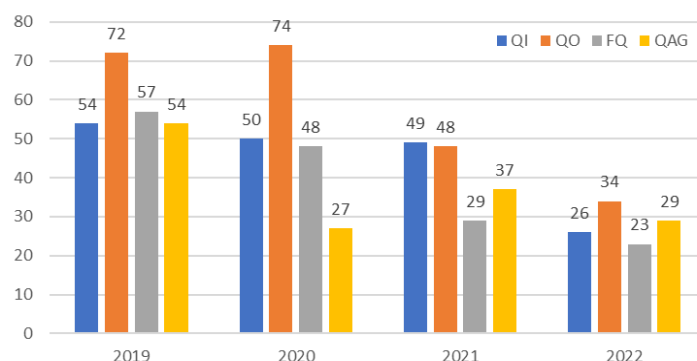


FIGURA 1. Número de estudiantes inscriptos, en las materias de Química Inorgánica (QI, celeste), Química Orgánica I (QO, naranja), Fisicoquímica (FQ, gris) y Química Analítica General (QAG, amarillo) durante los años 2019 a 2022. Encima de cada barra se indica el número total.

3.2. Análisis del desempeño de los estudiantes de QI 2022.

Como se indicó en la sección anterior, la matrícula en la asignatura QI durante el primer cuatrimestre del año 2022 disminuyó sustancialmente, no obstante, el porcentaje de aprobación en la materia fue de un 73%, situación similar al 76% registrado en el año 2019, antes de la pandemia (Figura 2). Es importante destacar que el resultado reportado no brinda información acerca de las dificultades que presentaron los estudiantes luego del retorno a la presencialidad plena, pero que sin embargo nos interesa conocer.

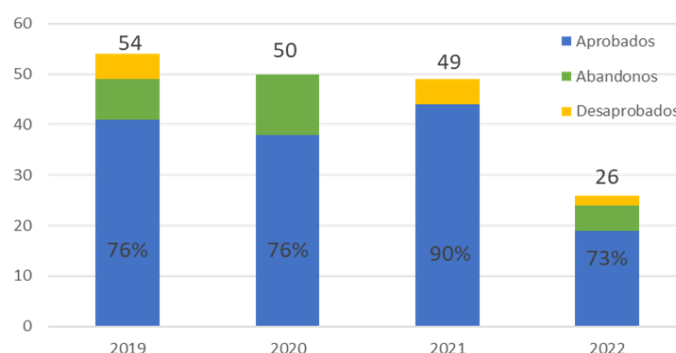


FIGURA 2. Desempeño académico de los estudiantes de QI durante los años 2019-2022, aprobados (celeste), abandonos (verde), desaprobados (amarillo). Encima de cada columna se indica el número total de inscriptos y dentro de las columnas el porcentaje de estudiantes aprobados.



Por tratarse de un segundo curso de química universitario, es de esperar que los estudiantes hayan adquirido y utilicen con fluidez, contenidos conceptuales y procedimentales tales como la escritura de fórmulas y ecuaciones químicas a partir de sus nombres (*utilización correcta de la nomenclatura y estados de oxidación*), identificación del tipo de reacción (*redox, ácido-base, combustión, entre otras*) y el correcto balanceo por el método ion-electrón para el caso de las reacciones redox, teniendo presente que pueden ocurrir en medios ácidos o básicos. Estos conocimientos previos resultan necesarios para cursar Química Inorgánica ya que en esta asignatura se centra en la relación entre la estructura y las propiedades que presentan las sustancias, por lo que es necesario tener un manejo apropiado de las fórmulas y/o estructuras antes de establecer relaciones.

Si bien se suele esperar que algunos estudiantes presenten dificultades en estos contenidos, fue notable el alto número de estudiantes que mostraron serias dificultades en conceptos claves como nomenclatura (alrededor del 50%). En la Figura 3 se muestran ejemplos de los errores y dificultades encontradas en los estudiantes a la hora de escribir distintos compuestos y ecuaciones químicas.

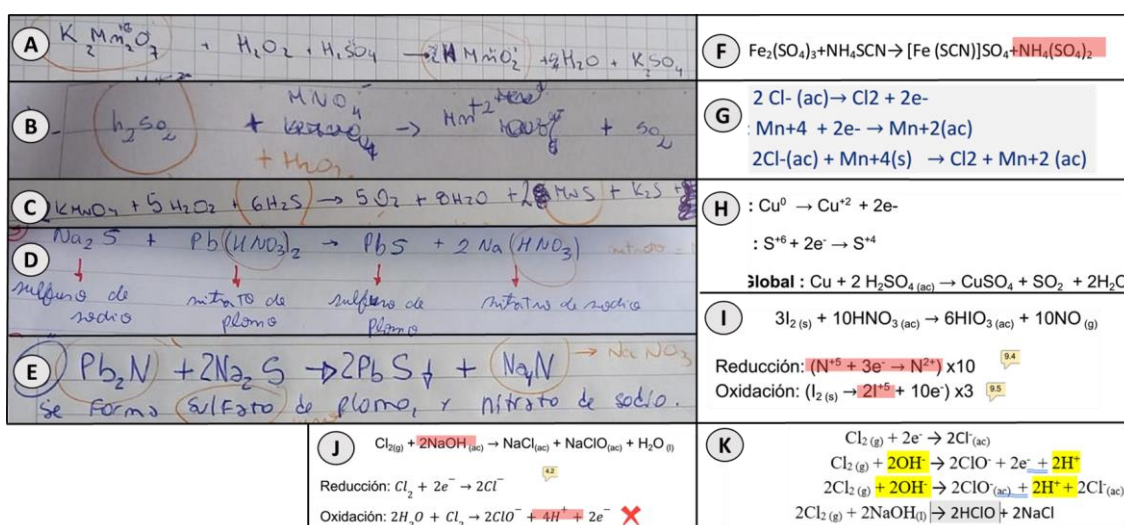


FIGURA 3. Principales errores identificados en parcialitos e informes de laboratorio. A-F errores en nomenclatura, G-K errores en la escritura de reacciones redox.

Es posible agrupar los errores y/o dificultades identificadas en la figura 3 en las siguientes tres categorías: **Nomenclatura:** Problemas para escribir fórmulas químicas de compuestos a partir de sus nombres. En el A el error se encuentra en la escritura del permanganato de potasio, en B y C en la escritura del ácido sulfúrico y en D y E en la de nitrato de plomo y nitrato de sodio. En A también se observa la asignación incorrecta de los estados o números de oxidación.

Electroneutralidad: En F se observa que la fórmula propuesta no cumple los requisitos de electroneutralidad.

Reacciones redox: G-K muestran errores en la resolución de ecuaciones redox. En G,H,I se muestran errores de disociación de compuestos covalentes como si fueran iónicos. Este balanceo, les evita en muchos casos la dificultad de utilizar un medio (ácido o básico). Relacionado a esto, se encuentran los errores que se ven en J y K, en donde se debe balancear en medio básico y en los productos aparecen protones ante la dificultad de balancear en medio alcalino. Por lo tanto, es posible afirmar que nos encontramos con un grupo de estudiantes muy heterogéneo respecto de los contenidos previos.

En relación al trabajo en el laboratorio, y teniendo frente a un contexto de dos años de enseñanza completamente en forma remota, se evidenció en las primeras clases que los estudiantes no tenían hábitos ni un manejo adecuado del laboratorio, el cual fue modificándose y mejorando (en cuanto a la seguridad e independencia) a lo largo del cuatrimestre.

3.3. La evaluación como herramienta.

Ante el panorama mencionado anteriormente, era necesario identificar qué estudiantes eran los que necesitaban reforzar o adquirir esos conocimientos. Sin embargo, más importante que lo anterior era que los estudiantes puedan conocer e identificar sus propias debilidades para avanzar hacia la autonomía del aprendizaje. En este contexto, se decidió dedicar unos minutos de las clases a plantear preguntas que requieran una reflexión acerca del proceso de aprendizaje que estaba viviendo cada estudiante. Este tipo de evaluaciones



fomenta el desarrollo de la capacidad de autorregulación del aprendizaje cuyo impacto va más allá de una asignatura en particular, sino que tiene impacto en todas las materias. En este trabajo, se muestran las preguntas realizadas en dos clases en dos semanas consecutivas.

A partir del bajo desempeño general observado en los primeros parcialitos de la materia, se les pidió que escribieran en un papel: *¿Qué cosas les faltarían repasar para entender mejor la materia?* ante esto, se recibieron varias respuestas entre las que se seleccionaron las siguientes:

- “No llego a entender bien el laboratorio y no puedo resolver el parcialito”
- “[me falta] saber qué elemento va con qué”
- “[me falta] Repasar los distintos estados de oxidación (...) de acuerdo con la ubicación en la tabla periódica”
- “me faltaría saber cuándo una reacción es redox, de desplazamiento, neutralización, etc.”
- “me gustaría saber toda la nomenclatura de las especies sin tener que pensar tanto”
- “necesitaría haber leído un poco más de la teoría (...) antes del seminario”

A partir de esto, se les sugirió a aquellos estudiantes que tenían problemas con nomenclatura, estados de oxidación y balanceo de ecuaciones químicas que completaran una guía que era optativa pero que recomendamos que ellos en particular la hicieran. A la siguiente semana, les pedimos que hagan una lista de los contenidos del TP que íbamos a evaluar y que todavía no tenían tan claro o que les faltaba repasar. La idea en esta oportunidad era que pudieran organizar los temas a aprender durante esa semana. Nuevamente, surgieron temas de fondo, similares a los analizados en la sección anterior.

- “Me falta practicar redox, tardo mucho en hacerlas”
- “Elegir reacciones que ejemplifiquen el carácter oxidante/reductor [de un compuesto]”
- “Tal vez debería repasar un poco cómo balancear la ecuación molecular para evitar tener cargas sueltas”
- “[Me falta] Reconocer a qué estado de oxidación pasará un elemento cuando tiene varias posibilidades” // “[Me falta] asignar y detectar los estados de oxidación con los que actúan ciertos elementos”
- “[Me falta repasar] Nombres de la mayoría de los compuestos”, otro estudiante [necesitaría repasar] “un poco de nomenclatura, aunque en el TP anterior me anoté todas las nomenclaturas y me fue mejor”
- “[Me faltaría repasar] “qué productos dan sin tener que “memorizar” saberlo a través de la “teoría”, que tales elementos son oxidantes/reductores, y sus estados de oxidación más estables por ejemplo”

3.4. Desempeño en los parcialitos.

Luego de los primeros TP en los que se evidenció una cantidad anormalmente alta de desaprobados en los parcialitos, se realizaron los trabajos de reflexión mencionados anteriormente. Se evidenció que a medida que avanzaron los TP los estudiantes fueron mejorando su desempeño en los parcialitos rendidos y el número de desaprobados fue disminuyendo (figura 4). Conjuntamente, los estudiantes a lo largo de las clases de laboratorio (TP) demostraron una mayor seguridad e independencia durante el trabajo en el mismo. Estos resultados, por lo tanto, nos permiten valorar la importancia de realizar estas reflexiones para avanzar hacia un aprendizaje más autónomo y significativo.

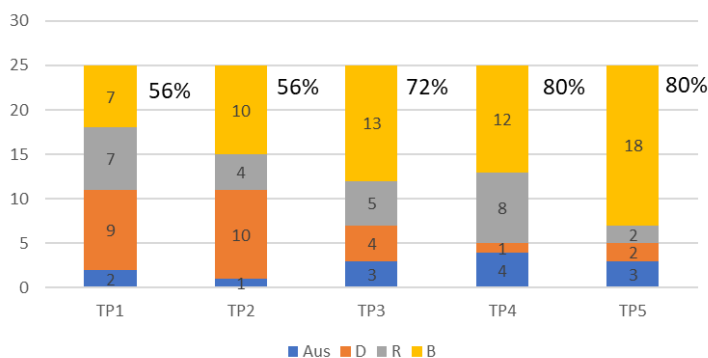


FIGURA 4. Notas obtenidas en los parcialitos de los TP 1-5: (Ausentes (Aus), Desaprobados (D), Regular (R), Bien (B)) sobre un total de 25 estudiantes. El porcentaje de aprobados (incluye B y R) se muestra a la derecha de cada barra.

4. CONCLUSIONES

Si bien la disminución en el número de estudiantes fue muy notoria, resta esperar para ver si este fenómeno está relacionado con la deserción estudiantil durante la pandemia o es un fenómeno aislado observado



puntualmente en el primer cuatrimestre del año 2022. En el caso de la primera, las autoridades deberán prestar especial atención y generar programas que permitan el retorno de esos estudiantes.

Desde el equipo docente de la asignatura QI recibimos al principio del cuatrimestre 2022 un grupo muy heterogéneo de estudiantes, con diversos conocimientos previos y a su vez contenidos que tuvieron que ser aprendidos en el segundo año de la carrera, como sería el manejo de material de laboratorio. No obstante, la evaluación parece ser una herramienta transformadora desde la cual se pueden mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje por lo que sin duda necesitamos innovar en este aspecto. Se pudo evidenciar una evolución de los estudiantes a lo largo del cuatrimestre, incluso hacia el final, era notorio ver cómo los estudiantes se desenvolvían en el laboratorio y respondían a las preguntas de una manera similar a los grupos que hemos tenido antes de la pandemia. En conclusión, es de esperar que el retorno continuo a la presencialidad contribuya a una nivelación de los conocimientos que adquieren los estudiantes, al menos hasta la situación prepandemia.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la cátedra de Química Inorgánica por permitirnos realizar este tipo de trabajos. Se agradece a Victor Knudsen, Nicolás Rodríguez, Nataniel Martínez, Alejandra Almaraz por los números de estudiantes. También al proyecto EXA 1022/21 por la financiación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anijovich R. y Cappelletti, G. (2017). *La evaluación como oportunidad*. Paidós
- Bonomi, F., Islas, M.S. (2020) Ser estudiante en pandemia: experiencias y problemáticas en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de Mar del Plata. *Boletín SIED*, 2, 20-31. <https://revista.sied.mdp.edu.ar/index.php/boletin/article/view/38>
- Furman, M. (2021). *Enseñar distinto: Guía para innovar sin perderse en el camino*. Siglo XXI
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., Bond, A. (2020). The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning. Educause. Recuperado de <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>
- Millones-Liza, D.Y., García-Salirrosas, E.E. (2022) Abandono de los estudiantes de una institución universitaria privada y su intención de retorno en época de COVID-19: un análisis para la toma de decisiones. *Cuadernos de administración*. 35, 1-20. <https://orcid.org/0000-0003-4197-8438>
- Mortis Lozoya, S.V., Rosas Salas, A., García López, R.I. (2021). Pedagogías y Tecnologías Emergentes para el aprendizaje de universitarios durante la pandemia COVID-19 en A. Escudero-Nahón y R. Palacios-Díaz (Eds.), *Tecnología y contingencias* (1ª ed. pp. 45-53). Transdigital.
- Sanmartí, N. (2011). Evaluar para aprender, evaluar para calificar en A. Caamaño (Ed.), *Didáctica de la Física y de la Química* (1ª ed. Vol. 2, pp. 193-209). Graó. <https://books.google.com.ar/books?id=xBEbAgAAQBAJ>
- Seminara, M.P. (2021). De los efectos de la pandemia COVID -19 sobre la deserción universitaria: desgaste docente y bienestar psicológico estudiantil. *Revista Educación Superior y Sociedad*. 33(2), 402-421. <https://doi.org/10.54674/ess.v33i2.360>
- UNESCO-IESALC (2020). *COVID-19 y educación superior: De los efectos inmediatos al día después. Análisis de impactos, respuestas políticas y recomendaciones*. <http://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2020/05/COVID-19-ES-130520.pdf>
- Zambrano Curitima, J.J. (2021) Efectos de la pandemia del COVID-19 en la deserción de estudiantes de Ciencias de la Comunicación. Universidad Científica del Perú. <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1471>



EJE: Evaluación de saberes químicos

CLASES PARTICIPATIVAS Y EVALUACIONES ALTERNATIVAS PARA GRUPOS REDUCIDOS DE ESTUDIANTES EN CURSOS DE FISICOQUÍMICA

Pedro A. Flores , M.R. Soriano

Universidad Nacional de General Sarmiento, Los Polvorines, Argentina
paflores@campus.ungs.edu.ar, mrs2105@gmail.com

Resumen

En este trabajo presentamos las dificultades y ventajas que presenta ofrecer un curso de fisicoquímica universitario para la carrera de Ingeniería Química, aprovechando los recursos digitales y didácticos a disposición nuestra y de los estudiantes. Pudimos corroborar cómo al brindar un espacio apropiado a los estudiantes para despejar sus dudas y presentar sus inquietudes, esto repercute en una mejor interacción y evolución en el aprendizaje. Asimismo, la aplicación de exámenes parciales basados en la preparación de problemas, por parte de los mismos alumnos, condujo a que ellos tomaran conductas más proactivas y crearan interesantes problemas con aplicaciones ingenieriles. Por supuesto, estas prácticas se vieron afectadas por la irrupción de la pandemia de COVID-19 pero, lejos de ser un impedimento, se convirtió en un desafío para la innovación y la cooperación en el aprendizaje.

Palabras clave: fisicoquímica; ingeniería química; clases participativas; evaluación alternativa, problemas integradores

1. INTRODUCCIÓN

A pesar de contar con aportes interesantes desde diferentes campos sobre los aprendizajes, las clases suelen desarrollarse en aulas con un pizarrón o pantalla sobre la que los profesores escribimos o proyectamos imágenes, ecuaciones, tablas, lo que sea necesario, mientras exponemos sobre el tema del día, con el grupo de estudiantes sentados observando pasivamente la disertación. Hoy los estudiantes están familiarizados con celulares, drones, robots de todo tipo, computadoras potentes y sin embargo las aulas parecen conservar algo de aquello que nació hace dos siglos. Hoy todo se registra en fotos, se graba la clase, ni qué decir después de los cursos virtuales de estos últimos años. Los estudiantes suelen distraerse sobre las pantallas de sus celulares durante las exposiciones prolongadas.

En este trabajo nos centramos en la asignatura Fisicoquímica, materia de tercer año de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de General Sarmiento. El objetivo de la asignatura es ayudarles a adquirir a los estudiantes las bases teóricas de los distintos fenómenos fisicoquímicos que estudiarán con mayor detalle y aplicabilidad en materias más avanzadas. Se trata de una materia semestral que se imparte una vez por año, durante el segundo semestre de cada año académico, de un total de noventa y seis horas a razón de seis horas semanales. Requiere la previa aprobación, pero sin examen final, de las materias: Química Inorgánica y Cálculo Avanzado, pero no así Termodinámica Química. En consecuencia, si bien los estudiantes han visto algunos conceptos termodinámicos muy básicos (leyes de la termodinámica, criterios de espontaneidad, equilibrio químico, etc.) no los han analizado con una mayor rigurosidad química o matemática y esos temas se deben retomar y reforzar al comenzar el curso.

2. ANTECEDENTES

2.1. La Tecnología y la Enseñanza

Sin ninguna duda en estos últimos 50 años ha habido un importante aporte de expertos en diferentes campos, ocupándose del tema aprendizaje (ver, por ejemplo: Bandura, 1977; Nussenbaum y Cohen, 2018; Hoyos y otros, 2019; Ramaditya y otros, 2022). La neurociencia ha permitido entender mejor cómo aprendemos las personas, con notables avances en la comprensión de cómo funcionan la memoria, los sentidos, las emociones, cómo nos ayuda el cerebro a ubicarnos en el espacio, cómo se produce el lenguaje, etc. Por eso podemos decir que hoy contamos con herramientas fundamentadas que nos ayudan a diseñar un curso que permita lograr un mejor



aprendizaje y comprensión por parte de los estudiantes. Contando con estos nuevos aportes, los cambios en el aula son lentos, resultando así un verdadero desafío cómo enseñar las competencias adecuadas para el siglo XXI, lo que nos demanda nuevas exigencias. Entre ellas enfatizamos la información, la creatividad y la innovación. Esta era deberá permitir a cada individuo desarrollar sus talentos y su potencial empoderados por la tecnología y teniendo la oportunidad de aprender a lo largo de toda la vida. Los estudiantes deberán estar preparados no sólo con buenos logros académicos, sino también con las habilidades necesarias en el entorno laboral. Hoy para un profesional, el éxito se relaciona no sólo con poder comunicar, compartir y utilizar información para resolver problemas complejos, sino también en poder organizar y ampliar las posibilidades de la tecnología para generar nuevos conocimientos y expandir la capacidad y productividad humanas. Con este objetivo en mente, se han hecho propuestas que sacan al docente del centro de la clase, para llevar adelante en el aula trabajos en grupos, en los que los alumnos participan activamente construyendo y apropiándose del conocimiento, autogestionando su trabajo (Weimer y otros, 2002; Eberlein y otros, 2008; Uzunboylyu y Karagozlu, 2015). Dichas propuestas apuntan a traccionar la curiosidad innata de los estudiantes y conducirlos a un viaje de crecimiento académico e interpersonal, que los preparará para la vida laboral.

Los estudiantes hoy recurren permanentemente a las redes y buscan los temas que se discuten en clase, más que libros tienen a la mano información que está en las redes, clases de otros docentes en el país o en otras partes del mundo. Nos plantean preguntas, muchas veces basadas en estas búsquedas que hacen sobre los temas que van a exponer o sobre los temas que desarrollamos en el aula. Enseñarles a ponderar lo que buscan y lo que oyen en las redes se vuelve imprescindible.

2.2. Físicoquímica para Ingeniería Química

La asignatura Físicoquímica se ofrece desde 2014, normalmente con un número de cinco a diez estudiantes en cada cursada. En general, los estudiantes tienen ciertos problemas para la comprensión de los primeros temas de la materia, pero con el tiempo lo logran sin deserciones significativas. Nótese que cuando hay deserciones, según los mismos estudiantes suelen deberse a que se inscriben en demasiadas asignaturas en un mismo semestre.

No podemos soslayar que, con grupos pequeños de estudiantes, hacer innovación y ofrecer clases diferentes de la tradicional exposición del docente en el frente, presenta ventajas sobre aulas con grupos muy numerosos. Cada año el grupo de alumnos ha sido diferente y nos han motivado a seguir distintas estrategias con ellos. Para eso aprendimos a estar atentos a cada grupo, en general en las primeras semanas de clases les hacemos propuestas y escuchamos lo que tienen para decirnos, así el resto del curso lo vamos programando con bastante detalle para ese grupo de personas en particular.

Los temas abordados durante la cursada son: *Introducción a la Termodinámica, Propiedades Parciales Molares, Fugacidad y Potencial Químico, Equilibrio Químico, Propiedades Coligativas, Equilibrio Líquido-Vapor, Equilibrio en Fase Condensada, Fenómenos de Superficie* (tensión superficial, capilaridad y adsorción), *Cinética Química y Electroquímica*. Estos temas los presentamos en forma clara e interesante, vinculados con hechos que ellos conocen y sobre todo con aplicaciones relacionadas con la ingeniería.

3. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

3.1. Metodología Inicial la Materia

En los primeros años, con muy pocos alumnos, comenzamos exponiendo algunos temas o parte de ellos, para inmediatamente pasar a la resolución de problemas con la finalidad de lograr un trabajo interactivo, en grupo, con discusión siguiendo a estos autores que sugieren un trabajo diferente en el aula para mejorar el aprendizaje (Moog y otros, 2009; Dunlosky y otros, 2013). Los estudiantes tienen que resolver problemas con datos reales; lo hacen con calculadoras o con computadoras, para luego ponerlos en común. Durante la resolución de los problemas, los docentes podemos intervenir, ayudar, agregar información, hacer que un grupo interactúe con los otros. Sin duda también es una instancia de evaluación, mientras los vemos trabajar hacemos un seguimiento sobre cómo maduran, progresan y se hacen más autónomos a medida que aprenden cada tema.

Desde el momento que los alumnos fueron más numerosos trabajaron en grupos de tres integrantes, hemos implementado diferentes tipos de trabajos. Comenzamos haciendo que ellos mismos desarrollaran un proyecto durante la cursada de modo de incluir y reunir los contenidos que se tratan en la asignatura a través de un tema conductor. Fuimos armando trabajos prácticos y problemas para realizar en hojas de cálculo de modo que



puedan apropiarse ellos mismos del manejo de las ecuaciones y comprender detalladamente los gráficos que obtienen.

Diseñamos también diferentes formas de evaluar. Los primeros años utilizamos un método mixto: una evaluación tradicional y una por proyecto. La evaluación tradicional consistió en un parcial escrito que abarcaba los primeros temas de la materia. El parcial escrito no debía requerir más de dos horas para su resolución y tenía la posibilidad de ser recuperado, y no tuvimos alumnos que no superaran esta instancia de evaluación. En cuanto a la evaluación por proyecto, los estudiantes debían organizarse en grupos pequeños para presentar uno de los temas de la materia, junto con una explicación de algunos problemas relacionados. Hacia el final del curso, los grupos volvían a exponer, pero ahora con el agregado de aplicaciones ingenieriles interesantes sobre los temas. Esta estrategia garantizó que parte del aprendizaje fuera autogestionado y obligaba a los estudiantes a practicar la comunicación oral y a ayudarse entre ellos.

3.2. Dos Años de Clases Virtuales

Durante la cuarentena impuesta por la pandemia de COVID-19, todo este esquema organizativo que teníamos, y que venía funcionando razonablemente bien, parecía caerse. ¿Cómo íbamos a estar “sobre” ellos viendo cómo hacían los problemas? ¿Cómo podíamos oírlos discutir la forma de resolver un problema? ¿Cómo íbamos a acompañarlos en unos encuentros virtuales que podían ser muy despersonalizados? ¿Cómo iban a trabajar en grupos? Todo esto nos exigió que experimentáramos con otras estrategias tanto para la evaluación como para explicar los temas. Las clases debían llevarse a cabo en forma virtual, cada alumno estaría aislado en su casa, lo que significaba un gran retroceso respecto de una atmósfera de cooperación y diálogo constante entre estudiantes y docentes.

Lo primero que pensamos fue minimizar el tiempo de exposición por nuestra parte. Teniendo en cuenta lo mucho que se aprende preparando una clase, les cedimos ese espacio a los alumnos: debían encargarse de algunos temas, prepararlos grupalmente, exponerlos y explicarlos a sus compañeros, con acompañamiento permanente, por supuesto. Trabajar entre ellos en grupo, aislados como estábamos, fue un desafío para todos, los docentes ofrecimos varias sesiones de *zoom/meet* de consultas en la semana y ellos los aprovecharon muchísimo. Esta forma de trabajo supuso un aumento notable en la dificultad y la exigencia de la materia, y varios alumnos nos lo hicieron saber. Eventualmente, este esquema fue moderado para que cada grupo explicara únicamente dos temas obteniendo mejores resultados. Ellos aprendieron y nosotros también, no les podíamos pedir que vieran temas nuevos, resolvieran muchos problemas, prepararan y expusieran temas que no conocían y todo en forma virtual. Las exposiciones se hacían en una sesión de *zoom* de dos horas, mientras que en el encuentro de cuatro horas discutíamos los problemas reforzando el contenido que ellos mismos habían expuesto. Muchos alumnos se destacaron como expositores. Además, tuvieron diferentes formatos de presentación: hablando mientras escribían en un pizarrón que enfocaban con la cámara, o pasando un *power point*, mostrando un experimento casero que se les había ocurrido para ayudar a los demás a entender el tema preparado. Perdimos esa relación personalizada y el trabajo en grupos en el aula, pero ellos mostraron mucha dedicación y creatividad. Además, se expresan en un lenguaje más comprensible para sus pares, ponen el acento en explicar en forma exhaustiva lo que a ellos les cuesta comprender. Fue una prueba muy positiva que llegó para quedarse.

3.3. Evaluación

Con nuestro esquema de trabajo participativo y autogestionado habitual, llevar a cabo una evaluación escrita en una plataforma virtual nos resultaba una idea que nos hacía retroceder y era impracticable: ¿qué íbamos a evaluar? ¿Cómo los estudiantes resolvían una serie de problemas a distancia mientras podían tranquilamente copiarse o incluso consultarse entre ellos sin que nosotros lo notáramos? En su lugar, propusimos que los mismos grupos que se habían organizado para exponer los temas presentaran como examen parcial dos problemas de su propia creación, junto con un esquema de resolución. Los problemas debían combinar los diferentes temas vistos. Cada grupo debió presentar dos problemas a mitad del curso y un problema final al terminarlo. Abundan problemas específicos sobre cada tema, pero no es fácil encontrar problemas que traten temas diversos y sigan un hilo conductor coherente. Esto los obligó a pensarlos, generarlos ellos mismos, ya que no los encuentran formulados de esta manera en la web o en los libros. Cada problema debía ser original, novedoso pero similar a los desarrollados en clase, con nivel del curso de Físicoquímica, solicitando calcular propiedades o parámetros que hubiéramos visto a lo largo del curso. Vimos valioso, pero no obligatorio, si lo



relacionaban con aplicaciones concretas: tecnológicas, medioambientales, prácticas, etc. Nuestra evaluación se basó entonces en la originalidad de los problemas y en la metodología propuesta para su resolución. Evaluamos los problemas presentados. Antes de hacerles saber nuestra ponderación sobre los problemas, y a la semana de haberlos presentado, le entregamos a cada grupo un problema diseñado por otro grupo y les pedimos que lo devolvieran resuelto en una semana. Se les pidió una crítica del trabajo ajeno además de tratar de resolverlo. Poder proponer problemas y saber hacer preguntas también es una forma de aprender, y mucho; ser capaces de criticar el problema que otros presentaron es saber entender los errores o la falta de datos para poder “resolverlos”. Además, la lectura de los problemas presentados por otros grupos les mostró el trabajo que habían sido capaces de presentar sus pares. Discutiéndolos entre todos tuvimos otra instancia de aprendizaje muy rica, modificándolos para que quedaran más claros, adecuados y comprensibles.

3.4. Ejemplo del Trabajo de los Alumnos

Nos parece interesante complementar este trabajo ofreciéndoles uno de los problemas presentados a modo de ejemplo, así como nuestra evaluación sobre el problema:

El etilenglicol es un producto químico ampliamente utilizado en diversos procesos productivos. Principalmente se utiliza para anticongelantes de automotrices, pero también se utiliza en equipos de climatización, en torres de enfriamiento, en frenos hidráulicos, en lubricantes automotrices, y en plastificantes, entre otros.

El anticongelante en la mayoría de los radiadores de automóviles es una mezcla de volúmenes iguales de etilenglicol y agua con pequeños agregados de otros aditivos que evitan la corrosión (concentración despreciable). A su vez, se debe tener en cuenta que, si la concentración es demasiado alta, el punto de congelación del anticongelante vuelve a aumentar y es lo contrario de lo que se pretende.

Datos: $M_r(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2) = 62,07 \text{ g/mol}$; $T_{\text{fusión}}(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2) = -13 \text{ }^\circ\text{C}$; $\Delta H_{\text{fusión}} = 11,23 \text{ kJ/mol}$; $R = 8,314 \text{ J/(K mol)}$

1. Calcular los volúmenes parciales molares de una mezcla para agua(1)-etilenglicol(2) formada a partir de 1 kg de agua a $25 \text{ }^\circ\text{C}$, sabiendo que la densidad varía en función de la concentración de la siguiente manera (Droquimar S.R.L, 2017):

$$\delta = 0,0014 x_2 + 1,0021$$

2. Sabiendo que la protección ideal se alcanza a una temperatura de $-45 \text{ }^\circ\text{C}$, calcular la cantidad de etilenglicol que se debe agregar agua para que su temperatura de fusión descienda a dicha temperatura.
3. A partir de los datos experimentales para agua(1) y etilenglicol(2) a $101,3 \text{ kPa}$:
 - a. Determinar ΔG^F en cada temperatura del experimento considerando el comportamiento del sistema como mezcla simple (tener en cuenta los coeficientes de actividad de cada componente, γ).
 - b. Calcular el valor de A cuando no hay nada de agua.
 - c. Graficar T vs x_1 a $101,3 \text{ kPa}$.
 - i. ¿Cuál es la temperatura de ebullición del agua y del etilenglicol puro en el experimento?
 - ii. ¿Se forma un azeótropo? En caso que se forme, indicar si es un azeótropo de mínima o de máxima.

TABLA I. Datos experimentales de T vs x_1 a $101,3 \text{ kPa}$ (Pla-Franco, 2016)

T (K)	x_1	y_1	γ_1	γ_2
470,27	0,000	0,000	---	1,000
439,27	0,101	0,687	1,019	0,962
426,56	0,164	0,813	1,017	0,984
419,34	0,212	0,862	1,007	1,019
415,85	0,238	0,890	1,018	0,966
411,91	0,276	0,915	1,006	0,923
407,62	0,318	0,927	0,998	1,007
403,10	0,367	0,952	1,012	0,866
399,00	0,407	0,964	1,043	0,831
395,92	0,464	0,968	1,009	0,939
391,87	0,526	0,976	1,017	0,960
388,43	0,592	0,987	1,019	0,711
385,20	0,656	0,991	1,025	0,682
382,19	0,724	0,994	1,028	0,657
379,99	0,781	0,996	1,028	0,616



377,57	0,850	0,997	1,026	0,762
375,46	0,921	0,999	1,020	0,538
374,32	0,959	0,999	1,019	1,099
373,15	1,000	1,000	1,000	---

- d. Partiendo de una composición de agua y etilenglicol 40:60 a 101,3 kPa, determinar cualitativamente la composición en estado líquido y vapor para ambos compuestos en los siguientes casos:
- T = 374 K.
 - Si la temperatura del sistema es igual a la temperatura del punto burbuja.
 - T = 430 K.
 - Si la temperatura del sistema es igual a la temperatura del punto rocío.
- e. Para las situaciones planteadas en el punto d) explicar qué está sucediendo en cada caso.

Nuestra evaluación detallada:

El trabajo presentado es muy completo, abarca una serie de temas de la asignatura integrados de forma interesante, superando lo solicitado. La presentación del problema es notable ya que fueron encontrando variantes novedosas relacionadas con lo visto en el curso. El gráfico a través del que buscaron la ecuación de la dependencia de la densidad con la fracción molar es ingenioso, además de solicitar algo singular, sin salirse de los esquemas establecidos. En el texto faltaría agregar que la variable x es % mol y que la ecuación es válida entre 12 y 60 % mol. Los dos líquidos elegidos les permiten relacionarlos con varios temas: propiedades parciales molares, propiedades coligativas, funciones de exceso, modelos de mezclas líquidas, desviaciones de la idealidad usando los gammas, equilibrio líquido vapor, azeótropos. Solicitar gráficos y realizar el análisis de los mismos es muy ponderable. Finalmente, pedir que expliquen y no sólo que calculen enriquece el problema presentado. Se ve una superación importante con relación al primer trabajo presentado.

4. CONCLUSIONES

Cada año buscamos nuevas formas de valorar el trabajo de los alumnos y la adquisición de saberes sobre los temas que vemos. Evaluamos su trabajo en el aula, las exposiciones de temas del curso, los trabajos que entregan en los que desarrollan problemas con planillas de cálculo. Este conjunto de valoraciones aprecia el trabajo durante el cuatrimestre en forma más completa que la resolución de uno o varios problemas en particular. Les hacemos una devolución detallada y personalizada a cada grupo sobre su desempeño. Las devoluciones por escrito para cada grupo durante estos dos últimos años fueron muy bien valoradas por los estudiantes.

Varios de los problemas que han diseñado los grupos pasaron a formar parte de la guía de problemas que así presenta novedades de año a año. Algunos de los problemas quedaron reestructurados luego de la discusión grupal de resolución, ya que esa instancia hace un valioso aporte a la comprensión de los enunciados y completamos datos faltantes cuando es necesario.

Esta forma de evaluar nos permite ver situaciones que nunca surgen a partir de los típicos problemas de los libros. Esos problemas siempre tienen datos expresamente pensados para ciertas situaciones límite de cálculo, de modelos ideales o casi ideales y en el caso de tratar desviaciones también están muy bien elegidos. Los estudiantes suelen presentar casos fuera de ese marco, ya que son novatos en esta tarea y eso da lugar al planteo de cuestiones muy interesantes, que no aparecen en las clases tradicionales. Todo esto nos ha mostrado que dejarlos trabajar, ser creativos, ayudarse entre ellos, preparar algunos de los temas del curso y diseñar problemas los hizo más independientes en el aprendizaje y fueron capaces de preguntar y preguntarse con verdadero interés en los temas desarrollados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bandura, A. (1977). *Social Learning Theory*. Prentice Hall.
- Beichner, R. (2014). History and Evolution of Active Learning Spaces. *New Directions for Teaching and Learning*, 137, pp 9-16. <https://doi.org/10.1002/tl.20081>.



- Berke, T. y Eberlein, T. (2012). PLTL Meets POGIL at MADCP. *Peer-Led team Learning: Dissemination*. <https://pltlis.org/wp-content/uploads/2012/10/Dissemination-Berke-Eberlein-PLTL-POGIL-MADCP.pdf>.
- Dunlosky, J., Rawson, K.A., Marsh, E. J., Nathan, M.J. y Willingham, D.T. (2013). Improving Students' Learning With Effective Learning Techniques: Promising Directions From Cognitive and Educational Psychology. *APS Psychological Science in the Public Interest*, 14(1), 4-58. <https://doi.org/10.1177/1529100612453266>.
- Droquimar S.R.L. (25 de abril de 2017). Usos y aplicaciones del monoetilenglicol como anticongelante. *Droquimar Blog*. <https://droquimar.blogspot.com/>.
- Eberlein, T., Kampmeier, J., Minderhout, V., Moog, R., Platt, T., Varma-Nelson, P. y White H. (2008). Pedagogies of Engagement in Science. *Biochemistry and molecular biology education*, 36(4), 262-273. <https://doi.org/10.1002/bmb.20204>.
- Felder, R.M. y Brent, R. (2004). The Intellectual Development of Science and Engineering Students. Part 2: Teaching to Promote Growth. *Journal of Engineering Education*, 93(4), pp. 279-291. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00817.x>.
- Hoyos, P. M., Kim, N. Y., y Kastner, S. (2019). How is magnetic resonance imaging used to learn about the brain? *Frontiers in Young Minds*, 7, 86. <https://doi.org/10.3389/frym.2019.00086>.
- Moog, R., Creegan, F., Hanson, D., Spencer, J. y Straumanis, A. (2009). Aprendizaje como Proceso Guiado mediante Preguntas Inquisitivas: POGIL y el Proyecto POGIL. *Industria & Química*, 360, 53-59.
- Nussenbaum, K. y Cohen, A. (2018). Equation invasion! How math can explain how the brain learns. *Frontiers in Young Minds*, 6, 65. <https://doi.org/10.3389/frym.2018.00065>.
- Pla-Franco, J. (2016). Determinación Experimental del Equilibrio entre Fases de Sistemas Azeotrópicos Relacionados con Biocombustibles. Selección de Entrainers de Bajo Impacto Ambiental [Tesis Doctoral, Universitat de València]. <https://core.ac.uk/download/pdf/71060027.pdf>.
- Ramaditya, M., Syamsul Maarif, M., Affandi, J. y Sukmawati, A. (2022). Reinventing Talent Management: How to Maximize Performance in the Higher Education. *Frontiers in Education*, doi:10.3389/feduc.2022.929697.
- Uzunboylu, H. y Karagozlu, D. (2015). Flipping classroom: A review of recent literature. *World Journal on Education Technology Current Issues*, 7(2). <http://dx.doi.org/10.18844/wjet.v7i2.46>.
- Weimer, M. (2002). *Learner centered teaching*. Wiley.



EJE: Evaluación de saberes químicos

NUEVAS HERRAMIENTAS PARA ANALIZAR DATOS ACADÉMICOS. UN EJEMPLO DE APLICACIÓN EN QUÍMICA INORGÁNICA

Ailin Florencia Aguilar, Irene Lazzarini Behrmann, Eduardo Reciuschi, Silvia Cerdeira,
Helena M. Ceretti

Instituto de Ciencias, Universidad Nacional de General Sarmiento, Los Polvorines, Argentina.
aaguilar@campus.ungs.edu.ar, ilazzarini@campus.ungs.edu.ar, ereciuls@campus.ungs.edu.ar,
scerdeir@campus.ungs.edu.ar, hceretti@campus.ungs.edu.ar

Resumen

Las nuevas herramientas de análisis de datos han ganado un lugar destacado en diversos campos de aplicación como las ciencias y la inteligencia empresarial. En particular, el programa POWER BI (Microsoft) permite trabajar de manera interactiva y versátil con grandes volúmenes de datos. Si bien su empleo se ha difundido en Latinoamérica a nivel institucional (Ministerios de Educación), su uso en el monitoreo y evaluación de los procesos de formación en materias del ciclo superior, no registra un desarrollo similar. Dado su potencial, a partir de su aplicación se ven facilitadas las capacidades de realizar diagnósticos del proceso educativo, tanto históricos como en línea. Este hecho permite extraer conclusiones y tomar decisiones estratégicas con rapidez. En el presente trabajo se muestran los resultados de la aplicación de POWER BI al análisis del desempeño de los estudiantes de la materia Química Inorgánica, correspondiente a las carreras Tecnicatura Universitaria en Química, Licenciatura en Ecología e Ingeniería Química. En particular, se mostrará su potencial para monitorear factores relacionados con los conocimientos previos, la organización del tiempo, el abandono y la aprobación, considerando el período comprendido entre el segundo semestre 2019 y el primer semestre 2022.

Palabras clave: análisis de datos; POWER BI; planilla de cálculo; Química Inorgánica; diagnóstico inicial.

1. INTRODUCCIÓN

Una considerable cantidad de datos se recolectan a lo largo de cada período lectivo (cuatrimestre, semestre) en una asignatura, sobre todo si se trata de una materia introductoria correspondiente al primer año universitario, que a su vez pertenece al tronco común de dos o más carreras. Los mismos pueden aportar información relevante luego de ser procesados, para ello es útil contar con herramientas de análisis adecuadas y versátiles (Reciuschi et al., 2003).

El rendimiento académico de los estudiantes depende de una gran diversidad de factores (personales, socioeconómicos, institucionales, etc.) (González, 2020). En consecuencia, los repentinos cambios implementados en respuesta a la situación sanitaria a partir del año 2020 influyeron en el aprendizaje, sobre todo en el caso de asignaturas experimentales como química. Surgen por ello algunos interrogantes de interés, por ejemplo, ¿se observan modificaciones en el rendimiento académico al comparar períodos presenciales pre y post pandemia? ¿se vieron particularmente afectados algunos saberes disciplinares debido a la virtualidad plena? ¿se detectan cambios en algunos factores socioeconómicos y/o académicos (cantidad de horas que trabajan, cantidad de materias que regularizaron, etc.)? ¿se observan cambios en los niveles de abandono de las asignaturas? Intentar dar respuesta a estas preguntas implica analizar un volumen considerable de datos para establecer correlaciones.

En el presente trabajo se muestra el uso de un conjunto de herramientas informáticas de fácil implementación aplicadas a un curso universitario semestral de Química Inorgánica. Se presenta la visualización de datos a lo largo de un semestre, como así también la comparación entre diferentes semestres. En particular se seleccionaron el segundo semestre 2019 (2S2019) previo a la pandemia, los semestres correspondientes a los dos años de enseñanza asistida por tecnologías (1S2020, 2S2020, 1S2021, 2S2021) y el primer semestre 2022 (1S2022) donde se recuperó la condición de presencialidad plena. De este modo se busca establecer posibles correlaciones entre factores socioeconómicos y académicos que pueden afectar el rendimiento de los estudiantes.



1.1. La asignatura: Química Inorgánica

Química Inorgánica corresponde al segundo semestre del primer año de la Tecnicatura Universitaria en Química (TUQ), la Ingeniería Química y la Licenciatura en Ecología. La materia se dicta en modalidad integrada teórico-práctica, con una carga horaria semanal de 6 horas (96 horas totales). La condición de regularidad se obtiene aprobando dos evaluaciones parciales escritas y cumpliendo con la realización de los trabajos prácticos y sus respectivos informes. Los parciales no aprobados se pueden recuperar, habiendo sólo un recuperatorio por parcial. En el caso de recuperar ambos parciales se toma un recuperatorio integrador. La materia tiene examen final obligatorio (no es promocional). Durante la primera semana de clase se realiza un diagnóstico inicial. El mismo consta de 7 preguntas que indagan acerca de la situación académica previa y el contexto socioeconómico de cada estudiante, más 10 preguntas de opción múltiple sobre contenidos disciplinares de química abordados en la materia Química General (QG) de la cual es correlativa. Las evaluaciones, parciales y recuperatorios, consisten en la resolución de cuatro problemas a desarrollar de un nivel de dificultad comparable al de la ejercitación de las guías de estudio, siendo 4 la calificación mínima de aprobación.

1.2. Las herramientas empleadas para generar y trabajar con datos

Las planillas de cálculo se han incorporado al trabajo docente debido a la versatilidad que ofrecen para registrar las actividades de los estudiantes. Además, la posibilidad de compartirlas y operar en línea a través de plataformas como Google Drive por ejemplo, agiliza las tareas organizativas del equipo docente. Desde hace varios años, en la materia Química Inorgánica se emplea una planilla que compila la información de todos los estudiantes que cursan la materia cada semestre, llevando el registro de las evaluaciones (parciales y recuperatorios), insumo necesario para el cierre de actas de cursada. Considerando sólo la calificación obtenida en cada evaluación parcial, para una cantidad de 100 estudiantes, se están generando 200 datos por semestre. Si se suma una instancia de recuperación, para un valor estimado de 50 estudiantes se adicionan 50 datos más. Estas cantidades se incrementan de manera considerable si se tienen en cuenta las calificaciones individuales de cada problema sumando 800 y 200 datos para los parciales y recuperatorios respectivamente.

Desde el comienzo de la pandemia y las medidas de ASPO dispuestas en marzo de 2020, se profundizó el uso del aula virtual en la asignatura. En relación con el presente trabajo, a partir del 2S2020, se incorporó la versión electrónica del diagnóstico inicial gracias al empleo de la herramienta “*questionario*” disponible en la plataforma Moodle (*Aula Virtual Química Inorgánica*, s. f.). La misma ofrece la opción de visualizar directamente en dicha plataforma los resultados, como así también descargarlos en una planilla de cálculo. La tarea de procesamiento de la información provista por el diagnóstico inicial se optimizó considerablemente con la adopción de la versión electrónica en reemplazo de la versión impresa. Nuevamente, considerando una cantidad de 100 estudiantes en cada semestre, el diagnóstico inicial genera 1800 datos (7 datos sobre la situación socioeconómica y académica, 10 datos de las respuestas de opción múltiple, 1 dato con la calificación obtenida en el diagnóstico). Más recientemente, en el marco de las actividades de una Beca de Formación en Docencia en la asignatura, se incorporó una tercera herramienta proveniente de la ciencia de datos, el programa **Power BI Desktop** de Microsoft (*Microsoft Power BI*, s. f.). Se trata de una plataforma que resulta muy útil para elaborar y compartir informes interactivos y presentar de manera gráfica grandes volúmenes de datos. Para ello el usuario agrupa la información en diferentes categorías definidas convenientemente las cuales se presentan en paneles o tableros. A su vez es posible aplicar filtros y segmentaciones para focalizar el análisis en ciertos conjuntos de datos en función del interés y objetivo propuesto. La misma puede descargarse en una versión gratuita a través de una cuenta de correo electrónico institucional, empleando cualquier navegador admitido por el sistema operativo Windows y puede visualizarse también en un teléfono celular.

En educación los resultados en cuanto al rendimiento académico, al éxito o fracaso, responden a fenómenos multicausales y complejos. Es en este punto, donde disponer de una herramienta versátil, dinámica e interactiva puede facilitar el análisis de la información recopilada para luego diseñar estrategias de mejora.

2. VISUALIZACIÓN DE DATOS RELEVADOS EN QUÍMICA INORGÁNICA

La Figura 1 permite visualizar los datos agrupados en la categoría “*Diagnóstico*”, la cual incluye información del diagnóstico inicial que evalúa los conocimientos previos adquiridos en Qca. General (QG). Por un lado, se muestra en forma integral el promedio de la información para todos los semestres considerados en este



estudio (panel izquierdo). Por otro lado, se desglosa la misma para un semestre en particular (2S2019) (panel de la derecha). Esta modalidad de presentación que brinda el programa Power BI resulta útil para detectar fluctuaciones en un período determinado (semestre) sin perder de vista el conjunto global de la información.

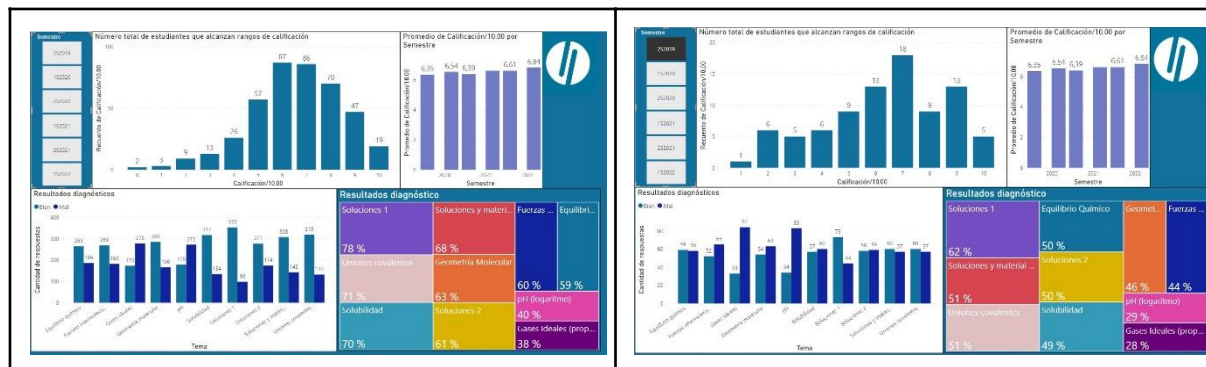


FIGURA 1. Presentación de los resultados sobre conocimientos previos de Qca. General empleando Power BI: valores promedio para todo el período (2S2019-1S2022) (izq.); valores promedio sólo para un semestre (2S2019) (der.)

Con respecto a la calificación alcanzada por los estudiantes en las preguntas del diagnóstico inicial referente a los conocimientos previos de QG ("Promedio de Calificación /10,00 por Semestre"), las mismas se mantienen en un rango acotado (6,35 - 6,84) sin variaciones significativas a lo largo de los semestres considerados. Además, del análisis de las respuestas individuales sobre los conocimientos previos de Química General ("Número total de estudiantes que alcanzan rangos de calificación"), se observa que el 74% obtuvo una calificación mayor o igual a 6 en dicha evaluación. La información "Resultados del diagnóstico" muestra los porcentajes de respuestas correctas para cada pregunta, organizando los datos según el porcentaje alcanzado. Se observa que la pregunta "Soluciones 1" (concentración de una solución) obtuvo el mayor porcentaje de respuestas correctas tanto en el conjunto de semestres analizados como en el 2S2019 (78% y 62% respectivamente). Análogamente, las preguntas "pH (logaritmos)" y "gases ideales" son las que obtienen menores porcentajes de respuestas correctas en ambos períodos. La pregunta "Equilibrio" obtiene un porcentaje de respuestas correctas que oscila alrededor del 50% sin grandes fluctuaciones, en cambio la pregunta sobre "Uniones covalentes" disminuyó un 20% en el 2S2019 respecto del valor promedio global (71%). Es interesante notar que el tamaño y la ubicación de los recuadros para cada respuesta están en concordancia con el porcentaje de respuestas correctas, para facilitar una rápida comparación visual.

Los gráficos de barras "Resultados diagnóstico" muestran la información considerando la cantidad de respuestas correctas e incorrectas. El número total de estudiantes comprendidos en los 6 semestres de este estudio es 451 (Figura 1, panel izq.), mientras que en el 2S2019 la cantidad de estudiantes inscriptos fue 117 (Figura 1, panel der.). En el 1S2022 se inscribieron 99 estudiantes, es decir que en los dos semestres de cursada presencial el número de inscriptos (216 estudiantes) abarcó al 48% del total.

Respecto de los conocimientos previos, las dos preguntas que muestran menor porcentaje de respuestas correctas conllevan habilidades matemáticas (logaritmos para el caso de "pH" y proporciones directas e inversas para el caso de "gases ideales").

Como se mencionó previamente (ver 1.1.), el diagnóstico inicial contiene preguntas que indagan sobre aspectos de la situación socioeconómica (cantidad de horas que trabajan, cantidad de hijos) y académica (cantidad de materias que cursan, si están recursando o no, motivos por los cuales recursan, si han rendido los exámenes finales de las materias correlativas QG y Matemática). A modo de ejemplo, para evidenciar la potencialidad del programa Power BI para facilitar la visualización de información, la Figura 2 muestra los tableros elaborados con los resultados para el último semestre de cursada previo a la pandemia (2S2019) en forma integral (Fig. 2A), y luego empleando la función "filtros" considerando la situación de los estudiantes que se inscribieron en 3 (Fig. 2B) asignaturas y sólo en Qca. Inorgánica (Fig. 2C).



FIGURA 2. Información académica extraída del diagnóstico 202019 (A). Información para el mismo semestre aplicando el filtro de cantidad de materias: 3 materias (B); 1 materia (C).

En la figura 2A, el gráfico “Cantidad de materias” muestra el número de asignaturas, incluida Química Inorgánica, en las cuales se inscribieron los estudiantes, predominando la inscripción a 3 asignaturas (44%), es decir Qca. Inorgánica y 2 materias más. Se observa también que el 25,6% de los estudiantes era recursante, siendo el abandono el motivo predominante (53%). A su vez el 40% de los estudiantes tenía ya aprobado el final de QG y el 53% el final de Matemáticas. El 38% de los estudiantes trabajaba, de los cuales el 75% dedicaba al menos 20 horas semanales al empleo.

Aplicando el filtro de *cantidad de materias*, la Figura 2B muestra la situación de los estudiantes inscriptos a 3 asignaturas, los valores presentados en el tablero se refieren siempre al total para el semestre (Figura 2A). Se observa entonces que el 40,5% están recursando, porque abandonaron (23%) o no aprobaron (23%); el 18% rindió el final de QG y el 27% el de Matemática. De ese conjunto de estudiantes trabajan el 38% y con respecto a la cantidad de horas semanales, el 71% dedica a su trabajo al menos 20 horas. Asumiendo que el cursado de 3 materias implica alrededor de 18 hs semanales, un estudiante que trabaja 20 hs y cursa 3 materias insume alrededor de 38 hs semanales en estas 2 actividades. El tiempo que puede dedicar a cumplir con las actividades de formación fuera del horario de clase (resolución de guías de estudio, realización de informes, lectura de textos, etc.) es muy limitado y puede resultar insuficiente con vistas a la aprobación de las materias.

La Figura 2C muestra el caso de los estudiantes inscriptos sólo en Qca. Inorgánica, que representa el 15% del total para el 202019. Este grupo representa el 46,2% de los estudiantes que recursan y los motivos declarados son abandono (10%) y no aprobación (7%). En este conjunto de estudiantes sólo el 5% tiene aprobado el final de QG y el 9,8% el de Matemática. El 92% de estos estudiantes trabajan, de los cuales el 69% dedica al menos 20 horas a su actividad laboral. Los datos para este conjunto de estudiantes sugieren un avance más lento en el estudio teniendo en cuenta los exámenes finales aprobados de las materias previas (QG y Matemática) y la cantidad de materias a la cual se inscriben. En este segmento el 92% trabaja al menos 20 horas semanales.

Otros datos interesantes que han puesto de manifiesto los tableros elaborados con Power BI (no se presentan los mismos por limitaciones de espacio) se refieren al porcentaje de estudiantes que al momento de inscribirse



**Actas XII Jornadas Nacionales y IX Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química
Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica – JEQUSS 2022**

en Qca. Inorgánica tienen aprobadas las materias correlativas, QG y Matemática sin adeudar los finales correspondientes (Tabla I). Al comparar la información relevada para dos primeros semestres, 1S2020 (pre pandemia) y 1S2022 (post pandemia), se observa una disminución del 13% y del 23% en el porcentaje de estudiantes inscriptos en Qca. Inorgánica con el final de QG y Matemática aprobado respectivamente.

TABLA I. Porcentaje de estudiantes inscriptos a Química Inorgánica con el examen final aprobado de las materias correlativas. Para mayor claridad se expresan los porcentajes como números enteros.

<i>Período</i>	<i>Matemática</i>	<i>Química General</i>
1S2020	73%	53%
1S2022	50%	40%
Promedio 2S2019-1S2022	57%	42%

En cuanto a la cantidad de materias que cursan los estudiantes simultáneamente con Química Inorgánica, el promedio global para todos los semestres considerados en este trabajo, indica que un 37% se inscribe en 3 asignaturas y un 32% lo hace en 2 materias. Este parámetro no presenta fluctuaciones significativas al observar los datos para 2S2019, 1S2020 y 1S2022. Es decir, el comportamiento respecto de la cantidad de materias a la cual se inscriben no parece haberse modificado después de la pandemia.

Sin embargo, un dato que muestra un fuerte cambio y una clara tendencia creciente, es el porcentaje de estudiantes inscriptos a Química Inorgánica que trabajan. El promedio para todos los semestres analizados da un valor de 47%. Haciendo el desglose de esta variable en el tiempo, se observa que en el último semestre previo a la pandemia (2S2019), el 38% de los estudiantes trabajaba y estudiaba (Figura 2A). Este porcentaje ascendió al 65% en el 1S2021 y alcanzó el 71% a partir del 2S2021.

El abandono, desgranamiento y no aprobación de materias en el primer año universitario, es un tema de gran preocupación en educación superior (Muruga et al., 2017). La materia Qca. Inorgánica pertenece a esta categoría, aunque se trate de la segunda asignatura con contenidos disciplinares de química de los planes de estudio de las carreras que la contienen (ver 1.2.). El promedio de estudiantes que recursan la asignatura para todos los semestres analizados es 51%. En cuanto a las causas, en primer lugar se encuentra el abandono (48%), en segundo lugar la no aprobación (40%) y en tercer puesto el vencimiento de la regularidad (10%). En particular el 64% de los estudiantes inscriptos en el 1S2022 había abandonado la asignatura en semestres anteriores. Este dato refleja las dificultades para sostener las actividades formativas en condiciones de virtualidad.

Del análisis de la información contenida en la planilla de cálculo para cada semestre, con el detalle del rendimiento en cada instancia de evaluación, surge también otra diferencia al comparar dos semestres de cursada presencial uno previo y otro posterior a la pandemia (tabla II):

TABLA II. Porcentaje de estudiantes ausentes a los parciales, aprobados sobre presentes y sobre inscriptos.

	<i>2S2019</i>	<i>1S2022</i>
<i>Primer parcial % ausentes</i>	28	34
<i>Segundo parcial % ausentes</i>	37	56
<i>Porcentaje de aprobados sobre presentes</i>	37	58
<i>Porcentaje de aprobados sobre inscriptos</i>	23	25

El porcentaje de estudiantes ausentes al primer parcial fue levemente superior (6%) en el 1S2022 con respecto al 2S2019. Sin embargo, para el segundo parcial la diferencia fue un 18% mayor con respecto a dicho período. El porcentaje de aprobación respecto de la cantidad de estudiantes inscriptos no se modificó significativamente. En cambio, respecto de los estudiantes presentes, se observa un incremento del 11% para el 1S2022 respecto del 2S2019. La decisión de abandonar el cursado de la asignatura a mitad del semestre, luego del primer parcial podría estar relacionado con una menor disponibilidad de tiempo debido al incremento de los estudiantes



que estudian y trabajan como se mencionó previamente. Sin embargo, también podría deberse a otras causas inherentes al cambio en la modalidad de cursada (virtualidad a presencialidad), al primer acercamiento a la vida universitaria en condiciones de presencialidad, a las demandas asociadas a la organización del tiempo para asistir a clase, estudiar y sostener las actividades fuera de la vida universitaria, etc. Estos aspectos requerirían una mayor atención a futuro y el diseño de herramientas de diagnóstico específicas para su monitoreo.

3. CONCLUSIONES

Tener un diagnóstico acerca de determinadas condiciones socioeconómicas y académicas de los estudiantes al momento de comenzar a cursar una asignatura, constituye una base de información para analizar el éxito o fracaso en términos de aprobación. Sin embargo, la cantidad y diversidad de datos recopilados demanda tiempo de procesamiento y a veces dificulta su interpretación. La aplicación de herramientas digitales versátiles y dinámicas, agiliza la tarea. En el caso de Química Inorgánica, el empleo combinado de herramientas de evaluación en el aula virtual, planillas de cálculo y el programa Power BI, permitió comparar información correspondiente a períodos anteriores y posteriores a la pandemia. De este modo fue posible detectar cambios en algunas variables, como son el creciente porcentaje de estudiantes que estudian y trabajan y el abandono temprano en la cursada de la materia. Resultará de interés el seguimiento de estos factores en los próximos semestres, con vistas al diseño de estrategias de mejora y acompañamiento de los estudiantes.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Universidad Nacional de General Sarmiento por la financiación de la beca de Ailin F. Aguilar en el marco de la cual se realizó este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aula Virtual Química Inorgánica*. (s. f.). Recuperado 13 de septiembre de 2022, de <https://virtual.grado.ungs.edu.ar/moodle/course/view.php?id=129§ion=0#tabs-tree-start>
- González, F. (2020). Rendimiento académico en materias universitarias: Un análisis empírico para la Universidad Nacional de Salta (UNSa). *Instituto de Estudios Laborales y del Desarrollo Económico (IELDE) - Universidad Nacional de Salta - Facultad de Ciencias Económicas, Jurídicas y Sociales*, 23, 1-35.
- Microsoft Power BI*. (s. f.). Recuperado 13 de septiembre de 2022, de <https://powerbi.microsoft.com/en-us/>
- Muruaga, M. G., Muruaga, M. L., Vece, M. B., & Galindo, M. C. (2017). Rendimiento académico en química general en las Ciencias Naturales: Universidad Nacional de Tucumán. *Revista de Ciencia y Tecnología*, 27, 39-45.
- Reciulschi, E., Cukiernik, F., Montserrat, J., Zalts, A., Ramírez, S., Vullo, D., Hughes, E., & Ceretti, H. (2003). Análisis de variables que influyen en el éxito de los estudiantes en materias iniciales del PCU. En *Enseñar y aprender en la Universidad, Ponencias de la Primera Jornada sobre Docencia de la U.N.G.S., 2001* (Ediciones Al Margen – UNGS, pp. 361-374). Universidad Nacional de General Sarmiento.



EJE: Evaluación de saberes químicos

ANÁLISIS DE INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN ESCRITA PARA REPENSAR LA ENSEÑANZA EN COMPETENCIAS A NIVEL UNIVERSITARIO

Romina Biotti, Graciela Olmos, Adriana Acosta

Facultad de Ingeniería Química, Santa Fe, Argentina

aacosta@fiq.unl.edu.ar, gvolmos@fiq.unl.edu.ar, rbiotti@fiq.unl.edu.ar

Resumen

Las competencias genéricas son un conjunto de destrezas y conocimientos comunes a todas las carreras universitarias. Se denominan también habilidades transferibles, porque hacen referencia a la formación de un universitario en sentido genérico y deben ser adquiridas independientemente de los estudios que se cursen. La combinación del saber ser, el saber conocer y el saber hacer deben permitir a los estudiantes desarrollarse en ambientes laborales y sociales reuniendo procesos, instrumentos y estrategias. El saber ser, articula contenidos afectivo-motivacionales y se caracteriza por la construcción de la identidad personal, por las actitudes que se ponen en juego en la realización de una actividad. En este trabajo se analizaron exámenes escritos de dos asignaturas del ciclo básico y dos asignaturas del ciclo superior de diferentes carreras de la Facultad de Ingeniería Química de la UNL. A partir de este estudio se identificaron competencias genéricas implícitas en estos instrumentos de evaluación. Las habilidades que surgen de esas competencias se examinaron mediante expectativas de logro que se clasificaron en sobresaliente, notable, aprobado e ingenuo. En general se observa una comprensión básica de los contenidos, con expectativas de logro en términos de aprobado o ingenuo, que luego mejora en las asignaturas del ciclo superior.

Palabras clave: Evaluación, Competencias, Habilidades, Instrumentos de evaluación, Saber ser.

1. INTRODUCCIÓN

La Educación Basada en Competencias (EBC) representa un reto muy importante para la sociedad de la información y el conocimiento. En este sentido, la calificación profesional ya no es pensada únicamente como saberes o habilidades, sino como la capacidad de actuar, intervenir y decidir en situaciones diferentes. Así, la atención se ha desplazado de las calificaciones a las competencias profesionales (Andrione, 2020).

Según Andrione (2020) las universidades tratan de alcanzar la integridad formativa de los estudiantes para que puedan vincularse con la sociedad y más específicamente con el campo laboral. Esto debe permitirle al estudiante apropiarse de los conocimientos (saber), las habilidades (saber hacer), las aptitudes (poder hacer) y las actitudes (querer hacer) que garanticen las competencias profesionales requeridas para comportarse a la altura de su tiempo (saber ser).

En otras palabras, alguien es competente cuando puede integrarse en una tarea con los demás. Aprender a ser competente es formarse en la concepción personal, cultural y socio-laboral; por tanto, la formación basada en competencias no puede referirse a la competitividad de quien sólo se forma competentemente para tener mayor poder o dominar sobre los otros, sino hacer el bien de manera cooperativa (Tobon, 2013).

Además de la influencia en los planes de estudio, las competencias deben intervenir también en las formas de evaluación, métodos de enseñanza y en la realización de los trabajos académicos. Las competencias pueden clasificarse en genéricas y específicas (Andrione, 2020).

La EBC constituye una propuesta que parte del aprendizaje significativo y se orienta a la formación humana integral, como condición esencial de todo proyecto pedagógico; integra la teoría con la práctica en las diversas actividades; promueve la continuidad entre todos los niveles educativos y entre éstos y los procesos laborales y de convivencia; fomenta la construcción del aprendizaje autónomo; orienta la formación y el afianzamiento del proyecto ético de vida; busca el desarrollo del espíritu emprendedor, como base del crecimiento personal y del desarrollo socioeconómico; y fundamenta la organización curricular con base en proyectos y problemas, trascendiendo de esta manera el currículo basado en asignaturas compartimentadas, dando pie a la



construcción de un nuevo modelo conceptual integrador de las competencias, teniendo como base el pensamiento complejo y el desarrollo histórico del concepto de competencia.

En la actualidad la evaluación adquiere mayor relevancia, nuevas connotaciones y es considerada inherente al proceso de aprendizaje. Puede llegar a ser un verdadero instrumento para la mejora, si es concebida como un proceso cotidiano, sistemático y progresivo, que permita tomar decisiones oportunas mucho antes de asignar una calificación (Marrufo, 2016). En educación superior, la evaluación es la herramienta que permite valorar el nivel de logro de las competencias genéricas y de las específicas, actuando además como elemento regulador del aprendizaje. La evaluación de los aprendizajes, cualquiera sea la concepción que la sustente, es importante especialmente en el contexto universitario y está sujeta a la capacidad para evaluar justa y equitativamente a grupos numerosos integrados por alumnos diferentes.

Neus Sanmartí (2007) afirma que la evaluación constituye el motor clave del aprendizaje, y es más que sólo calificar. De ella depende tanto qué y cómo se enseña, cómo el qué y el cómo se aprende. Además, sostiene que más importante que evaluar competencias es entender cómo la evaluación ayuda al desarrollo de las competencias. Se trata de realizar una evaluación no sólo del desarrollo de competencias, sino también para el desarrollo de las mismas (García Sanz, 2014). Como se mencionó anteriormente, se requiere de la integración, de lo del saber ser, el saber conocer y el saber hacer, a su vez cada uno de estos saberes integra procesos, instrumentos y estrategias (Tobon, 2013).

Según el Libro Rojo de CONFEDI (2018) las competencias se clasifican en:

a) Genéricas:

Cada institución universitaria, en su marco institucional y del proyecto académico individual determinará para sus carreras, la estrategia de desarrollo para asegurar competencias de egreso genéricas comunes a todas las carreras de ingeniería y necesarias para asegurar el perfil de egreso. Estas competencias son:

- Competencias tecnológicas
 1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
 2. Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.
 3. Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería.
 4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.
 5. Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.
- Competencias sociales, políticas y actitudinales
 6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
 7. Comunicarse con efectividad.
 8. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
 9. Aprender en forma continua y autónoma.
 10. Actuar con espíritu emprendedor.

b) Específicas:

El plan de estudios debe garantizar el desarrollo de las competencias específicas para las actividades reservadas definidas en la terminal y verificar el cumplimiento, además, de la formación en el proyecto académico de la carrera, de los alcances de título que defina la institución, con la profundidad y calidad propia de un título de ingeniero.

Atendiendo a todo lo expuesto hasta aquí, el presente trabajo intentará dar cuenta del análisis de instrumentos de evaluación escrita utilizados en diversas asignaturas para diferentes carreras de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral (FIQ-UNL), de modo de identificar alguna de las competencias genéricas definidas por el CONFEDI.



2. METODOLOGÍA

Los instrumentos de evaluación, tales como los exámenes que se ven en las asignaturas de la Facultad de Ingeniería Química, en general son acumulativos y periódicos. El examen escrito es el instrumento más utilizado en las materias tanto para promoción por parciales como en los finales y tienden a concentrarse en la información, llevando a que los alumnos se enfoquen demasiado en las respuestas "correctas".

Es por esto que los protagonistas en este análisis fueron los exámenes escritos. La característica que poseen en común es que, en su totalidad, además de ser escritos, fueron elaborados en base a los contenidos desarrollados en las clases teóricas, coloquios, trabajos prácticos y seminarios, pero sin tener en cuenta la evaluación de competencias. Por lo tanto, estos instrumentos de evaluación fueron analizados de manera de identificar si implícitamente se evaluaron algunas de las competencias genéricas propuestas por el CONFEDI para las carreras de Ingeniería.

La observación y recopilación de datos se realizó con exámenes pertenecientes a las siguientes cátedras de la FIQ-UNL: Química General, Física II, Química Vegetal y del Suelo y Química, Nutrición y Legislación de los Alimentos. Estas asignaturas integran los programas de estudio de las carreras: Ingeniería Química, Ingeniería Industrial, Ingeniería en Alimentos, Ingeniería en Materiales, Licenciatura en Química y Profesorado en Química de la FIQ-UNL.

A partir de este análisis se lograron identificar las competencias genéricas que se detallan en la Tabla I.

TABLA I. *Competencias genéricas identificadas en los exámenes escritos de las asignaturas Química General, Física II, Química Vegetal y del Suelo y Química, Nutrición y Legislación de los Alimentos.*

Competencias tecnológicas	1 - Identificar, formular y resolver problemas. Se busca que los estudiantes sean capaces de organizar datos pertinentes, evaluar el contexto, valorar el impacto sobre el medioambiente, realizar una búsqueda creativa de soluciones, elaborar informes.
	4 - Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación de la Ingeniería. Se busca que los estudiantes sean capaces de utilizar técnicas con estándares y normas de seguridad.
	5 Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovación tecnológica. Se busca que los estudiantes sean capaces de pensar en forma sistémica, crítica y creativa.
Competencias sociales, políticas y actitudinales	7 - Comunicarse con efectividad. Se busca que los estudiantes sean capaces de producir textos técnicos (como informes), uso de vocabulario adecuado, manejar herramientas informáticas apropiadas.
	9 - Aprender en forma continua y autónoma. Se busca que los estudiantes sean capaces de evaluar el propio aprendizaje y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo, realizar búsqueda de bibliografía por medios, diversos, seleccionar material y hacer una lectura comprensiva y crítica.

Las competencias genéricas identificadas se fragmentaron en dimensiones o habilidades para poder analizar y evaluar óptimamente las mismas. Luego se desplegaron expectativas de logro para cada una de estas dimensiones, que actuaron como pruebas palpables, especificadas en descriptores ordenados gradualmente. Esto ayudó a visualizar mejor los resultados ya que se organizaron en diferentes niveles de cumplimiento, desde lo considerado insuficiente hasta lo excelente.

En la Tabla II se muestran las habilidades que fueron analizadas mediante las expectativas de logro que se clasificaron en sobresaliente, notable, aprobado e ingenuo, para cada una de las competencias genéricas.



TABLA II. Habilidades consideradas para cada Competencia Genérica (según el CONFEDI) identificada en los exámenes escritos con sus respectivas expectativas de logro.

Habilidad	Expectativa de logro			
	Sobresaliente	Notable	Aprobado	Ingenuo
A-Comprensión de las consignas (Competencia 1)	Analiza con certeza los datos	Interpreta con claridad los datos	Reconoce los datos	No reconoce los datos
B-Estrategias y procedimientos (Competencia 4)	Integra la información con las actividades prácticas, lenguaje académico riguroso	Integra la información con las actividades prácticas, lenguaje académico apropiado	Integra la información con las actividades prácticas, lenguaje académico aceptable	No integra la información a las prácticas, no utiliza lenguaje adecuado
C-Solución a la problemática en las consignas planteadas (Competencia 4)	Utiliza todos los conceptos básicos. Soluciona errores	Utiliza la mayoría de los conceptos básicos. Soluciona algunos errores	Utiliza algunos conocimientos básicos	Utiliza escasos conceptos básicos
D-Relaciona la problemática planteada con su entorno (Competencia 5)	Relaciona e interpela con integridad las problemáticas del entorno	Relaciona con fundamentos las problemáticas del entorno	Relaciona algunas problemáticas del entorno	No relaciona las problemáticas del entorno
E-Comunicación escrita/Comunicación oral (Competencia 7)	Examen ordenado y muy fácil de leer sin errores de ortografía	Examen fácil de leer sin errores de ortografía	Examen ordenado con algunos errores de ortografía	Examen difícil de leer con errores de ortografía
F-Gestión de información (Competencia 9)	Relaciona diferentes fuentes y plantea soluciones	Relaciona diferentes fuentes	Relaciona algunas fuentes	Utiliza solamente la fuente conocida

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de los resultados se realizó teniendo en cuenta a que ciclo pertenecían cada una de las asignaturas elegidas. En primer lugar, se estudiaron Química General y Física II, del ciclo básico y por otro lado Química Vegetal y del Suelo y Química, Nutrición y Legislación de Alimentos, correspondientes al ciclo superior.

3.1. Asignaturas del ciclo básico

Química General y Física II se dictan en el ciclo básico, a estas asignaturas la comparten todas las carreras de la Facultad de Ingeniería Química, excepto Licenciatura en Matemática.

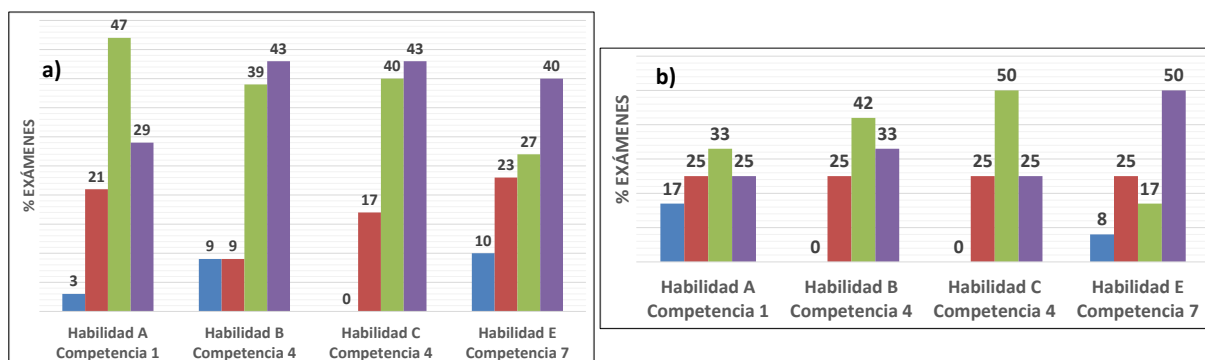


FIGURA 1. Habilidades según competencias genéricas en la evaluación formativa de materias del ciclo básico de la FIQ, siendo a) Química General y b) Física II.

Las expectativas de logro se clasifican en: ■ Sobresaliente ■ Notable ■ Aprobado ■ Ingenuo



En la Figura 1 se muestran las competencias identificadas y las habilidades analizadas en los exámenes escritos a los que se tuvo acceso de estas dos asignaturas. Cuando se analizó la comunicación escrita (habilidad E) correspondiente a la competencia social “comunicarse con efectividad”, se encontró que en la mayoría de las consignas no se solicitaba la redacción de una respuesta. Sin embargo, en aquellas que sí, en las correcciones no se tuvieron en cuenta el modo de redacción, puntuación y errores de ortografía a la hora de definir una nota. En muchos exámenes se observó, que al momento de enunciar técnicas de laboratorio hay un vacío de descripción procedimental, dejando entrever la falta de comprensión de los fundamentos de las técnicas en sí mismas. Para esta competencia las gráficas elaboradas para ambas asignaturas muestran que aproximadamente el 50 % de los alumnos solo alcanza el nivel ingenuo. Al observar también las habilidades A, B y C se podría decir que los instrumentos utilizados tuvieron poca eficacia a la hora de evaluar las competencias que necesitan los futuros profesionales en formación. Esta conclusión se deduce al estudiar con detenimiento las gráficas, donde se ve la tendencia de no superar la expectativa de logro de aprobado e ingenuo en las habilidades analizadas para las competencias genéricas que pudieron reconocerse en los exámenes. No se especificaron aspectos generales sobre seguridad e higiene en ambientes laborales, esta habilidad sobre el manejo de elementos de seguridad está relacionada con la competencia tecnológica 4 “Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación de la ingeniería”. Las habilidades D y F no están expresadas en estos exámenes, por lo tanto, hay ausencia del análisis de la expectativa de logro por parte de los estudiantes.

3.2. Asignaturas del ciclo superior

Química Vegetal y del Suelo y Química, Nutrición y Legislación de Alimentos son materias del ciclo superior que comparten las carreras de Licenciatura y Profesorado en Química de la Facultad de Ingeniería Química.

Siguiendo con el análisis, la Figura 2 muestra que, en las asignaturas del ciclo superior también, en general, los mayores porcentajes se observan en las expectativas de logro de aprobado e ingenuo. Sin embargo, cuando se analiza la comunicación escrita (habilidad E), los exámenes reflejaron textos claros y coherentes con el uso de vocabulario académico. Se observó que la habilidad D, que refiere a la relación de la problemática con el entorno, pudo ser evaluada y está presente en el instrumento. Esto es porque ambas son asignaturas que plantean explícitamente la relación de los contenidos conceptuales anclados al contexto o a situaciones problemáticas reales.

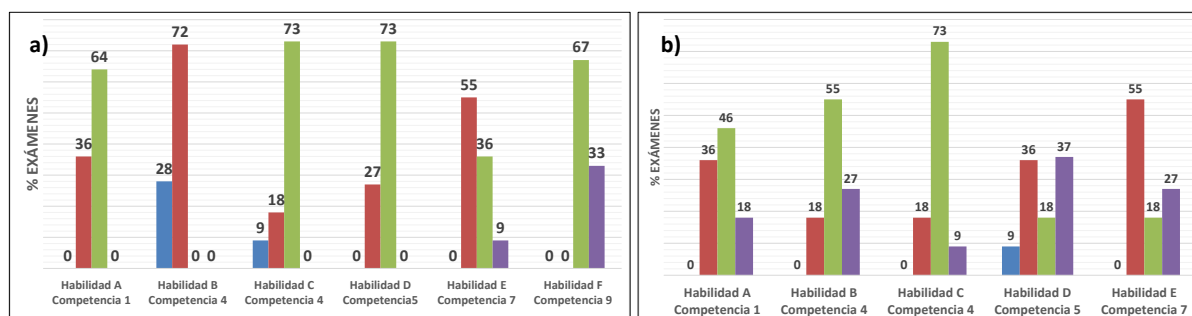


FIGURA 2. Habilidades según competencias genéricas en la evaluación formativa de materias del ciclo superior de la FIQ, siendo a) Química Vegetal y del Suelo y b) Química, Nutrición y Legislación de Alimentos.

Las expectativas de logro se clasificaron en: ■ Sobresaliente ■ Notable ■ Aprobado ■ Ingenuo.

La habilidad B (Estrategias y procedimientos) para la competencia “Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación de la Ingeniería”, en la asignatura Química Vegetal y del Suelo se observan las mejores expectativas de logro: sobresaliente y notable. A pesar de la prevalencia de las menores expectativas se visualiza que en las materias del ciclo superior los instrumentos de evaluación permitirían valorar mejor el nivel de logro de las competencias genéricas.

Sería conveniente seguir analizando más instrumentos de evaluación para conocer mejor la tendencia observada en ambos ciclos, con respecto a los altos porcentajes que se alcanzan solo para los niveles ingenuo y aprobado. Asimismo, sería muy alentador poder revisar con mayor profundidad la forma de evaluar, de modo de poder incluir aquellas habilidades y competencias que no se manifestaron en los exámenes vistos en este estudio.



3. CONCLUSIONES

En los exámenes escritos, instrumentos de evaluación más utilizados en las asignaturas que se analizaron en este trabajo, pudieron reconocerse de manera implícita competencias genéricas tecnológicas y competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales propuestas por el CONFEDI para las carreras de Ingeniería.

Estos exámenes, que en general se prepararon teniendo en cuenta contenidos desarrollados en las clases teóricas, coloquios, trabajos prácticos y seminarios, pero sin tener en cuenta la evaluación de competencias, reflejan habilidades con bajas expectativas de logro en términos de aprobado o ingenuo.

Se podría inferir, que se alcanza una comprensión básica de los contenidos, que mejora en las materias del ciclo superior. De manera tácita, se identifica en estos instrumentos el intento de evaluar competencias que permitan identificar, formular y resolver problemas, utilizar técnicas y procedimientos de manera efectiva, que contribuyan a desarrollos tecnológicos teniendo en cuenta las problemáticas del entorno social. Además, se observa la evaluación de la comunicación escrita sobre la oral y es sumamente auspicioso que se quiera evaluar si el estudiante aprende en forma continua y autónoma.

En base a lo analizado hasta el momento, se reconoce la necesidad de una investigación que dé cuenta de aspectos relevantes de la evaluación utilizados en distintas asignaturas, de los ciclos básico y superior que conforman las carreras de la FIQ-UNL. Un relevamiento que permita conocer los diversos tipos de estrategias a la hora de pensar la construcción de los nuevos procesos de evaluación.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Universidad Nacional del Litoral por la financiación del proyecto CAI+D 2020 (código 50520190100099LI) en el marco del cual se realizó este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrione, D. G. (2020). *Desarrollo de competencias específicas de Química de los ingresantes al ciclo básico común de las carreras de grado de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Católica de Córdoba*. Universidad Católica de Córdoba. Córdoba
http://pa.bibdigital.ucc.edu.ar/2517/1/FI_Andrioni.pdf.
- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) (2018). *Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de Ingeniería en la República Argentina. Libro Rojo de CONFEDI*. Rosario, Argentina: Universidad FASTA Ed. [https://confedi.org.ar › librorojo](https://confedi.org.ar/librorojo).
- García Sanz, M.P. (2014). *La evaluación de competencias en Educación Superior mediante rúbricas: un caso práctico*. Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado.
<https://revistas.um.es/reifop/issue/view/12801>.
- Marrufo Marrufo, C.A. (2016). *Evaluación: ¿una herramienta para la mejora?*. Chihuahua, México: Escuela Normal Superior Prof. José E. Medrano R.
- Sanmartí, N (2007). *10 Ideas claves. Evaluar para aprender*. Barcelona, España: GRAO.
- Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación*. Bogotá, Colombia: ECOE.



EJE: Evaluación de saberes químicos

INCIDENCIA DE LA PANDEMIA EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE ESTUDIANTES DE UN CURSO DE QUÍMICA EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN LUIS

Mariano Acosta, María F. Castro, Elena V. Brusau, Enrique Vega

Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional de San Luis. Chacabuco 917 (5700) San Luis. Argentina nano3.macosta@gmail.com, m.fernanda.cst@gmail.com, ebrusau@unsl.edu.ar, enridvega62@gmail.com

Resumen

Este trabajo presenta los resultados de un estudio realizado a fin de valorar el efecto de la pandemia por SARS-CoV-2, sobre el rendimiento académico de estudiantes de un curso curricular de Química Inorgánica de la Universidad Nacional de San Luis, mediante el análisis de datos obtenidos de cohortes sucesivas (2018 - 2022). La información proviene de evaluaciones diagnósticas que los estudiantes resuelven al iniciar el curso, que se vinculan con los resultados finales del mismo. Dichas evaluaciones permiten establecer el nivel de formación previa de los estudiantes, habiéndose seleccionado para este trabajo, los conocimientos relacionados a formulación, nomenclatura y clasificación de compuestos inorgánicos y aquellos referidos a formulación y clasificación de reacciones químicas. El impacto negativo de la pandemia sobre el desempeño académico, es evidente tanto en la preparación específica previa, como en los niveles de aprobación/desaprobación del curso y en el grado de ausentismo y deserción.

Palabras clave: pandemia; evaluaciones; encuestas; química inorgánica; resultados académicos.

1. INTRODUCCIÓN

El surgimiento del virus SARS-CoV-2, con epicentro en China, y su rápida e incontenible propagación mundial, llevaron el 11 de marzo de 2020 a la OMS a declarar oficialmente al brote como pandemia (World Health Organization, 2010). El 20 de ese mes, el PEN de nuestro país dispone, por decreto (DNU 297/2020), el Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio (ASPO), al cual el Consejo Superior de la Universidad Nacional de San Luis adhiere (Dussel, Ferrante y Pulfer, 2020). La grave situación planteada modificó sustancialmente y, en muchos casos de forma lamentablemente irreversible, la vida cotidiana de personas e instituciones. Desde su comienzo la pandemia interrumpió los sistemas educativos en todo el mundo, afectando particularmente a los estudiantes más vulnerables. La situación sanitaria aumentó las desigualdades y exacerbó la crisis preexistente en la educación. Los cierres de las instituciones educativas variaron desde ningún cierre en muy pocos países, hasta más de un año escolar completo. La falta de conectividad y dispositivos excluyó al menos a un tercio de los estudiantes de seguir aprendiendo de forma remota (Álvarez Marinelli et al., 2020).

En el caso particular de la educación universitaria, docentes y estudiantes se encontraron en la necesidad de adaptarse abruptamente a una modalidad no prevista, que iba construyéndose a medida que se implementaba. Si bien las TICs eran conocidas y su empleo estaba en aumento, la pandemia forzó su instauración apresurada en todos los niveles educativos (Mishra, Gupta y Shree, (2020). Apegados a las formas pre-pandemia, quienes se dispusieron a sostener el proceso de enseñanza y aprendizaje en el nuevo contexto, se enfrentaron a interacciones docente-docente, docente-estudiante y estudiante-estudiante, completamente alteradas; un desafío impensado con resultados inciertos.

Actualmente, en un contexto epidemiológico más favorable, al cual de aquí en adelante nos referiremos con el término *post-pandemia*, es difícil sustraerse del interés por conocer cómo y en qué medida, la pandemia afectó el proceso de enseñanza y aprendizaje. De hecho, incluso para los estudiantes que regresaron a clases, los datos y estudios sugieren que durante años seguirán sintiendo las consecuencias del aprendizaje que perdieron durante la pandemia (Dussel, Ferrante y Pulfer, 2020).

En este sentido, la retroalimentación estudiante-docente resulta fundamental para conocer el estado de situación con el cual los alumnos comienzan a estudiar un curso de química y los resultados obtenidos al



finalizar el mismo. A tal efecto, desde el año 2014, se implementó una evaluación diagnóstica (ED) cuyo principal objetivo es indagar acerca del nivel de conocimientos indispensables adquiridos por los estudiantes en los cursos previos al dictado de la asignatura curricular Química Inorgánica. Los resultados de las mismas son de utilidad para informar a los estudiantes sobre las deficiencias detectadas en contenidos básicos de química, esenciales para el desarrollo de su cursada, de modo tal de que los mismos sean revisados. Además, al finalizar el curso, se solicita responder a una encuesta en la cual los estudiantes manifiestan su opinión (EO) acerca de los contenidos del curso en los cuales encontraron mayores dificultades y aquellos que les resultaron más accesibles o atractivos, su participación en actividades no obligatorias, tales como las clases teóricas, inquietudes y sugerencias que contribuyan al mejoramiento de la enseñanza de la asignatura. Ambas herramientas y los resultados académicos al finalizar el curso, nos permiten obtener un panorama más amplio de la evolución general de los alumnos durante el curso y su rendimiento académico.

2. OBJETIVOS

El propósito central de este trabajo es conocer el impacto de la irrupción de la pandemia en el desempeño académico de estudiantes de un curso de grado de Química Inorgánica de 90 h, que se imparte en el primer cuatrimestre del segundo año de las carreras de Farmacia, Licenciatura en Bioquímica y Tecnicatura Universitaria en Laboratorios Biológicos. Adicionalmente, se pretende compartir e intercambiar con los diferentes actores de la comunidad educativa universitaria, experiencias sobre estrategias de evaluación de conocimientos previos y compatibilizar los contenidos mínimos para abordar un curso de Química Inorgánica.

3. METODOLOGÍA

Se analizaron ED, EO y resultados finales del curso, correspondientes a las cohortes 2018, 2019, 2020 y 2022. Las ED, además de relevar los conocimientos aprehendidos por los estudiantes relativos a Química General y Matemática, recaban datos de situación académica universitaria, lugar donde cursó los estudios secundarios y orientación de los mismos. Las mismas son anónimas, sin distinción de género y los estudiantes las responden de forma presencial el primer día de clases. Durante los años 2018, 2019 y 2020, las ED se entregaron en soporte papel mientras que, en 2022, a través de un formulario digital. Las EO son voluntarias, anónimas, no distinguen género y se ponen a disposición de todos los estudiantes inscriptos una vez finalizado el cuatrimestre. Los resultados académicos provienen de nuestra propia base de datos y son consistentes con los datos elevados al SIU Guaraní, de estudiantes regulares (no promocionales) (R), libres por parciales (L/Parcs), libres por prácticos (L/Practs), libres por faltas (L/Falts) o que, habiendo registrado su inscripción, no realizaron ninguna actividad (NA). La categoría L/Falts incluye a aquellos estudiantes que desertaron del curso habiendo rendido al menos una evaluación parcial.

La información colectada por ED en los años 2018, 2019 y 2020, constituyen la muestra pre-pandemia respecto a la formación previa de los estudiantes, mientras que la correspondiente al presente ciclo lectivo, representa la muestra en pandemia. En cuanto a las EO y los resultados académicos, los datos de los años 2018 y 2019 se consideran datos pre-pandemia, mientras que aquellos de los años 2020 y 2022, se corresponden a datos en pandemia y post-pandemia, respectivamente. No se cuentan con ED y EO del año 2021 dado que por el elevado número de alumnos se excluyó temporalmente al curso de la plataforma virtual de la UNSL, lo cual obligó a mudar rápidamente a otras alternativas; ante esta situación, la realización de las ED y EO no se consideraron prioritarias.

La modalidad de la asignatura pre- y post-pandemia fué presencial con clases teóricas, trabajos prácticos de aula, laboratorio y actividades opcionales empleando el aula virtual. La misma modalidad es adoptada por los dos cursos previos de química. Durante los ciclos lectivos 2020 y 2021, todas las actividades fueron nopresenciales, sincrónicas y asincrónicas, a excepción de dos trabajos prácticos de laboratorio que resumieron las experiencias consideradas más importantes. De acuerdo a lo reglamentado por el Consejo Superior de la UNSL, las únicas actividades de carácter obligatorio fueron los exámenes parciales.

Para este trabajo se seleccionaron y analizaron las preguntas incluidas en las ED en las cuales se evalúa: *i)* formulación/nomenclatura de compuestos inorgánicos, *ii)* clasificación de compuestos inorgánicos y *iii)* formulación, balance y clasificación de reacciones químicas. Los criterios de corrección de cada pregunta, fueron idénticos en todos los casos. En cuanto a las EO, se presenta la opinión de los estudiantes relacionada a aquellos contenidos disciplinares en los cuales encontraron mayor dificultad o que les resultaron más accesibles.



4. RESULTADOS

Se presentan a continuación los resultados de las ED seleccionados:

TABLA I. Resultados de ED sobre formulación/nomenclatura de compuestos inorgánicos (n indica número de evaluaciones)

Años	Formulación								
	Compuestos binarios			Oxácidos			Oxosales		
	✓ (%)	✗ (%)	NS/NC (%)	✓ (%)	✗ (%)	NS/NC (%)	✓ (%)	✗ (%)	NS/NC (%)
2018 (n=106)	77,36	16,04	6,6	58,49	28,3	13,21	47,28	32,39	20,33
2019 (n=96)	76,04	21,88	2,08	72,92	19,79	7,29	51,74	36,46	11,80
2020 (n=120)	77,50	20,83	1,67	75	20,83	4,17	55,56	36,94	7,50
2022* (n=124)	55,56	14,59	29,85	47,93	21,49	30,58	41,53	36,81	21,66

* 10,74 % respondió en blanco. Referencias: ✓, Respuestas correctas; ✗, Respuestas incorrectas; NS/NC, No sabe/No contesta.

TABLA II. Resultados de ED sobre clasificación de compuestos inorgánicos (n indica número de evaluaciones)

Años	Clasificación								
	Compuestos binarios			Oxácidos			Oxosales		
	✓ (%)	✗ (%)	NS/NC (%)	✓ (%)	✗ (%)	NS/NC (%)	✓ (%)	✗ (%)	NS/NC (%)
2018 (n=106)	74,53	3,78	21,7	66,98	7,55	25,47	60,14	6,84	33,02
2019 (n=96)	68,75	9,38	21,88	73,96	5,21	20,83	59,38	12,85	27,78
2020 (n=120)	82,50	3,33	14,17	79,17	4,17	16,67	73,06	6,11	20,83
2022* (n=124)	56,49	11,2	32,31	58,4	5,6	36,0	48,98	17,55	33,47

* 18,55 % respondió en blanco. Referencias: ✓, Respuestas correctas; ✗, Respuestas incorrectas; NS/NC, No sabe/No contesta.

Como es esperable, la dificultad para formular compuestos es mayor que para clasificar los mismos. Es esperable, además, que el grado de dificultad en ambos casos, aumente cuando se pasa de compuestos binarios, a oxácidos y finalmente a sales derivadas de oxácidos. Esta tendencia se cumple en los ciclos lectivos 2018, 2019 y 2020. Cabe destacar que la menor performance de las cohortes 2018 y 2019 con respecto a la 2020, obedece principalmente, al levantamiento masivo de correlatividades dispuesto por el Consejo Superior de la UNSL en 2017.

En las ED del ciclo lectivo 2022, el porcentaje de respuestas correctas es significativamente menor y la dificultad para formular y clasificar especies inorgánicas, tiende a ser más uniforme, manifestándose incluso en los compuestos más sencillos. Se evidencia, además, un incremento importante de NS/NC (No sabe/No contesta) en todas las categorías, lo cual sugeriría de una deficiencia general en la formación previa en la temática, a punto tal que, no reconocen lo que se les solicita responder.

La Tabla III resume los datos obtenidos al solicitar a los estudiantes que, dados los nombres de los reactivos participantes en dos reacciones químicas sencillas (un proceso redox y otro no), formulen y balanceen las ecuaciones correspondientes. Por otra parte, se solicitó a los alumnos que indiquen si las mismas se trataban de reacciones de óxido-reducción o no y, que en caso de identificar una reacción redox, respondan acerca de su factibilidad.



TABLA III. Resultados de ED sobre formulación, balance y clasificación de reacciones químicas (n indica número de evaluaciones)

Años	Reacciones químicas								
	Formulación			Balance			Clasificación		
	✓ (%)	✗ (%)	NS/NC (%)	✓ (%)	✗ (%)	NS/NC (%)	✓ (%)	✗ (%)	NS/NC (%)
2018 (n=106)	65,10	18,40	16,51	57,55	25,94	16,51	22,49	1,91	75,60
2019 (n=96)	67,39	26,81	5,81	63,05	26,81	10,15	57,22	5,00	37,78
2020 (n=120)	61,54	26,92	11,54	51,93	34,61	13,46	58,33	3,75	37,92
2022 (n=124)	37,91	31,86	30,25	30,65	39,11	30,25	59,11	7,70	33,20

Referencias: ✓, Respuestas correctas; ✗, Respuestas incorrectas; NS/NC, No sabe/No contesta.

En todos los casos se observó que la consigna ofrece mayor dificultad que las anteriores, en donde debían formular (o nombrar) y clasificar compuestos inorgánicos. A su vez, todas las cohortes evidenciaron mayor dificultad en el balance de las ecuaciones. Los ciclos lectivos 2018 y 2019 presentaron similar desempeño, con porcentajes algo inferiores en 2018 por las razones antes expuestas. Si bien los resultados para la cohorte 2020 continúan siendo comparables, se advierte una deficiencia ligeramente mayor. Del mismo modo que en los anteriores aspectos evaluados, en las ED del ciclo lectivo 2022, el porcentaje de estudiantes que formularon y balancearon correctamente es marcadamente inferior, con el consecuente incremento de aquellos que lo hacen incorrectamente y especialmente, de quienes directamente no responden.

Los resultados acerca del reconocimiento del tipo de reacción y la determinación de su factibilidad (datos no mostrados) son menos satisfactorios, especialmente para el ciclo 2018.

De acuerdo con las EO de todas las cohortes, Reactividad en Química Inorgánica (17-24%), Elementos Representativos (14-24%) y Elementos de Transición (14-38%) fueron los temas que presentaron mayores dificultades, mientras que Compuestos de Coordinación resultó el contenido más atractivo. Esta elección fue similar en todos los ciclos lectivos.

Los resultados finales de cursada para cada uno de los períodos analizados, se presentan en los gráficos de la Figura 1.

El número de alumnos en cada una de las categorías expuestas mantiene, durante los años 2018 y 2019, los niveles históricos de la asignatura, sugiriendo que, durante el desarrollo del curso, la cohorte 2018 logró superar su mayor deficiencia en formación previa evidenciada.

Durante el año 2020, se registró un incremento en el número de estudiantes inscriptos, dado que la declaración del ASPO y el consecuente cambio de modalidad, alentó a aquellos que, por motivos familiares, laborales o económicos, no les era posible cursar en presencialidad, a hacerlo bajo las nuevas condiciones. El porcentaje de estudiantes que aprobaron el curso es comparable, e incluso algo superior, a las cohortes anteriores, registrándose un leve ascenso de quienes no lograron aprobarlo. Sin embargo, descendió el número de alumnos que abandonaron o directamente no cursaron. Estos datos sugieren que las estrategias y la dedicación para sostener tanto la calidad de la enseñanza como el grado de exigencia al evaluar, fueron adecuadas. Por otro lado, el menor nivel de deserción o ausentismo, revelaría que la no presencialidad favorece la persistencia de los estudiantes a continuar con el curso. Si bien como se mencionó, no se cuenta con ED y EO de la cohorte 2021, los datos que se derivan de resultados académicos son interesantes de analizar. El número de inscriptos aumentó llamativamente (68,1% respecto al año 2020) dado que nuevamente, la virtualidad resultó en muchos casos más cómoda, e incluso una cantidad significativa de individuos decidió retomar sus estudios, a lo cual puede agregarse la flexibilización de los requisitos para cursar desde la institución. Como resultado, se observa un descenso marcado de estudiantes regulares, aumento del

número de alumnos que desaprobaron las evaluaciones y las mismas consideraciones efectuadas para el año 2020 con respecto a quienes abandonaron el curso.

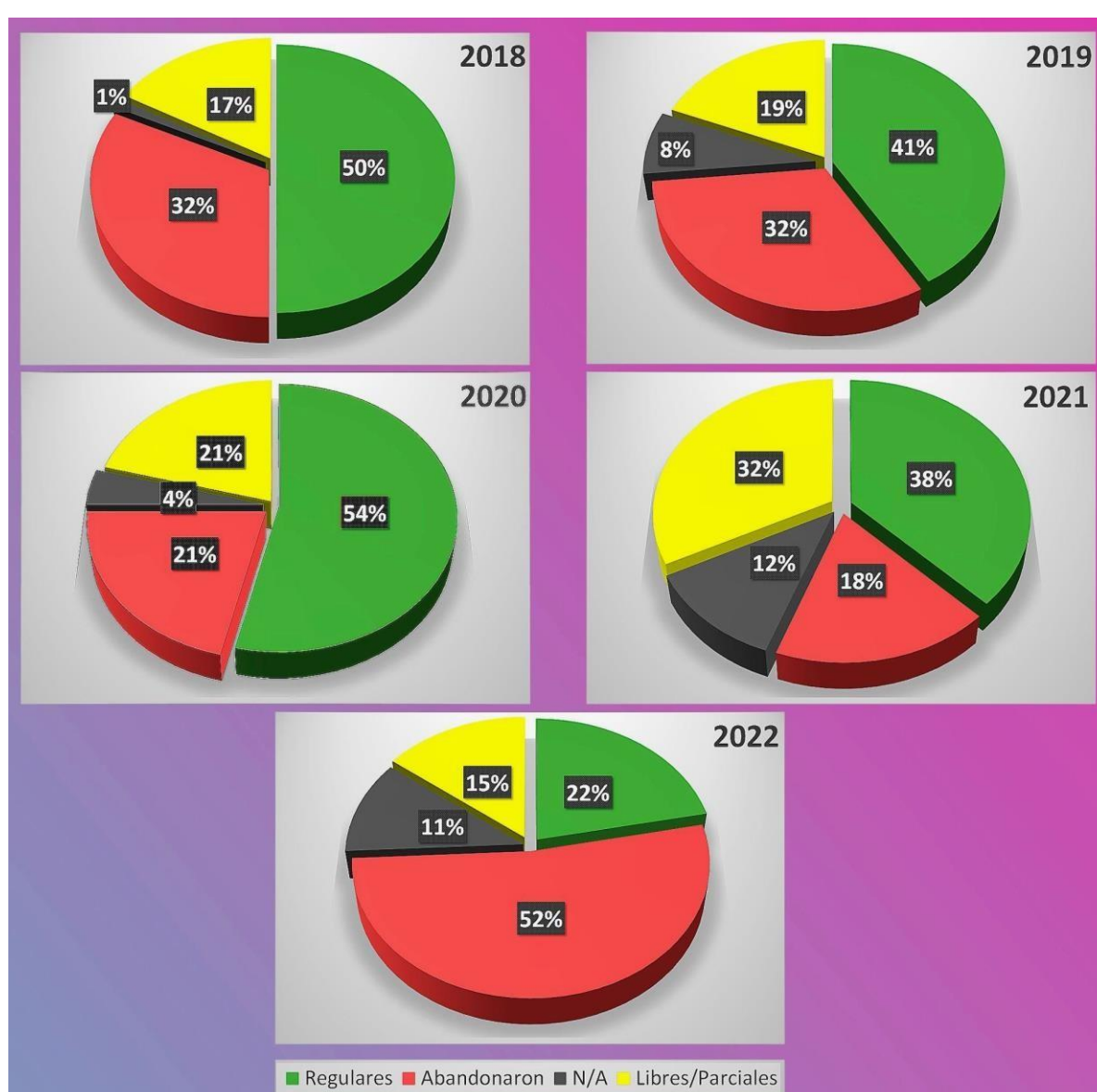


FIGURA 1. Resultados académicos correspondientes a los ciclos lectivos 2018-2022.

El ciclo lectivo 2022 parece retornar al número habitual de alumnos inscriptos en condiciones de cursar, aunque cabe destacar que 68 estudiantes, que también realizaron la inscripción en la asignatura y comenzaron las actividades del curso, debieron desestimarse, en su mayoría por no lograr cumplir durante el cursado, con las correlatividades duras ya restablecidas. Dado el elevado número de inscriptos, los trabajos prácticos de aula y laboratorio fueron opcionales para estudiantes recursantes, que fueron disminuyendo gradual pero sostenidamente, su dedicación al curso. Los resultados finales de cursada indican que esta cohorte presentó los mayores niveles de deserción, superiores incluso a aquella pre-pandemia, mientras que quienes llegaron hasta el final del curso, no alcanzaron el desempeño pre-pandemia. Esta cohorte debió adaptarse al cambio que significó el retorno a la presencialidad plena.

La relación R:L/Parcs fue de 2,94, 2,21, 2,59, 1,16 y 1,5 para los ciclos lectivos 2018 y 2019 (pre-pandemia), 2020 y 2021 (en pandemia) y 2022 (post-pandemia), respectivamente. Estos valores permiten visualizar cómo la pandemia afectó el rendimiento académico de los estudiantes, no sólo por modificar drásticamente la vida cotidiana, sino también por resentir su formación específica previa, alcanzando su nivel más bajo en el caso de aquellos que cursaron los dos primeros años de su carrera universitaria en pandemia. Si bien los datos de 2022 muestran una leve mejora, esta tendencia sólo podrá confirmarse haciendo extensivo este seguimiento a los próximos años.



5. CONCLUSIONES

El presente trabajo refleja el efecto de la pandemia por SARS-CoV-2, sobre el rendimiento académico de una población puntual de estudiantes universitarios, mediante el análisis de datos obtenidos de cohortes sucesivas (2018 - 2022). Se advierte que el cambio en la modalidad de dictado de la asignatura y de aquellas que le preceden, fue un factor que incidió notoriamente en la formación y desempeño de los estudiantes, reafirmando, de acuerdo a este caso, que asignaturas y carreras eminentemente prácticas, no se ven favorecidas por la no presencialidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez Marinelli, H. y otros (2020), "La educación en tiempos del coronavirus: los sistemas educativos de América Latina y el Caribe ante COVID-19", Documento para Discusión, N° IDB-DP-00768, Washington, D.C., Banco Interamericano de Desarrollo (BID). <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/La-educacion-en-tiempos-del-coronavirus-Los-sistemas-educativos-de-AmericaLatinay-el-C%20aribe-ante-COVID-19>
- DNU 297/2020, Poder Ejecutivo Nacional. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/decreto-297-2020-335741>. 19 de marzo de 2020.
- Dussel, Inés; Ferrante, Patricia y Pulfer, Dario (2020). *Pensar la educación en tiempos de pandemia* Editorial Universitaria UNIPE. <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Argentina/unipe/20200820015548/Pensar-la-educacion.pdf>
- Mishra, L., Gupta, T., and Shree, A. (2020). Online teaching-learning in higher education during lockdown period of COVID-19 pandemic. *Int. J. Educ. Res.* 1:100012. doi: [10.1016/j.ijedro.2020.100012](https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2020.100012)
- Resolución 402/20. Adhesión al DNU 297/20. Consejo Superior de la Universidad Nacional de San Luis. 27 de marzo de 2020. digesto.unsl.edu.ar/docs/20200327173952_17011.pdf
- World Health Organization. What is a pandemic? (2010). <https://www.who.int/csr/disease/swineflu/frequentlyaskedquestions/pandemic/en/>.



EJE 7: Evaluación de saberes químicos

DIFICULTADES EN RELACIÓN A HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO EVIDENCIADAS EN EVALUACIONES DE TRABAJOS PRÁCTICOS DE QUÍMICA ORGÁNICA

Marisa Nile Molina

Química Orgánica II, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Maza, Mendoza, Argentina
marisanilemolina@hotmail.com

Resumen

Las evaluaciones de los trabajos prácticos de laboratorio de Química Orgánica II (Farmacia y Bioquímica, Universidad Maza) se realiza a través de una Evaluación integradora (Evainteg), prueba que valora los contenidos procedimentales y experimentales de los trabajos prácticos de laboratorio integrados con los teóricos que fundamentan esas prácticas, a fin de que la actividad experimental adquiera características propias del quehacer científico y, a la vez, estimule el desarrollo del pensamiento lógico-científico en los alumnos. Los objetivos planteados son conocer el grado de respuestas acertadas y/o adecuadas dadas por los alumnos a preguntas seleccionadas sobre el tema teórico-práctico "Aldehidos y cetonas aromáticas", y qué habilidades de pensamiento científico se evidencian según esas preguntas y sus respuestas. Los resultados del análisis realizado a las respuestas de Evainteg, años 2019, 2010 y 2021, muestran que muchos alumnos superan los errores y falencias conceptuales y procedimentales al rendir la recuperación de la evaluación. Esto queda claro por el aumento de la cantidad de respuestas acertadas y completas, o medianamente completas, entre el primero y segundo examen. Pero esas variaciones en las respuestas adecuadas que se observan entre las tres cohortes distan del número deseable y satisfactorio, es decir que todas sean contestadas correctamente.

Palabras clave: pensamiento científico; habilidades y capacidades; evaluación; química orgánica; trabajos prácticos

1. INTRODUCCIÓN

La realización de trabajos prácticos de laboratorio de Química Orgánica promueve el aprendizaje de conocimientos científicos disciplinares, así como el pensamiento lógico-creativo y científico, habilidades, destrezas, actitudes, valores, una concepción de Ciencia, su epistemología y las metodologías de investigación. Teniendo en cuenta estas finalidades y premisas de la enseñanza resulta necesario, y hasta imperioso, conocer si los aprendizajes o saberes de los alumnos son internalizados y comprendidos de acuerdo con esos fines. En trabajos investigativos anteriores realizados por docentes de Química Orgánica II (Farmacia y Bioquímica) de la Universidad Juan Agustín Maza sobre las evaluaciones de los trabajos de laboratorio, se concluyó que las pruebas aplicadas resultaban poco adecuadas a la disciplina química, eran mayormente memorísticas y cerradas y promovían un nivel cognitivo de mediano a bajo según la taxonomía de Bloom (Colás Bravo, 2009); proporcionaban a los alumnos herramientas teóricas para la resolución de problemas, pero no cómo hacerlo consolvencia. También se concluyó que no permitían valorar debidamente los conocimientos y habilidades del pensamiento lógico-científico e investigativo de alumnos universitarios de Química tal como lo proponen Ramírez y colaboradores (2010). Estas conclusiones incentivaron la realización de modificaciones en los exámenes escritos a fin de mejorarlos y, poder así, evidenciar y potenciar las capacidades y competencias científicas propias de cada alumno. Además, se procedió a la modificación de algunos procedimientos experimentales (en las guías) que se ejecutaban durante los prácticos de laboratorio a fin de hacerlos más cercanos al quehacer de un científico.

1.1. Fundamentación

Bermejo y colaboradores, encontraron que la enseñanza de habilidades del pensamiento y del quehacer científico mejora las habilidades de comunicación y los rendimientos académicos de los alumnos ya que la competencia alcanzada con esas habilidades permite el aprendizaje con una mejor comprensión. Este aprendizaje significativo y comprensivo permite establecer relaciones entre las experiencias y conocimientos nuevos con los previos y, además, poder aplicar y transferir las ideas y conceptos a situaciones de aprendizaje diferentes (Viera y otros, 2007). Se entiende por habilidades de pensamiento científico a aquellas acciones cognitivas asociadas a la actividad científica que los estudiantes desarrollan en la medida en que aplican los contenidos científicos aprehendidos a la resolución



de problemas nuevos. Estas habilidades incluyen, formulación de preguntas, observación, descripción y registro de datos, ordenamiento e interpretación de información, elaboración y análisis de hipótesis, procedimientos y explicaciones, argumentación y debate en torno a controversias y problemas de interés público, discusión y evaluación de implicancias éticas o ambientales relacionadas con la ciencia y la tecnología (Chamizo, 2017). Guasti y colaboradores (2017) describen las operaciones mentales generales que se ponen en juego en la resolución de problemas como son: observar, juzgar, hipotetizar, interpretar, comparar, describir, experimentar, analizar, evaluar, crear, reflexionar y comprender, que revelan de manera clara las habilidades del pensamiento lógico-científico e investigativo.

1.2. La evaluación de saberes en Química Orgánica

Las evaluaciones de los trabajos prácticos de laboratorio de Química Orgánica II se realizan a través de una Evaluación integradora (Evainteg). Esta prueba valora, tanto los contenidos procedimentales y experimentales realizados durante los trabajos prácticos en el laboratorio, como los teóricos que fundamentan esas prácticas, además de aquellos conocimientos necesarios para que la actividad experimental adquiera características propias del quehacer científico. Las preguntas que conforman la Evainteg son diseñadas con diferentes formatos y tipologías modificadas a través de los sucesivos ciclos lectivos en función de la finalidad de la enseñanza de la Química. En esas preguntas problémicas se ponen en juego diversas acciones y operaciones mentales que los alumnos deben realizar para responderlas adecuadamente (Sanmartí y Márquez, 2012). Así, se pueden evidenciar los diferentes niveles cognitivos que se alcanzan y las habilidades y capacidades propias del pensamiento lógico y científico que pueden desarrollar (Anijovich y Mora, 2009). Con las modificaciones implementadas conjuntamente en la elaboración de las preguntas de las evaluaciones y la secuencia de reacciones y procedimientos experimentales, se contribuye a que los alumnos logren una mejor y mayor comprensión de los contenidos teóricos y práctico-experimentales programados para Química Orgánica II de las carreras de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Maza.

1.3. Objetivos

Los objetivos del trabajo son: -conocer el grado de respuestas acertadas y/o adecuadas (rendimiento académico) dadas por los alumnos a preguntas seleccionadas sobre un tema teórico-práctico de Química Orgánica II a través de la aplicación de la Evaluación integradora;
-conocer cuáles son las habilidades de pensamiento científico (ejercitadas durante el trabajo práctico) que se pueden evidenciar a través de las respuestas a las preguntas seleccionadas;
-comparar los resultados de las Evainteg entre los ciclos lectivos 2019, 2020 y 2021, que permita demostrar la superación, o no, de las dificultades de comprensión de los alumnos en diferentes épocas.

2. METODOLOGÍA

La investigación educativa que se encaró se basa en un enfoque de tipo cuali-cuantitativo. Es una continuidad de investigaciones previas sobre la problemática de las evaluaciones en Química Orgánica en el contexto de las carreras de Farmacia y Bioquímica. Como fuente e instrumento de recolección de la información se recurrió a la Evaluación Integradora de Trabajos Prácticos de laboratorio de Química Orgánica II de los años 2019, 2020 y 2021. Esta evaluación se aplica a la finalización de las actividades prácticas en una primera instancia o sesión (1° Evainteg) y, posteriormente, en una segunda de recuperación (2° Evainteg) para aquellos alumnos que desaprobaban la primera (con menos del 60% de 100 puntos totales). La cantidad total de preguntas por cada examen es de veinticinco (25), a excepción del examen del 2020 que fue de 15, y del examen del 2021 que fue de 20, en razón de que las prácticas en laboratorio se redujeron debido a la ASPO y a la DISPO dispuestas por la pandemia de Covid-19. El lapso entre una y otra sesión evaluatoria se fija generalmente entre 5 a 6 días. Para el presente trabajo se seleccionaron preguntas del tema “Aldehidos y cetonas aromáticas” insertadas en las Evainteg, primera y segunda instancia. Por cada prueba evaluatoria se seleccionó una (1) pregunta relativa al tema. En la tabla I se indica el orden de numeración de las preguntas seleccionadas de cada prueba.

TABLA I. Orden de numeración de preguntas seleccionadas de las Evainteg

	Preguntas del 2019	Preguntas del 2020	Preguntas del 2021
Primera Evainteg	Orden número 17	Orden número 4	Orden número 13
Segunda Evainteg/Recuperación	Orden número 13	Orden número 8	Orden número 18

Los textos de las preguntas se describen por instancia de evaluación y por ciclo lectivo en el ANEXO A.

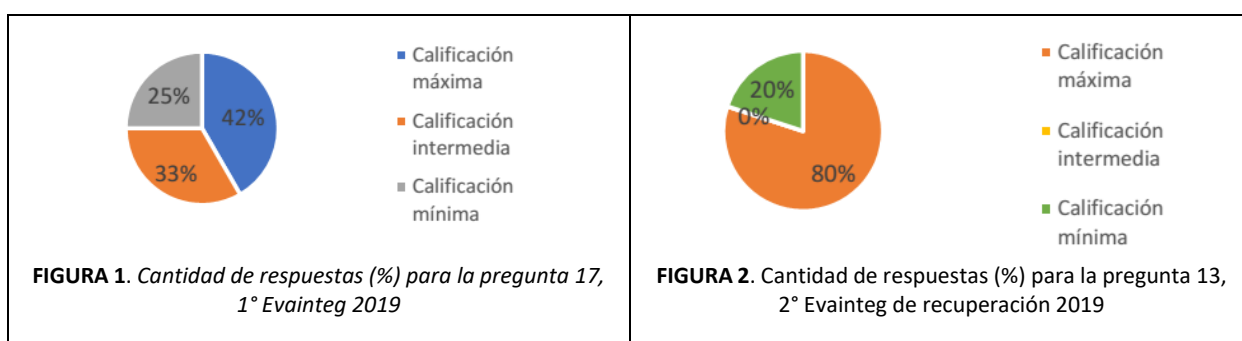


Se revisaron todos los exámenes parciales de los tres ciclos mencionados, se contaron las respuestas dadas a las preguntas seleccionadas del tema elegido y posteriormente se categorizaron (agruparon) según el puntaje obtenido para una mejor valoración. Para esto, se elaboró una escala cualitativa arbitraria (propia) con tres gradaciones, a saber: a-calificación máxima, para la respuesta contestada de manera completa y correcta; b- calificación intermedia, para la respuesta incompleta o con una sola consigna incorrecta o con un error en una sola reacción química; c- calificación mínima, para el caso de no dar una respuesta o de responder con errores conceptuales o con varias reacciones mal descriptas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Evaluación Integradora 2019

Los resultados de las respuestas dadas para la pregunta 17 de la primera instancia de la Evainteg 2019 se muestran en la figura/gráfico 1. El 42% (10) de las respuestas resultaron con la calificación máxima; el 33% (8) con calificación intermedia y el 25% (6) de las respuestas con calificación mínima.



En la segunda instancia de la Evainteg, de recuperación, la cantidad de respuestas a la pregunta 13 con calificación máxima fue del 80% (4), con calificación intermedia 0% (ninguna respuesta) y con calificación mínima un 20% (1) del total, como se muestran en la figura/gráfico 2.

Si se relacionan los porcentajes de respuestas entre la primera instancia de Evainteg y la segunda de recuperación (tabla II), se puede apreciar un aumento sustancial de las respuestas acertadas, una disminución de las respuestas contestadas en forma intermedia y una disminución en las respuestas no contestadas o contestadas con errores.

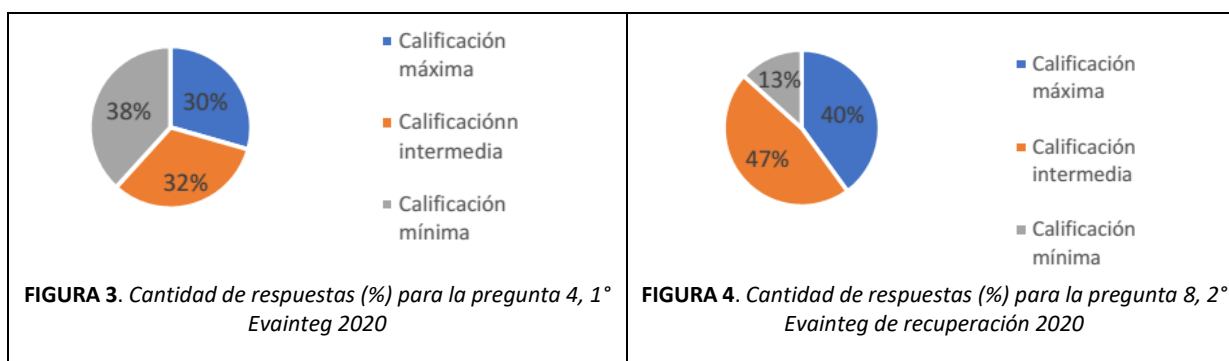
TABLE II. Resultados de las respuestas dadas a las preguntas 17 (1° Evainteg) y 13 (2° Evainteg) 2019

Valoración de respuestas	1° Evainteg	%	Recuperación	%
Calificación máxima	10	42	4	80
Calificación intermedia	8	33	0	0
Calificación mínima	6	25	1	20
Total de respuestas	24	100	5	100

Los resultados son esperables y coherentes con la metacognición y autocorrección que seguramente realizaron los alumnos sobre sus saberes. A la vez, estos resultados globales se atribuyen al hecho de que las preguntas 17 y 13 son de mediana complejidad resolutoria pues el alumno hace uso de habilidades cognitivas de menor nivel (conocimientos teórico-prácticos) sobre qué reacciones químicas son positivas o negativas con cada grupo funcional (aldehído, cetona o alcohol) sin tener que realizar un análisis e interpretación más exhaustivos. Tampoco se solicita la descripción de los resultados observables (macroscópicos) como por ejemplo un precipitado, una coloración, etc.; solo debe elegir una opción y completar la reacción química con la ecuación general y las estructuras moleculares de reactivos y productos (resultados microscópicos), (ANEXO A).

3.2. Evaluación integradora 2020

En la primera instancia de la Evainteg 2020 la cantidad de respuestas para la pregunta 4 que tuvo la calificación máxima fue del 30% (10), el 32% (11) resultó con calificación intermedia y el 38% (13) con calificación mínima (figura/gráfico 3).



En la instancia de recuperación se planteó una pregunta problemática similar, la número 8. Para esta pregunta, las respuestas con calificación máxima fueron de un 40 % (6), con calificación intermedia del 47% (7), y del 13 % (2) de respuestas con calificación mínima (figura/gráfico 4).

Si se observan los resultados de ambas evaluaciones y se los relaciona (tabla III), se puede afirmar que para el caso de las preguntas con calificación máxima no se observan variaciones en la cantidad de las respuestas entre uno y otro examen. Para las que fueron contestadas con calificación intermedia (incompletas) se observa un aumento del número, el cual es esperable, y para las de calificación mínima hubo una disminución también esperable.

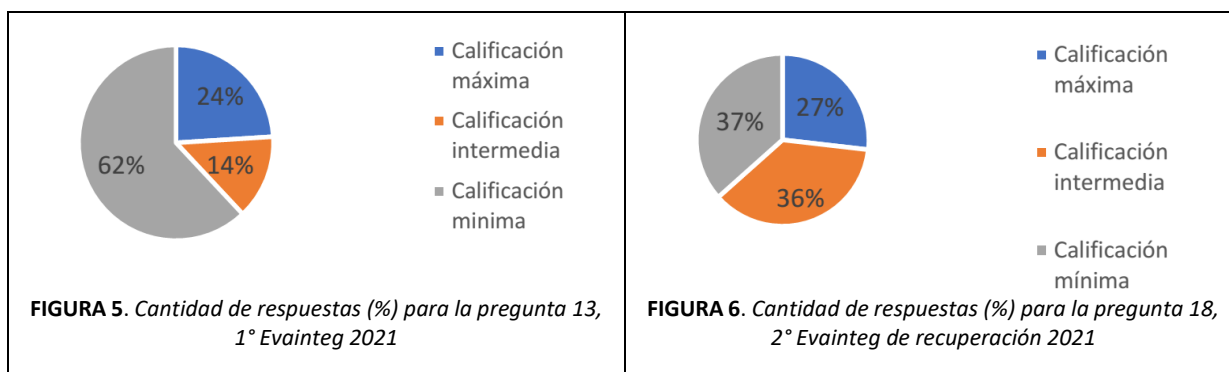
TABLA III. Resultados de las respuestas dadas a las preguntas 4 (1° Evainteg) y 9 (2° Evainteg) 2020

Valoración de respuestas	1° Evainteg	%	Recuperación	%
Calificación máxima	10	30	6	40
Calificación intermedia	11	32	7	47
Calificación mínima	13	38	2	13
Total de respuestas	34	100	5	100

Las preguntas elegidas del ciclo 2020 son similares a las del 2019 en cuanto a los contenidos a evaluar, pero se les agregó un problema secundario como es la descripción de una secuencia de reacciones de identificación (marcha analítica) de aldehídos y cetonas (ANEXO A). Esta operación permite que el alumno elija el camino (la secuencia) que crea acertada para resolver el problema (pregunta del tipo semi-abierta) y pueda responder así, a las dos consignas, con una fundamentación coherente. Además, al solicitarse la posible formación de productos visibles en las reacciones químicas, como un fenómeno indicador, el alumno puede reafirmar los conceptos teórico-prácticos y elegir la opción correcta. Se puede decir que con estas preguntas y sus respuestas se promueven habilidades y capacidades con mayor nivel cognitivo que con las preguntas de las Evainteg del ciclo 2019.

3.3. Evaluación Integradora 2021

Los resultados de las respuestas a la pregunta 13 en la primera instancia de evaluación Evainteg 2021 aparecen en la figura/gráfico 5. Estos resultados muestran que, de un total de 50 respuestas, el 24% (12) alcanzó la calificación máxima, es decir, se contestó correctamente cuál es la sustancia problema X y la justificación (consignas A y B); el 14% (7) alcanzó la calificación intermedia (sobre todo para la consigna A) y el 62% (31) obtuvo la calificación mínima.



En la segunda instancia de recuperación se muestran los resultados de las respuestas para la pregunta 18 en la figura/gráfico 6. De un total de 41 respuestas, el 27% (11) obtuvo la calificación máxima, el 37% (15) resultó con calificación intermedia y el 36% (15) con calificación mínima.



En la tabla IV, los datos proporcionados revelan que entre las respuestas de la primera y segunda Evainteg, hubo un aumento de la cantidad de respuestas con calificación máxima (correctas o completas) así como también las de calificación intermedia, y una disminución de las de calificación mínima. Estos resultados comparativos indicarían que un mayor número de alumnos pudieron entender y contestar acertadamente el esquema propuesto de la pregunta 18 en la instancia de recuperación, aunque no todos como sería lo deseable.

TABLA IV. Resultados de las respuestas dadas a las preguntas 13 (1° Evainteg) y 18 (2° Evainteg) 2021

Valoración de respuestas	1° Evainteg	%	Recuperación	%
Calificación máxima	12	24	11	27
Calificación intermedia	7	14	15	36
Calificación mínima	31	62	15	37
Total de respuestas	50	100	41	100

Tanto la pregunta número 13 como la 18 de las Evainteg presentan un planteo problemático similar. Se presentan las reacciones características de aldehídos y cetonas que se experimentaron durante el trabajo práctico sobre una muestra problema X, o Y (ambas aromáticas) procesadas en paralelo con sustancias controles positivas y negativas (aromáticas y alifáticas), (ANEXO A). Los alumnos deben describir cómo se observarían los productos resultantes para cada tipo de reacción. Con esos datos pueden concluir qué sustancia es X, o Y, pues deben comparar los resultados de todos los tubos. Este tipo de pregunta estimula operaciones mentales para la resolución de problemas que denotan las habilidades de pensamiento lógico-científico.

Según los resultados sobre las respuestas, se advierte que numerosos alumnos respondieron en forma incompleta o con dudas en la recuperación a pesar de que se les brindó una clase virtual para explicarles la tipología de la pregunta. Este esquema problemático se elaboró en base a la secuencia de reacciones practicadas en la experimentación del laboratorio y a los resultados que se expusieron en la pizarra (de igual manera que en el examen). En cuanto a los contenidos teóricos relativos a los productos de las reacciones químicas (resultados microscópicos) se solicitan en otra pregunta de la cual no se aportan datos en este trabajo por razones de espacio. Una observación previa que se hizo a los alumnos antes de rendir la Evainteg, es que los compuestos X e Y tenían en su estructura un anillo aromático; esto constituyó una ayuda o “pista” para las respuestas.

4. CONCLUSIONES

Las modificaciones realizadas en los diseños de las preguntas de las Evainteg del trabajo práctico de laboratorio sobre el tema “Aldehídos y cetonas aromáticas” de los años 2019, 2020 y 2021, constituyen una estrategia superadora de los exámenes anteriores debido a una mayor integración entre contenidos teóricos y experimentales, lo cual permite al alumno comprender y resignificar sus saberes previos.

Los resultados del análisis realizado a las respuestas de las preguntas seleccionadas muestran que muchos alumnos pueden superar los errores y falencias conceptuales y procedimentales al rendir la recuperación de la evaluación; esto es así si se tiene en cuenta el aumento de la cantidad de respuestas acertadas y completas o medianamente completas entre el primero y el segundo examen. Pero esas variaciones en las respuestas adecuadas distan del número deseable y satisfactorio, es decir, que todos los alumnos logren responderlas adecuadamente y con solvencia. Si bien se ha modificado la exposición del tema, la experimentación en el laboratorio y las pruebas para una evaluación adecuada y coherente, todavía se observan resultados de las Evainteg prácticamente similares entre los de época pre-pandémica y los de época pandémica por Covid-19.

Estas apreciaciones refuerzan la conjetura de que un número importante de alumnos no pueden resolver adecuadamente las preguntas problemáticas, aun cuando las hallan experimentado en el laboratorio y tengan nuevas oportunidades para demostrar la superación, porque no poseen las habilidades y capacidades suficientes para desarrollar el pensamiento lógico-creativo y científico.

Por lo tanto, se hace necesario pensar en realizar modificaciones e innovaciones en las estrategias didácticas a fin de que la educación científica sea de calidad y su impacto contribuya a disminuir las dificultades en el aprendizaje de la Química en el nivel universitario.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anijovich, R. y Mora, S. (2009). *Estrategias de Enseñanza. Otra mirada al quehacer en el aula*. Buenos Aires: Grupo Aique Editor. Recuperado el 26 de setiembre de 2022 de: https://www.incasup.edu.ar/anexos/PNFP_secysup_economia2_clase4_anoijovich.pdf
- Bermejo, R; Ruiz, M; Ferrandiz, C; Soto, G. (2014). Pensamiento científico-creativo y rendimiento académico. *Rev. Estudios e Investigación en Psicología y Educación*, 1 (1): 64-72. DOI: 10.17979/reipe.2014.1.1.24.
- Chamizo, J. A. (2017). *Las habilidades de pensamiento científico*. Universidad Autónoma de México. México. Recuperado el 26 de setiembre de: http://www.joseantoniochamizo.com/pdf/educacion/libros/_014_Habilidades_pensamiento_cientifico.pdf
- Colás Bravo, M. (2009). La formulación de preguntas en el acto didáctico: un estudio comparativo. *Enseñanza & Teaching: Revista Interuniversitaria de Didáctica*. Recuperado de: <http://revistas.usal.es/index.php/0212-5374/article/view/3151>
- Gusti, L. (dir) (2017). *Didáctica de las operaciones mentales*. Madrid: Narcea ediciones-Ministerio de Educación, Gobierno de España (coedición).
- Ramírez, S., Viera, L. y Wainmaier, C. (2010). Evaluaciones en cursos universitarios de Química: ¿qué competencias se promueven?. *Revista Educación Química en Línea*, 21(1):16-21. Recuperado el 26 de setiembre de 2022 de: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/64449/56578>
- Sanmartí, N. y Márquez, C. (2012). Enseñar a plantear preguntas investigables. *Alambique* (enero-febrero- marzo), 27-36. Recuperado el 22 de setiembre de 2022 de: <https://gent.uab.cat/conxitamarquez/sites/gent.uab.cat.conxitamarquez/files/Ense%C3%B1ar%20a%20plantear%20preguntas%20investigables.pdf>
- Viera, L., Ramírez, S., Wainmaier, C. y Salinas, J. (2007). Criterios y actividades para la evaluación del aprendizaje en cursos universitarios de Química, *Educación Química*, 18(4): 294-302. Recuperado el 26 de setiembre de 2022 de: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/65876/57819>.

ANEXO A

<p>ANEXO A.</p> <p>Textos de las preguntas seleccionadas de cada instancia de Evainteg y en cada ciclo lectivo</p> <p>A.1. Pregunta orden 17, primera instancia Evainteg 2019</p> <p>17) En una prueba de identificación de aldehídos y cetonas, usted cuenta con 2 muestras problemas y concluye que una de ellas era el acetaldehído y otra era la benzofenona. ¿Qué reacciones empleó para llegar a esa conclusión?. Confeccione un esquema de la secuencia (marcha analítica) aplicada con las fórmulas moleculares de los reactivos usados y los productos obtenidos.</p> <p>A.2. Pregunta orden 13, segunda instancia Evainteg 2019</p> <p>13) Si dos compuestos X e Y dan positiva la reacción de Lieben y sólo uno de ellos da negativa la reacción con hidroxilamina, se trata de:</p> <p>a) X = benzofenona b) Y = alcohol etílico</p> <p>Para la respuesta dada como correcta, describa la reacción química correspondiente y el producto que se obtendría.</p> <p>A.3. Pregunta orden 4, primera instancia Evainteg 2020</p> <p>4) En una prueba de identificación de aldehídos y cetonas, usted cuenta con 2 muestras problemas y concluye que una de ellas era la acetofenona (A) y otra era el benzaldehído (B). ¿Qué reacciones químicas empleó para llegar a esa conclusión?. Confeccione un esquema de la secuencia (marcha analítica) aplicada con las fórmulas moleculares de los reactivos usados y los productos obtenidos.</p> <p>A.4. Pregunta orden 8, segunda instancia Evainteg 2020</p> <p>8) Si dos compuestos X e Y dan positiva la reacción de Lieben y sólo uno de ellos da negativa la reacción con hidroxilamina, se trata de:</p> <p>a) X = acetofenona b) Y = propanol</p> <p>Para la respuesta que considere como correcta (X o Y), describa la reacción química correspondiente y el producto que se obtendría (precipitado, color, turbidez, etc.).</p> <p>A.5. Pregunta orden 13, primera instancia Evainteg 2021</p> <p>13) En una secuencia de reacciones químicas sobre una sustancia X realizada con reactivos para identificar aldehídos y cetonas se obtuvieron los siguientes resultados:</p> <p>a- Reacción de Tollens MP: + positiva Control positivo: acetaldehído Control negativo: acetona</p> <p>Producto:</p> <p>b- Reacción de Fehling MP: -negativa Control positivo: acetaldehído Control negativo: acetona</p> <p>Producto:</p> <p>c- Reacción con 2,4-DNPH MP: + positiva Control positivo: benzaldehído Control negativo: etanol</p> <p>Producto:</p>	<p>c- Reacción del haloformo MP: - negativa Control positivo: acetaldehído Control negativo: benzaldehído</p> <p>Producto:</p> <p>A-¿Qué se observaría en cada tubo según los resultados obtenidos? (ppdo, color, turbidez, etc.) B-¿De qué sustancia se trata X?, ¿es un aldehído o cetona aromática o alifática?, ¿Por qué?, explicar la respuesta.</p> <p>A.6. Pregunta orden 18, segunda instancia Evainteg 2021</p> <p>18) En una secuencia de reacciones químicas sobre una sustancia Y realizada con reactivos para identificar aldehídos y cetonas se obtuvieron los siguientes resultados:</p> <p>a- Reacción de Tollens MP: - negativa Control positivo: acetaldehído Control negativo: acetona</p> <p>Producto observado:</p> <p>b- Reacción de Schiff MP: -negativa Control positivo: benzaldehído Control negativo: acetona</p> <p>Producto observado:</p> <p>c- Reacción con 2,4-DNPH MP: + positiva Control positivo: acetona Control negativo: etanol</p> <p>Producto observado:</p> <p>c- Reacción del haloformo MP: + positiva Control positivo: acetona Control negativo: benzaldehído</p> <p>Producto observado:</p> <p>A-¿Qué se observaría en cada tubo según los resultados indicados? (ppdo, color, turbidez, etc.) B-¿De qué sustancia se trata Y?, ¿es un aldehído o cetona aromática o alifática?, ¿por qué?, explicarlo de acuerdo con los resultados de cada tipo de reacción.</p> <p>.....</p>
---	--



EJE: Evaluación de saberes químicos

UNA MIRADA CRÍTICA Y SUPERADORA DE UNA EXPERIENCIA EVALUATIVA EN QUÍMICA GENERAL 1 EN EL PASO A UNA BIMODALIDAD

Daniela Maza Vega^{1,2}, Leticia Gloria Lapasta³

1 Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes/ CONICET2 Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional de Hurlingham.

3 Docente Seminario Evaluación de los aprendizajes en carreras científico-tecnológica -UNQ
dmazavega@gmail.com

Resumen

Se presenta el relato de una experiencia de análisis crítico y de elaboración de una propuesta superadora de una evaluación de la asignatura Química General 1 correspondiente a los Institutos de Biotecnología y de Tecnología e Ingeniería de la Universidad Nacional de Hurlingham. La misma se enmarca en el trabajo final del Seminario de Evaluación de la Diplomatura en Enseñanza en carreras científico-tecnológicas de la Universidad Nacional de Quilmes. La experiencia permitió analizar la propuesta vigente de los años 2020 y 2021 a la luz de los marcos teóricos abordados en el seminario y además reflexionar sobre la innovación realizada por el cambio de contexto y de modalidad de cursada debido a la pandemia por COVID-19. Como resultado se diseñó una evaluación con la incorporación significativa de instancias para la bimodalidad que favorecen el desempeño de mayor diversidad de capacidades como la problematización, integración y gestión de la información. Asimismo, se incluyeron instancias de coevaluación y la utilización de una rúbrica para orientar los aprendizajes de las y los estudiantes.

Palabras clave: Química General; Evaluación; Bimodalidad; Coevaluación; Educación Superior

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Dificultades en el aprendizaje de la química: foco en las habilidades cognitivo-lingüísticas

Los estudiantes universitarios muestran serias dificultades en el aprendizaje de la química (Ramírez, 2019), pudiendo registrarse múltiples causas. Los resultados de la investigación educativa advierten características comunes de dichos estudiantes con relación al aprendizaje de esta disciplina, tales como: confusiones en los conocimientos; imprecisiones en el significado que se le asignan a los conceptos en el ámbito cotidiano y en el científico; dificultades con el manejo de los lenguajes simbólicos específicos de la disciplina y en la transferencia de un lenguaje a otro y serias limitaciones para producir textos argumentativos (Ramírez, 2019). Dicha autora advierte que esto constituye un problema actual ya que, en el caso particular de la formación de científicos y tecnólogos, el desarrollo de la capacidad de argumentar adquiere importancia no solo por su relación con el aprendizaje sino también por su perfil profesional. También se reconoce un manejo superficial de los temas por falta de tiempo y porque los planes de estudio y currículos resultan demasiado extensos, afectando el adecuado manejo del lenguaje especializado del área (Salazar Monguí, 2014).

Si se pudiera lograr una utilización significativa del lenguaje químico y una mejor interpretación de términos, códigos, gráficos y símbolos, sería posible que el estudiante desarrolle y relacione los conceptos teóricos específicos con fenómenos de su entorno o con situaciones que le exijan análisis de resultados. De esta forma, el estudiante aumenta su interés por relacionarlo con aquello que conoce y lo transforma en un conocimiento que favorece la comprensión de fenómenos y procesos.

Por lo tanto, para que el aprendizaje sea significativo y no se convierta simplemente en un tema visto y estudiado a corto plazo, es necesario que los estudiantes establezcan una comunicación clara y específica con la docente y se apropien del lenguaje de las ciencias, en este caso, de la química. Esta apropiación además les permitirá, a futuro, explicar y describir sus propias observaciones e interpretaciones de cualquier fenómeno o de los textos que utilice para aprender los nuevos temas vistos a lo largo de su trayecto formativo (Salazar Monguí, 2014).

1.2. Contexto social actual: impacto en la educación universitaria

Como todo proceso social, la educación universitaria también se vio afectada por el contexto de emergencia sanitaria por la pandemia por COVID-19. El contexto de ASPO (aislamiento social, preventivo y obligatorio) en



primera instancia y luego DISPO (distanciamiento social, preventivo y obligatorio), llevó a la problematización de la enseñanza a distancia de trayectos formativos presenciales en cumplimiento del rol específico de formación profesional de las instituciones, estableciendo un plan de continuidad pedagógica para sus estudiantes.

La organización y planificación de las asignaturas en este nuevo escenario educativo, con una interpelación de cambios de fondo y no sólo de forma, implicó dar respuesta a dos disyuntivas: ¿qué? y ¿cómo? enseñar y evaluar. Por esta razón, en la actualidad se continúa en la búsqueda de mejorar la enseñanza, y el aprendizaje de la química en la modalidad bimodal de carreras científico-tecnológicas presenciales con la vuelta a la presencialidad progresiva.

Química General I es una asignatura perteneciente a los Institutos de Biotecnología y de Tecnología e Ingeniería de la Universidad Nacional de Hurlingham. La materia habitualmente era ofrecida en modalidad presencial con tres trabajos experimentales- y contaba con el soporte de un campus virtual donde se cargaba el material bibliográfico, así como diapositivas de las clases.

Durante la pandemia y en la transición a la presencialidad, la asignatura mencionada se dictó de forma completamente virtual. La misma se desarrolló mediante dos modalidades de cursada: sincrónica y asincrónica. Para el primer cuatrimestre del año 2022, se comenzó con la propuesta bimodal, por lo que el análisis de una evaluación y la propuesta superadora que se presenta responde a esta modalidad.

1.3. La evaluación como actividad de suma importancia para los procesos de enseñanza y de los aprendizajes.

Evaluar consiste, en principio, en emitir juicios de valor acerca de algo, objetos, conductas, planes. Estos juicios tienen una finalidad. La evaluación no tiene un fin en sí misma. No se evalúa por evaluar. Se evalúa para tomar decisiones con respecto a la marcha de un proceso (Camillioni, 2000). La enseñanza y los aprendizajes mirados como procesos refuerzan lo expresado por esta autora e impulsan no sólo el análisis de la propia labor docente sino a investigar los diferentes factores que integran estos procesos y que se ven reflejados en la evaluación.

La evaluación como proceso se integra a los procesos de enseñanza y de los aprendizajes y permite realizar un juicio de valor para la toma de decisiones en las siguientes dimensiones: Respecto de los individuos, permitiendo conocer las capacidades de los estudiantes, valorar sus aprendizajes y obstáculos; respecto del mejoramiento de la enseñanza, permitiendo adecuar los materiales, estrategias didácticas, climas de trabajo, grupalidad, etc.; respecto de las instituciones, propiciando la revisión del currículum institucional, la calidad institucional, entre otras; respecto a la política y administración del sistema educativo. Este último más relacionado con la toma de decisiones de superiores.

Por esto, hace falta una mirada amplia e integradora a la calidad, así como la identificación y desarrollo de estrategias variadas de evaluación, en especial aquellas destinadas a captar indicios sobre el desempeño de los docentes, entre otras, y no solo sobre los aprendizajes de los estudiantes (Gil Álvarez y col., 2017).

Particularmente, en lo que respecta a la evaluación de nuestro rol docente, Camilloni (2000) expresa “Al examinar a un alumno el profesor no sólo aprecia los conocimientos que aquel posee, sino que se examina a sí mismo: primero, como enseñante; luego, como planificador y finalmente como evaluador. Se completa así el círculo funcional de la evaluación” (página 2).

2. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

El análisis crítico de una evaluación que se llevaba a cabo en la asignatura mencionada y la propuesta de su innovación presentada en este trabajo se enmarcan en este último contexto y pretende aportar al entorno de bimodalidad la utilización de herramientas que favorecen el desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas propias del avance tecnológico, tanto en la educación como en el desarrollo profesional.

2.1. Propósitos de la asignatura

- Brindar las herramientas necesarias para un aprendizaje sólido de las ciencias básicas como pilares fundamentales para su carrera profesional, así como en ciencias aplicadas que se nutren de los conocimientos de la química.
- Estimular el desarrollo de un método de trabajo sistemático, fomentando la relación de conceptos y entre la teoría y la práctica.
- Fortalecer el aprendizaje analítico por sobre la memorización, teniendo en cuenta las herramientas actuales analíticas y de acceso a la información.
- Vincular los aspectos de las ciencias básicas a la vida cotidiana del estudiantado y a futuras aplicaciones



relativas a la carrera de cada estudiante.

- Fomentar el intercambio de conocimientos entre estudiantes con diferentes niveles previos de formación.
- Promover la participación, el intercambio, el trabajo en equipo, y la generación de nuevas inquietudes.
- Desarrollar en cada estudiante las habilidades para su desempeño adecuado y seguro en el ámbito del laboratorio, transmitiendo las capacidades para llevar a cabo determinaciones, mediciones y observaciones en el campo experimental.

2.2. Objetivos de la asignatura

Se pretende que los y las estudiantes logren:

- Asimilar las reacciones químicas de la materia.
- Reconocer las bases científicas de fenómenos naturales de su cotidianidad personal y profesional.
- Vincular los temas abordados con asignaturas de otros Campos de Formación, relacionados con la materia.
- Tener un contacto inicial con el laboratorio, sus aplicaciones, los elementos allí contenidos y los procesos susceptibles de ser llevados a cabo, y aprenda a informar y expresar resultados y conclusiones.

2.3. ¿Cómo se evalúa en Química General 1?

En lo que respecta a las evaluaciones puestas en juego en esta materia, se contó con dos instancias parciales escritas con un audio justificativo y una instancia integradora escrita con una defensa oral en base a lo realizado. Los parciales incluyeron cinco ejercicios y problemas cerrados, con dos temas diferentes (1A y B, 2A y B, etc). Dichos ejercicios fueron determinados por algún parámetro, como inicial del nombre o apellido, para presentar diferentes evaluaciones entre el estudiantado. Este tipo de ejercicios fueron realizados y corregidos en las clases sincrónicas, así como en los espacios de consulta. Se brindaron 4 horas para su resolución y posterior envío de la resolución como adjunto en la herramienta "Tarea" del campus institucional y 10 minutos posteriores para enviar un breve audio por WhatsApp a la docente explicando cómo se realizó el examen y en que se basaron.

Al ser una materia promocionable, quienes regularizaron la materia y no promocionaron, tuvieron una instancia integradora con los temas que no habían podido resolver. Esto fue posible gracias a, no sólo la comunicación de la calificación, sino también un espacio de retroalimentación personalizada sobre los aciertos y desaciertos de las evaluaciones parciales. Este integrador constó de 2 a 3 ejercicios combinados en situaciones problemáticas de la disciplina de forma escrita y luego de corregirse, se les hicieron algunas preguntas de la evaluación sobre sus errores y los procedimientos.

Por esta razón, la evaluación seleccionada para el análisis (Figura 1), en el marco del Seminario referido, consistió en un instrumento que fuera utilizado para evaluar la segunda parte de la materia en el segundo cuatrimestre de 2021. Los temas contemplados son: Estados de la Materia. Estequiometría. Soluciones. Propiedades Coligativas. Introducción a la cinética y equilibrio químico.

De esta forma, se pretendió reflexionar sobre la práctica docente de una de las autoras con las herramientas aportadas por la Diplomatura y formular una propuesta superadora adecuada al nuevo contexto.

Problema 1A: Se prepara una solución pesando 22,5 g de CaCl_2 y agregando 300 g de H_2O . Calcule la molalidad de la solución y el % p/v si la densidad de la solución resultante es 1,05 g/mL.

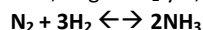
Problema 2B: ¿A qué volumen habrá que diluir 150 mL de solución 4 M de LiOH para que la solución final tenga una concentración 2,5 % p/v? ¿Es un ácido o una base? ¿Qué tipo de electrolito es y cómo espera que se disocie en agua?

Problema 3A: Indique qué masa de Na_3PO_4 se obtienen al reaccionar 0,045 moles de H_3PO_4 con cantidad suficiente de NaOH si el rendimiento de la reacción es del 70,0 %. Arme la ecuación de reacción teniendo en cuenta que otro de los productos es H_2O .

Problema 4A: Se mezclan 20,0 g de una muestra del 80,0 % de pureza de Ag_2SO_4 y 12,0 g de otra muestra de Cu 75,0

%. ¿Qué masa de CuSO_4 se obtiene? ¿Es una reacción redox? Justifique. $\text{Ag}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{s}) \rightarrow \text{CuSO}_4(\text{aq}) + \text{Ag}(\text{s})$

Problema 5B: En un recipiente de 3,00 L a 245 °C se introducen 1,40 g de N_2 y 0,0700 moles de H_2 y 0,0400 moles de NH_3 . Si el valor de Kc a 245°C es 15,2:



a) Prediga si la reacción se encuentra en equilibrio, en caso contrario justifique en qué sentido se desplazará la reacción para alcanzar el equilibrio.

Si la reacción es endotérmica, ¿Qué pasará con el equilibrio y el valor de Kc si se aumenta la temperatura?

FIGURA 1: Segundo parcial de Química General 1 tomado el segundo cuatrimestre del año 2021 con selección de ejercicios según criterios mencionados.



3. ANÁLISIS CRÍTICO Y PROPUESTA SUPERADORA

3.1. Análisis de la evaluación seleccionada

Resulta necesario aclarar que el formato de evaluación se corresponde con un parcial presencial adaptado a la virtualidad. En lo que respecta a la posibilidad de la bimodalidad, deberían hacerse modificaciones para aprovechar las herramientas que ambas modalidades permiten.

Del análisis de la evaluación elegida se desprende que la misma es considerada como una evaluación sumativa, que propone ejercicios cerrados sobre las diferentes unidades temáticas a evaluar, tendiente a realizar un cierre del segundo núcleo temático de la materia y acreditar la misma. La nota o calificación obtenida por la/os estudiantes puede darnos información de la capacidad para resolver estos ejercicios por medio de las fórmulas enseñadas y la predicción teórica de lo que sucede en las reacciones cambiando determinados parámetros.

En la forma en que están redactados los enunciados, tomando como referencia lo propuesto por Ramírez y col., (2010), se puede observar que se propician habilidades cognitivo-lingüísticas del tipo 1, es decir actividades con énfasis en la memorización de información y en el cálculo (describir) y del tipo 2, actividades con énfasis en el manejo significativo de teorías y conceptos (justificar). Con relación a los determinantes de calidad, según la propuesta de Camillioni y col., (1998), que considera la validez, confiabilidad, practicidad y utilidad, puede indicarse que:

Respecto a la validez del instrumento utilizado, se considera que ha sido válido ya que responde a la forma de enseñanza bajo esa modalidad. Es decir, no podemos hablar de validez absoluta, sino del contexto en el que se emplea el instrumento. En particular, se debe tener en cuenta que se dictó de forma virtual una materia pensada para ser dictada de forma presencial con otro tipo de evaluaciones entre parciales, como trabajos prácticos de laboratorio con sus correspondientes parcialitos e informes. Dicha autora, plantea que la validez de construcción del programa y de los instrumentos de evaluación dependen de la coherencia de las teorías y del correcto uso de las normas técnicas. Dado que los ejercicios utilizados para evaluar en este instrumento se vinculan con la enseñanza presencial y refuerzan el modelo de evaluación de los aprendizajes en vez de evaluación para el aprendizaje, tampoco resultaría útil para satisfacer las necesidades específicas relacionadas con los procesos de enseñanza y de los aprendizajes en la bimodalidad. Asimismo, la utilización del mismo instrumento de evaluación puede resultar práctico tanto en su armado como en su corrección, siendo habitualmente lo que sucede a menudo frente a la posibilidad de modificar e innovar tanto en la enseñanza

como en la evaluación, resulta más práctico y menos trabajo mantener las viejas estructuras de estos procesos. Sin embargo, aquí es donde debemos preguntarnos ¿resulta útil en los aprendizajes de nuestros estudiantes? ¿Nos sirve para determinar si estos realmente aprendieron? ¿qué aprendieron?

Si bien hoy se pudo problematizar este tipo de evaluaciones a partir de la formación en el marco de la Diplomatura mencionada, y de la lectura que se realizó del grupo durante el cuatrimestre, se encontró positivo el uso de estos instrumentos para materias como la que en este caso se menciona, pero con la posibilidad de incorporar herramientas más interactivas en el desarrollo de las clases expositivas, como simuladores, y actividades de autoevaluación de las unidades para que puedan realizar un seguimiento de su propio aprendizaje. Esto último resulta fundamental debido a que es una materia de primer año, donde los estudiantes, si no es que tuvieron una instancia de educación superior previa, se encuentran comenzando el proceso de aprender a ser estudiantes universitarios responsables de su educación, ya no por obligación sino por elección y desarrollo vocacional/laboral.

Además, no se evidencia coevaluación y autoevaluación de los aprendizajes, identificándose únicamente la heteroevaluación por parte del docente.

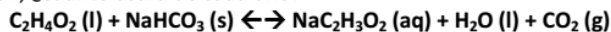
3.2. Propuesta superadora

A partir del análisis realizado al instrumento detallado anteriormente, y como parte del trabajo final del Seminario de Evaluación de la Diplomatura citada, se presenta una propuesta superadora a esta evaluación incorporando los enfoques y marcos teóricos abordados, como así también las herramientas específicas para la bimodalidad. Se propone de este modo una evaluación en tres partes (Figuras 2 y 3).



Primera Parte - presencial escrita

1- Su hermanito/a tiene que realizar la maqueta de un volcán en erupción para mañana. Usted tiene 5 g de bicarbonato de sodio y una botella de vinagre de alcohol con 15 ml (ácido acético 5% p/v). Calcule el reactivo limitante y en exceso según la reacción, ¿cuánto usará de cada uno?



2- Realizó la maqueta y su hermanito/a se sacó un 10 (diez) pero como usted quedó muy emocionado con sus clases de química, investigó y encontró que:

- El rendimiento experimental de esta reacción es del 80%.
- El bicarbonato de sodio comercial tiene un 95% de pureza. Recalcule la reacción de la maqueta.

Se queda pensando en la reacción química. ¿Cómo armaría la ecuación? Justifique.

- Si la Kc fuese mayor a 1, ¿Qué sucede?
- Si la reacción es exotérmica (libera calor) ¿Qué pasará con el equilibrio y el valor de Kc si se aumenta la temperatura?

FIGURA 2: Propuesta superadora del Segundo parcial de Química General 1, primera parte.

Segunda Parte – Virtual

1- Su grupo de amigos que no estudia química vió un capítulo de Breaking Bad (Temporada 2 Episodio 9, escena insertada en el campus) y no entiende cómo recargan la batería de la autocaravana con la construcción de pila electroquímica. Explique desde lo que conoce de reacciones redox como se salvaron los protagonistas.

2- Problema grupal (Grupos de a 4-5):

Usted se encuentra trabajando en un laboratorio perteneciente a la empresa Fisher con sede en Hurlingham. Están sintetizando un nuevo producto que precisa una solución de CaSO_4 0,4 M. Para ello, usted tiene diferentes diluciones de los stock de H_2SO_4 y de $\text{Ca}(\text{OH})_2$: 1 M, 0,8 M y 0,2 M.

- Desarrolle cómo prepararía esta solución justificando con las ecuaciones y cálculos que crean correspondientes y explicando qué material de laboratorio utilizaría para hacerlo.
- En caso de que se terminen las diluciones, ¿cómo armaría las diluciones que necesitó para la síntesis?
- ¿Qué tipo de electrolitos son y cómo espera que se disocian en agua?
- Realicen una presentación de los procedimientos realizados en los incisos a. y b. para explicarle a sus nuevos compañeros de área. Entreguen las diapositivas con la grabación de los participantes explicando en forma de video.

Tercera Parte Co-Evaluación del problema grupal

Por medio de la siguiente rúbrica, evalúe la actividad 5d de sus compañeros (Tabla 1) (No mostrado en este artículo).

FIGURA 3: Propuesta superadora del Segundo parcial de Química General 1, segunda y tercera parte

Como puede observarse, la *primera parte* se prevé con modalidad presencial, otorgando 2 horas para su resolución. Incluye tres consignas en el marco de una situación problemática del ámbito cotidiano, donde se evalúan los temas: reacciones químicas, reactivo limitante y en exceso, rendimiento y pureza y equilibrio químico.

En la *segunda parte*, con formato, se incorporan las temáticas: reacciones redox y ácido-base y soluciones y diluciones. Se asignan 2 días para su resolución. Para esta instancia se utiliza el aula virtual del campus, espacio en el que se comparte tanto la evaluación como los materiales necesarios para su resolución. En lo que respecta a la actividad grupal se propone que luego de resolver las consignas se compartan en una presentación con diapositivas, argumentando sus respuestas en el marco de una reunión con nuevos colegas. En cuanto a la entrega, se prevé en el campus un espacio de entrega del formato "Tarea".

La *tercera parte*, propone una evaluación de pares anónima para también fomentar el intercambio y los procesos de justificaciones. En esta instancia se entrega a cada estudiante las actividades para evaluar con una rúbrica orientadora. También se cuenta con un espacio de entrega de tareas y con un espacio para la retroalimentación por parte del docente.

Con relación a la categorización de actividades previamente mencionada, tomadas de Ramírez y col., 2010, se incluyen de tres tipos: En la parte presencial se identifican del tipo 1 y 2 y en la parte virtual, actividades del tipo 2 y 3. Es decir, que se incorporan actividades con énfasis en la integración de aspectos conceptuales, metodológicos y de gestión de la información.

Se pretende con esta incorporación incluir situaciones problemáticas abiertas, en las que no se suministra toda la información necesaria, aunque puedan requerir datos numéricos y cálculos. En general requieren de un cuidadoso análisis cualitativo previo y el empleo de estrategias para su resolución. Puede ser necesaria la formulación de hipótesis, el modelado, la búsqueda y selección de información. En síntesis, son las que más se acercan al quehacer científico-tecnológico, integrando competencias relevantes.



En lo que respecta a la utilización de problemas reales para la enseñanza y el aprendizaje de ciencias en carreras científico-tecnológicas, esto permite la profundización en relación con un contenido, el análisis desde diferentes perspectivas y la valoración de la información obtenida, en vez del abordaje de muchos contenidos de manera superficial, sin aplicación y sin que se consiga una real comprensión. Además, fomenta el desarrollo de competencias diferenciales a las promovidas en las otras actividades de aprendizaje normalmente utilizadas. Por esto, se tienen dos tipos de situaciones reales, una relacionada con la labor científica (actividad auténtica) y otra relacionada con la vida cotidiana.

Como puede desprenderse de este análisis, la propuesta superadora permite tanto la valoración por parte del docente, como la coevaluación de los estudiantes, que en la propuesta original no estaba contemplada. Se incorpora asimismo la utilización de una rúbrica orientadora para la resolución de la segunda y la tercera parte. La utilización de estas rúbricas permite transparentar y compartir los criterios y brindar orientaciones para las producciones requeridas. Se prevén además espacios de retroalimentación, cualquiera sea el resultado de la evaluación parcial (aprobado o desaprobado), ya que esta debe permitir, movilizar los aprendizajes en la dirección deseada.

En el caso de la coevaluación, constituye una actividad colaborativa entre docentes y estudiantes, donde la participación de todas las partes en el proceso de evaluación hace posible que los estudiantes se valoren a sí mismos al tiempo que permite a los profesores mantener el control necesario sobre las evaluaciones finales. Además, la coevaluación permite entrenar el modo de aplicar criterios y valorar producciones de alguien cercano en cuanto a desarrollo cognitivo, edad, intereses y uso del lenguaje y puede ser un paso intermedio entre la heteroevaluación tradicional y la autoevaluación (Anijovich y Cappelletti, 2017).

4. REFLEXIONES FINALES

La producción realizada como etapa integradora del Seminario de Evaluación de la Diplomatura en enseñanza en carreras científico-tecnológicas ha permitido la búsqueda de transformaciones a las propuestas evaluativas promoviendo las evaluaciones auténticas conforme a las diferentes experiencias en el aula, el desarrollo profesional y a la información abordada y analizada en diferentes estudios de caso en la investigación educativa. Se pretendió evitar el mero traslado de las propuestas evaluativas presenciales al entorno virtual, así como también la fusión de las modalidades, sino problematizar, modificar e incorporar las herramientas propias de la presencialidad como de la virtualidad, resignificando además las consignas tendientes al desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas y capacidades sumamente valoradas en el ambiente profesional.

Por último, se destaca la importancia de la investigación educativa y de la problematización constante de nuestra práctica docente, como pilares para la construcción y evolución de la enseñanza, tendiente a la mejora de la calidad de los aprendizajes y acorde a contextos diversos como fue el de la pandemia COVID-19.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anijovich, R., & Cappelletti, G. (2017). *La evaluación como oportunidad*. Paidós.
- Camilloni, A., Celman, S., Litwin, E., & Palou de Maté, M. D. C. (1998). *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo* (pp. 67-91). Paidós.
- Camilloni, A. W. (2000). *Las funciones de la evaluación*. Curso en docencia universitaria. Módulo, 4. http://23118.psi.uba.ar/academica/cursos_actualizacion/recursos/funcioncamilloni.pdf
- Gil Álvarez, J. L., Morales Cruz, M., & Mesa Salvatierra, J. (2017). *La evaluación educativa como proceso histórico social. Perspectivas para el mejoramiento de la calidad de los sistemas educativos*. Universidad y Sociedad, 9(4), 162-167. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/677>
- Ramírez, S., Viera, L., y Wainmaier, C. (2010). *Evaluaciones en cursos universitarios de Química; ¿Qué competencias se promueven?* *Educ. quím.*, 21(1), 16-21. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(18\)30067-3](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30067-3)
- Ramírez, S. S. (2019). *Desarrollo del discurso argumentativo en el aula universitaria de Química. Estudio en un curso básico para carreras científico-tecnológicas*. <http://rdi.uncoma.edu.ar/handle/uncomaid/15444>
- Salazar Monguí, J. A. (2014). *Diseño de una estrategia didáctica para mejorar la apropiación del lenguaje de la química a través del tema disoluciones*. Facultad de Ciencias. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/51830>



EJE: Evaluación de saberes químicos

EFFECTOS DE LA PANDEMIA EN EL DESEMPEÑO ESTUDIANTIL

Diego Colasurdo, Maricel Caputo, Daniela Caichug Rivera, Javier Carreras,
Sergio Laurella, Matías Pila

CEDECOR, La Plata, Argentina.

diego.colasurdo@quimica.unlp.edu.ar, maricelcaputo2@gmail.com, danielarivera@quimica.unlp.edu.ar,
gj_carreras@hotmail.com, druiz@quimica.unlp.edu.ar, mpila@quimica.unlp.edu.ar

Resumen

En este trabajo nos propusimos analizar los posibles efectos del aislamiento durante la pandemia de COVID-19 en el desempeño de estudiantes universitarios en la asignatura Química Orgánica. Este año hemos retornado plenamente a las clases presenciales dejando a las plataformas virtuales como simples carteleras para colgar información o videos. El nivel de deserción y el bajo rendimiento obtenido en el primer semestre de 2022 nos hizo cuestionarnos e idear algunas medidas para adaptarnos a este nuevo universo de estudiantes. Para el trabajo se encuestaron 100 estudiantes de la cátedra de Química Orgánica Básica, utilizando encuestas virtuales de la plataforma Moodle, además se realizó un análisis descriptivo del rendimiento estudiantil entre los períodos académicos 2018-2022. Los resultados indican que los posibles efectos del confinamiento en el desempeño estudiantil responden a diferentes cuestiones como la adaptabilidad, el estrés o la capacidad de formar vínculos post-confinamiento.

Palabras clave: Confinamiento; Desempeño; Evaluación; Deserción; Acompañamiento.

1. INTRODUCCIÓN

La pandemia por coronavirus (COVID-19) ha provocado una gran crisis en múltiples sectores de la Argentina. En el ámbito educativo esta emergencia ha dado lugar a la suspensión de las actividades presenciales en todos los niveles educativos con el fin de evitar la propagación del virus (CEPAL-UNESCO, 2020).

Ante esta situación las diferentes carreras de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata implementaron la modalidad de clases virtuales, utilizando diversas plataformas de comunicación, como el Moodle (Cedeño, 2021). Esta nueva modalidad permitió sumar nuevas características al proceso formativo como las clases asincrónicas, la retroalimentación y el trabajo colaborativo (Bernardi, 2017).

En el año 2022 retomamos la presencialidad en las aulas siguiendo las mismas metodologías previas al confinamiento. A lo largo del curso hemos observado una menor concurrencia en los espacios de teoría y seminario y, por otra parte, los resultados de las evaluaciones no fueron los esperados, observándose esto mismo en materias del mismo semestre.

2. OBJETIVO

Analizar la existencia de una relación entre el confinamiento y el rendimiento académico en los estudiantes de la asignatura de Química Orgánica Básica.

3. METODOLOGÍA

Para el análisis del rendimiento estudiantil se realizó un análisis descriptivo del porcentaje de aprobación del curso de nivelación, en función de la modalidad presencial y virtual. Se recogieron los resultados de la base de datos de la cátedra de Química Orgánica I del ciclo básico (CiBEx). Se tuvieron en cuenta las calificaciones de las evaluaciones de primer y segundo parcial desde el año 2018 hasta el primer semestre del año 2022. Con estos resultados pudimos observar la relación entre aprobados y desaprobados en los diferentes años y el porcentaje de deserción de los estudiantes.

Por otra parte, para analizar la posible relación entre el confinamiento y el desempeño estudiantil se realizaron dos encuestas virtuales, a través de las cátedras de Moodle de la asignatura. La muestra de estudio estuvo



conformada por 100 estudiantes de la asignatura de Química Orgánica Básica de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata.

4. RESULTADOS

Como muestra la Tabla 1, el número de inscriptos en la asignatura de Química Orgánica I no varía demasiado con los años. Por otra parte, algo preocupante es que el porcentaje de deserción de este último año ha sido el mayor.

TABLA I. Número de inscriptos en la asignatura de Química Orgánica Básica según el período y la modalidad

Período	Modalidad	Inscriptos	Porcentaje de deserción
2018	Presencial	158	31,65
2019	Presencial	154	6,49
2020	Virtual	180	12,22
2021	Virtual	161	8,70
2022	Presencial	152	42,10

En la Figura 1 se presenta el porcentaje de estudiantes que aprobaron y desaprobaron la asignatura, según el período académico. Se puede apreciar que el máximo de aprobación fue en el año 2020 durante la modalidad.



FIGURA 1. Relación Aprobado/Desaprobados según el período académico.

En la Figura 2 se muestra los resultados de las evaluaciones según la modalidad de las clases. Nuevamente puede apreciarse un mayor número de aprobados durante la modalidad virtual.

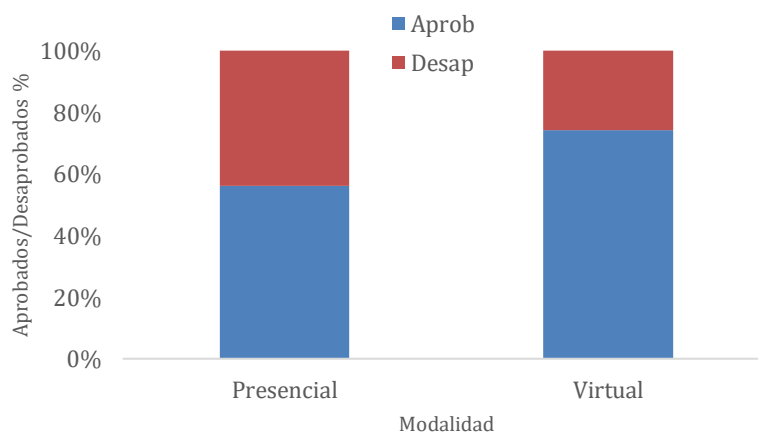


FIGURA 2. Relación Aprobado/Desaprobados según la modalidad de clases.



A continuación, se muestran las tablas que reflejan los resultados de las encuestas virtuales realizadas a los estudiantes vía Moodle.

TABLA II. Resultados de la encuesta virtual acerca del universo de estudiantes de la cátedra.

<i>Sexo</i>	<i>Número</i>	<i>¿Tiene hijos?</i>	<i>Número</i>
Masculino	28	SI	3
Femenino	72	NO	97
<i>Edad</i>	<i>Número</i>	<i>¿Recursante?</i>	<i>Número</i>
20-23	42		
23-26	25	SI	13
26-29	17	NO	87
29-31	16		
<i>Estado civil</i>	<i>Número</i>	<i>¿Trabaja?</i>	<i>Número</i>
Soltero	83	SI	66
Casado/en pareja	17	NO	34

TABLA III. Resultados de la encuesta virtual acerca de la experiencia de los estudiantes en el regreso a la presencialidad.

<i>Nivel de confinamiento</i>	<i>Número</i>
BAJO	20
REGULAR	65
ALTO	15
<i>Nivel estrés al regresar al aula</i>	<i>Número</i>
BAJO	23
REGULAR	42
ALTO	35
<i>Manejo de los recursos en la cátedra</i>	<i>Número</i>
BAJO	27
REGULAR	42
ALTO	31
<i>Nivel de acompañamiento de los docentes</i>	<i>Número</i>
BAJO	5
REGULAR	58
ALTO	37
<i>Exigencia en cuanto a horarios, etc.</i>	<i>Número</i>
BAJO	13
REGULAR	25
ALTO	62
<i>Importancia de los trabajos de laboratorio</i>	<i>Número</i>
BAJO	0
REGULAR	23
ALTO	77

5. DISCUSIÓN

Como podemos observar en la Tabla I, el porcentaje de deserción este último año es alarmante, así también los resultados de las evaluaciones reflejan una disminución en el rendimiento estudiantil de este último año. Como mencionábamos al principio, este mismo comportamiento se observa en el resto de las materias del mismo semestre. Así también, en la Tabla I encontramos que el mayor número de aprobados fue durante el período del 2020, algo que también se ve reflejado en el trabajo de Benítez y Cabrera (2021). Sin embargo, la percepción de los estudiantes mostró (Tabla III) que los trabajos experimentales eran mejor orientados y con mayor participación de los estudiantes en forma presencial.

Claramente, el retorno a las aulas ha generado un desequilibrio en los estudiantes, debemos generar espacios de adaptación, contar con una especie de seguimiento adicional y equilibrar los contenidos dándole un mayor protagonismo a las tecnologías educativas, que han quedado en un segundo plano tras el regreso a la presencialidad, de manera de entablar una estrecha relación entre el uso formativo de internet y los estudiantes (Paredes et al, 2020).



El 66% del alumnado trabaja, con lo cual la exigencia con horarios establecidos para las cursadas irrumpe con su desempeño y rendimiento.

6. CONCLUSIÓN

Como puede observarse en los resultados del trabajo, el confinamiento ha modificado el proceso de la enseñanza-aprendizaje y por consiguiente el rendimiento estudiantil. El uso de diversas plataformas y formatos de trabajo permitió a un gran número de estudiantes continuar con las materias y rendirlas satisfactoriamente. Con el retorno a la presencialidad se han perdido estas ventajas de la virtualidad, sumado a algunas cuestiones como el estrés, el vínculo post-confinamiento, etc., que de alguna manera afectan en el rendimiento de los estudiantes.

Como mencionábamos anteriormente, creemos que es necesario implementar nuevas formas de trabajo utilizando las herramientas de la virtualidad y construyendo sobre ellas nuevos procesos de enseñanza-aprendizaje ajustables a este nuevo universo de estudiantes.

El uso de las plataformas virtuales como Moodle podrían seguir utilizándose como medio de comunicación, para compartir información en diversos formatos y para implementar diversas actividades con fines evaluativos. Dicha plataforma cuenta con distintas herramientas que permitirían realizar un seguimiento del progreso de los estudiantes por fuera de las aulas.

7. ACTIVIDADES VIRTUALES

Durante el desarrollo de las actividades virtuales, los estudiantes contaban con las clases grabadas y diversos materiales audiovisuales y foros, donde podían consultar o debatir en todo momento. Por otra parte, implementamos los grupos de WhatsApp para tener una comunicación mucho más rápida con los estudiantes y que también hubiera un intercambio no solo entre docente-estudiantes sino también entre estudiante-estudiante.

Creemos que esta herramienta fortaleció el vínculo dentro de la cátedra y permitió que se disiparan dudas o consultas que, quizás, durante la presencialidad no llegaran a resolverse sino hasta el último día antes del parcial.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Centro de Estudios de Compuestos Orgánicos por la financiación del proyecto en el marco del cual se realizó este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benítez, S. y Cabrera, L. (2021). *Impacto de la pandemia covid-19 en el rendimiento estudiantil a través del teleaprendizaje en estudiantes de la carrera de enfermería*. Universidad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/53805>
- Bernardi, G. A. (2017). *Las TIC como recurso educativo: su inclusión en las aulas universitarias para enriquecer propósitos y contenidos*. Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto. Universidad Nacional de Quilmes. pp 38. https://ridaa.unq.edu.ar/bitstream/handle/20.500.11807/852/TFI_2018_bernardi_010.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cedeño, M. E. (2021). *Enseñanza-Aprendizaje con Moodle en una Universidad Pública Ecuatoriana. Universidad Autónoma de Madrid*. <https://repositorio.uam.es/handle/10486/700379>
- CEPAL-UNESCO. (2020). *La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19*. https://www.siteal.iiep.unesco.org/respuestas_educativas_covid_19
- Paredes Chacín, A. J., Inciarte Gonzáles, A. y Walles Peñaloza, D. (2020). Educación superior e investigación en Latinoamérica: Transición al uso de tecnologías digitales por Covid-19. 98–117. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7565470>



EJE: Evaluación de saberes químicos

APRENDIZAJE DE QUÍMICA INORGÁNICA BASADO EN PROBLEMAS (ABP)

Lucrecia Medina Córdoba

Cátedra de Química Inorgánica, Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia. Universidad Nacional de Tucumán, Ayacucho 471, (T4000INI) San Miguel de Tucumán, Argentina.

lucrecia.medinacordoba@fbqf.unt.edu.ar

Resumen

En este trabajo se describe una propuesta de evaluación para Química Inorgánica I de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia (FBQF) de la Universidad Nacional de Tucumán (UNT). La misma se dicta en primer año ciclo básico de las carreras: Bioquímica, Farmacia, Licenciatura en Química y Licenciatura en Biotecnología. Para los estudiantes de las carreras de Licenciatura en Biotecnología y de Bioquímica constituye la introducción al mundo microscópico de los sistemas biológicos tratados desde un punto de vista general. Para los alumnos de la carrera de Farmacia el abordaje del tema propiedades periódicas, les provee las herramientas necesarias para predecir el comportamiento de las sustancias. Asimismo, en Química Inorgánica I, los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Química adquieren las bases sobre las cuales desarrollarán los estudios superiores. En este trabajo se propone el Aprendizaje de Química Inorgánica Basado en Problemas (ABP) como parte de un proceso de enseñanza y aprendizaje híbrido, lo cual permitirá a los estudiantes apropiarse de una serie de experiencias, mediante el uso de: plataforma Moodle, Tics o de otras tecnologías. Los temas que se abordarían serían: enlace químico, reacciones químicas, propiedades periódicas, Química Inorgánica descriptiva, metales, bioinorgánica.

Palabras clave: Aprendizaje; Química Inorgánica; Evaluación; Integración

1. INTRODUCCIÓN

El ABP comenzó a aplicarse en Derecho y en Medicina (Barrows, 1985; Barrows y Tamblyn, 1980, posteriormente se extendió a: ciencias económicas (Campos, 2006); química (Lorenzo et al., 2011) e incluso a geografía (Latasa et al., 2012). En cuanto a los resultados obtenidos han sido variables (Ribeiro, 2005). La puesta en práctica implicó en algunos casos apoyo de herramientas tecnológicas (Mercier y Frederiksen, 2007) al papel del profesor como facilitador.

El ABP es uno de los métodos de enseñanza que conduce a un aprendizaje centrado en las actividades, cuyo resultado permite desarrollar el pensamiento crítico, habilidad que involucra desarrollar competencias tales como: evaluar, intuir, debatir, sustentar, opinar, decidir, etc. Se trata, así, de un enfoque multi-pedagógico y multi- didáctico (Dueñas, 2001), por el cual “el estudiante aprende las destrezas para buscar el conocimiento que necesita cuando se presente la ocasión”. A diferencia del método de aprendizaje convencional por el cual se expone la información y posteriormente se busca su aplicación en el ABP se presenta el problema, se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca la información necesaria y finalmente se regresa al problema.

Los alumnos en la segunda metodología trabajan de manera colaborativa en pequeños grupos, compartiendo en esa experiencia de aprendizaje la posibilidad de practicar y desarrollar habilidades, de observar y reflexionar sobre actitudes con el fin de alcanzar objetivos específicos. Todas estas acciones difícilmente podrían cumplirse en el método convencional expositivo. En Figura 1, se comparan el aprendizaje basado en el contenido y el aprendizaje centrado en actividades y en Figura 2 se resumen las ventajas de aplicar el ABP como una forma de integrar conocimiento y destrezas.

El ABP consta de las siguientes etapas:

- 1.- análisis y planeación del proyecto
- 2.- formulación de un objetivo definido
- 3.- limitación del problema o situación a resolver
- 4.- identificación de los perfiles de los actores involucrados
- 5.- etc



Aprendizaje centrado en los contenidos		Aprendizaje centrado en las actividades
El estudiante suele ser reactivo y pasivo, a la espera de lo que diga o decida el docente.	➔	Los estudiantes tienen una implicación activa en su aprendizaje, sin esperar que el docente decida por ellos.
El margen de decisión del estudiante es pequeño.	➔	Mucha libertad para los estudiantes y espacio para las propias decisiones en cuanto a ciertos elementos importantes de su aprendizaje.
Se fomenta un aprendizaje individual.	➔	Se fomenta un aprendizaje en colaboración con los compañeros.
Los estudiantes no tienen muchas oportunidades para aprender autónomamente.	➔	Los estudiantes tienen ocasiones de ser autónomos en su aprendizaje.
Competencias memorísticas y de replicación de contenidos	➔	Competencias relacionadas con procesos, con una orientación a resultados, y a la búsqueda, selección y manejo de la información.
La educación personal y profesional a menudo está restringida a periodos determinados de la vida.	➔	Educación personal y profesional a lo largo de la vida.

FIGURA 1. Aprendizaje basado en contenido vs Aprendizaje centrado en actividades. Fuente Gros, 2011, p.39

En el marco de la organización de esta metodología, el trabajo en grupo con soporte tecnológico- trabajo colaborativo basado en TIC (Galeana, 2006)- se presenta como un conjunto de estrategias tendientes a maximizar los resultados y minimizar la pérdida de tiempo e información en beneficio de los objetivos organizacionales.

En este trabajo se propone evaluar a una comisión de estudiantes ingresantes a las carreras de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la UNT a través del Aprendizaje Basado en Problemas para lo cual se describe: el contexto, la metodología que se aplicaría para, finalmente, proponer una planificación para su implementación.

2. METODOLOGÍA

La presente propuesta se desarrollaría en la asignatura Química Inorgánica I que se dicta en primero año (ciclo básico) segundo cuatrimestre de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia. El número de alumnos que cursan la materia son 260, guarismo que incluye a estudiantes que cursan por primera vez y también a recusantes. El cursado de la asignatura incluye las siguientes estrategias metodológicas:

- ✓ **Clases teóricas:** El docente expone los contenidos teóricos en el aula y los alumnos participan tomando notas, preguntando, etc. Se dictan 2 clases semanales y no son de carácter obligatorio.
- ✓ **Trabajos Prácticos de laboratorio:** Los alumnos realizan experimentos químicos bajo la supervisión del docente, siguiendo una guía diseñada para tal fin. El alumno realiza las experiencias, observa, registra datos, presenta informes, etc. Se realizan 6 trabajos de laboratorio de 3 horas cada uno. El alumno deberá rendir y aprobar una evaluación semanal (oral o escrita) por cada Trabajo Práctico y presentar un informe individual escrito con los resultados obtenidos. En la evaluación sólo se consignará “aprobado” o “desaprobado”. Son de carácter obligatorio.

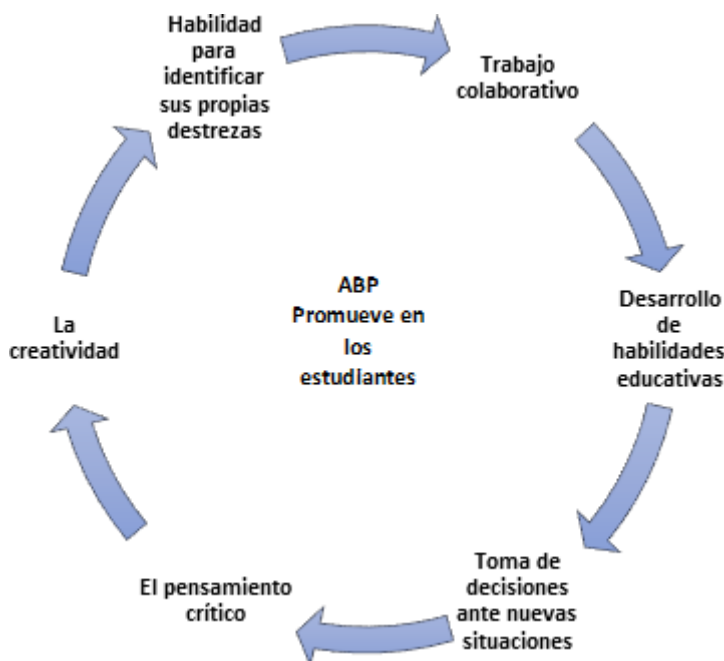


FIGURA 2. Ventajas para los estudiantes como resultado de aplicar el ABP. Fuente: M.Córdoba

✓ **Clases Teórico prácticas:** El docente desarrolla ejercicios aplicando los contenidos teóricos incluidos en una Guía de estudio. Se discuten situaciones problemáticas, se plantean y resuelven problemas. Se dicta 1 clase teórico práctico por semana de una duración de 2 horas. No son de carácter obligatorio.

✓ **Clases de consulta:** en las cuales el alumno, que ha efectuado un estudio previo del tema, acude al docente para aclarar sus dudas.

Para los trabajos prácticos de laboratorio y las clases teórico-prácticas los estudiantes se distribuyen en comisiones, cada una de las cuales cuenta con un número de alumnos de 34.

Los recursos utilizados son:

- ✓ Plataforma Moodle
- ✓ Apuntes teóricos de la Asignatura que incluyen Guías de Estudio de la cátedra
- ✓ Textos
- ✓ Guías de Trabajos Prácticos de laboratorio
- ✓ Modelos moleculares
- ✓ Equipos multimedia
- ✓ Material de laboratorio y Equipamiento electrónico

La asignatura dispone de un régimen de promoción para lo cual los estudiantes deben rendir 2 Pruebas de Integración de Conocimientos (PIC), de modalidad escrita, sobre los temas teóricos y teórico-prácticos.

Para promocionar la asignatura, el alumno debe cumplir con los siguientes requisitos:

1. Haber obtenido un mínimo de 6 (seis) puntos en cada PIC y un promedio entre las 2(dos) PIC no menor a 7(siete).
2. Aprobar todos los Trabajos Prácticos de laboratorio.
3. Tener aprobada materias correlativas: Química General y Física I.

El alumno que no cumpla con los requisitos para promocionar en forma directa la asignatura, queda en condición de alumno regular (es decir, se ajustará al Régimen de Regularidad de Trabajos Prácticos).

El sistema de promoción directa tiene validez hasta el turno de mayo del año siguiente al cursado de la asignatura.

Los alumnos que no hayan promocionado por: aprobar los 2 (dos) PIC con un mínimo de cinco (5) puntos cada una, quedan en condición de alumnos regular, esto implica que deberá rendir el programa completo de la asignatura en los turnos de exámenes correspondientes.



3. OBJETIVOS

- Fomentar el trabajo colaborativo
- Desarrollar el espíritu autocrítico
- Reflexionar sobre sus fallos y errores
- Motivar la participación y aprendizaje de los alumnos a partir de la investigación
- Integrar y relacionar los conceptos aprendidos
- Justificar las propiedades macroscópicas de la materia como consecuencia de las propiedades microscópicas

4. FASES DE LA PROPUESTA

Primera fase. Trabajo en equipo de docentes para fijar los criterios de evaluación (ver en el siguiente link: https://drive.google.com/file/d/1NQdJ1QQVfB-FN7_jKdNnxPaLIJUF1CoJ/view?usp=sharing)

Segunda fase. Organizar grupos pequeños (hasta 4 integrantes, en una Comisión). Los docentes (rol guía-orientador) a cargo serían 2 que propondrían un tema por cada 2 grupos. La conformación de los grupos se haría en forma aleatoria por medio de la actividad grupo de la Plataforma Moodle. La presentación y explicación de la modalidad de trabajo se realizaría por video conferencia de Google meet. Por ejemplo, una propuesta podría ser:

“El hierro en nuestra vida. Propiedades físicas, químicas y biológicas. Importancia. Usos” “El litio en nuestra vida. Propiedades físicas, químicas y biológicas. Importancia. Usos”

El disparador podría ser distribuir a cada grupo el link de un video sobre los temas propuestos, por ejemplo: Propiedades del Explotación de hierro <https://youtu.be/SP-g5HeJ5so>; Lo que necesitas saber sobre el litio: <https://youtu.be/UtxQE9jCaTU>

Asimismo, se darían a conocer los criterios de evaluación (Consultar criterios 1,2,3,7 y 8 en el siguiente link: https://drive.google.com/file/d/1NQdJ1QQVfB-FN7_jKdNnxPaLIJUF1CoJ/view?usp=sharing)

Tercera fase. Los estudiantes deberán presentar una planificación con las tareas previstas, los encargados de cada una y el calendario para realizarlas. El docente tendrá la función de orientar a los estudiantes. Durante la realización del trabajo se irían haciendo los ajustes necesarios mediante el uso de herramientas de la Plataforma Moodle, como: cuestionarios, base de datos y encuestas, de esta manera el docente-guía (docente-orientadora) podrá monitorear y reorientar la información.

Cuarta fase. El Proyecto podría presentarse mediante un video o powerpoint, se sociabilizaría para lo cual los trabajos se subirían por medio de la Herramienta Recolección de datos de la Plataforma Moodle.

Finalmente, con los resultados obtenidos por cada grupo se crearía un Mapa Mental (herramienta de la Plataforma Moodle).

Durante la presentación se promovería que los integrantes de la comisión participen activamente mediante preguntas o aportando ideas.

Las instancias de evaluación y autoevaluación estarán a cargo del docente-guía (docente-orientador) mediante “rúbricas” (link: https://drive.google.com/file/d/1NQdJ1QQVfB-FN7_jKdNnxPaLIJUF1CoJ/view?usp=sharing)

5. CONCLUSIONES

A modo de reflexión, la docencia universitaria requiere de cambios a efectos de responder a las necesidades que demanda la sociedad actual (Quiroz et al,2017). El perfil de los ingresantes del nivel de estudio superior denota un cambio de sus conductas hacia el estudio y al aprendizaje de las tecnologías que usan tanto para vivir como para aprender. Por otro lado, el mercado laboral exige competencias asociadas al trabajo en equipo, colaborativo. En este contexto las tecnologías activas como la ABP están llamadas a dar una respuesta a las demandas de las nuevas generaciones y del campo laboral. En este sentido, la propuesta descrita tiene por objetivo propiciar el aprendizaje activo de los estudiantes y su evaluación pertinente. Los recursos de aprendizaje, el profesor y la colaboración surgen como un servicio de la propuesta metodológica, la cual se desarrolla al interior de una comunidad de aprendizaje, mediada por una plataforma virtual. El modelo articula estos aspectos considerados



relevantes para llevar adelante con éxito la implementación de las metodologías activas en los escenarios actuales de desarrollo educativo y tecnológico.

El aspecto más relevante de la propuesta es, quizás, lo novedoso como metodología de evaluación en el proceso de aprendizaje en la Asignatura, Química Inorgánica I de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la UNT en la cual sólo se ha aplicado el ABP en la Cátedra de Química Analítica. De acuerdo al resultado obtenido se planifica para los docentes de la cátedra:

1.- Capacitación en la metodología de ABP y, por ende, en el rol de profesor guía-orientador. 2.- Fomentar el trabajo en equipo tanto para docentes como para los alumnos.

Es claro que, la propuesta requiere ser implementada y evaluada, a fin de realizar los ajustes y mejoras necesarias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adriana, M; Vélez, A. (1998) Aprendizaje basado en proyectos colaborativos en la educación superior. Brasilia: IV Congreso RIBIE. http://www.ufrgs.br/niee/eventos/RIBIE/1998/pdf/com_pos_dem/190M.pdf
- Barrows, H. S. (1985), How to design a problem-based curriculum for the preclinical years, Vol.8, Springer Pub. Co. New York, USA
- Barrows, H. S., & Tamblyn, R. M. (1980). Problem-based learning: An approach to medical education (Vol. 1). Springer Publishing Company.
- Campos, F. S. (2006). El Aprendizaje Basado en Problemas como propuesta educativa para las disciplinas económicas y sociales apoyadas en el B-Learning. *Revista iberoamericana de educación*, 40(2), 3.
- Dogan, N.; Manassero-Mas; M. A. & Vázquez-Alonso, Á. (2020). El pensamiento creativo en estudiantes para profesores de ciencias: efectos del aprendizaje basado en problemas y en la historia de la ciencia. *Tecné, episteme y didaxis: TED*, (48), 163-180. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S012138142020000200163&script=sci_abstract&tlng=pt
- Dueñas, V. H. (2001). El aprendizaje basado en problemas como enfoque pedagógico en la educación en salud. *Colombia médica*, 32(4), 189-196. <https://www.redalyc.org/pdf/283/28332407.pdf> Escribano, A. & Del Valle, A. (2015).
- Escribano, A., & Del Valle, A. (2015). El aprendizaje basado en problemas (ABP). Bogotá: Ediciones de la U. <https://catalogosiidca.csuca.org/Record/CR.UNA01000310538>
- Galeana, L. (2006). Aprendizaje basado en proyectos. *Revista Ceupromed*, 1(27), 1-17. <https://repositorio.uesiglo21.edu.ar/handle/ues21/12835>
- Gros, B. (2011). Evolución y retos de la educación virtual: construyendo en el siglo XXI. Barcelona, ES: Editorial UOC. <https://redined.mecd.gob.es/xmlui/handle/11162/66735>
- Latasa, I., Lozano, P., & Ocerinjauregi, N. (2012). Aprendizaje basado en problemas en currículos tradicionales: Beneficios e inconvenientes. *Formación universitaria*, 5(5), 15-26. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062012000500003>
- Lorenzo, R.A.; Fernández, P. y CarroA.M. (2011). Experiencia en la Aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas en la Asignatura Proyecto de Licenciatura en Química. *Formación Universitaria* 4(2), 37-44. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062011000200005>
- Maldonado Pérez, M. Aprendizaje Basado en Proyectos Colaborativos. Una experiencia en educación superior *Laurus*, vol. 14, núm. 28, septiembre-noviembre, 2008, pp. 158-180 Universidad Pedagógica Experimental Libertador Caracas, Venezuela. <https://www.redalyc.org/pdf/761/76111716009.pdf>
- Mercier, J. y C.H. Frederiksen (2007) Individual differences in graduate students' help-seeking process in using a computer coach in problem-based learning, doi: 10.1016/j.learninstruc.2007.01.013, *Learning and Instruction*, 17(2), 184-203. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959475207000084>
- Navarro, J. A. D.; Pérez, E. S. C. & Marco, M. J. V. (2008). Comparativa entre el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje basado en problemas. II Jornadas de innovación docente, tecnologías de la información y de la comunicación e investigación educativa, Zaragoza. https://cmapspublic.ihmc.us/rid=1H90FTJP2-22L926C-Z90/Comparativa_ABProb_i_AB_Proj.pdf
- Quiroz J.S., & Maturana Castillo, D. (2017). Una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior. *Innovación educativa (México, DF)*, 17(73), 117-131. México ene./abr. 2017
- Ribeiro, LRDC y Mizukami, MDGN (2005). Evaluación de estudiantes de un experimento de aprendizaje basado en problemas en la educación de ingeniería civil. *Journal of Professional Issues in Engineering Education*



and Practice, 131 (1), 13-18.

Vázquez Vargas, J., Barrantes Cabrera M., Rosel Vega V. (2000). Metodología de aprendizaje basada en proyectos: aplicación a los primeros cursos de grado. Proyecto Uni-Trujillo. <https://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/3793/201.pdf?sequence=1>



EJE: Evaluación de Saberes Químicos

EDUCACIÓN AMBIENTAL VINCULADA A LA EVALUACIÓN DE CAPACIDADES PROFESIONALES PARA EL SURGIMIENTO DE UNA SOLUCIÓN A LOS INCENDIOS FORESTALES

Walter Acosta^{1,2}, Ariana Montenegro¹, Lucero Leguizamon¹, Nahoby Duarte¹,
Nicolás Gottau¹, Lucas Romero¹

¹EEST N°1, Bahía Blanca, Argentina.

² Gabinete de Didáctica de la Química- Departamento de Química, UNS, Bahía Blanca, Argentina.
walter.acosta.williche@gmail.com

Resumen

El trabajo aquí presente se desarrolla a partir de la evaluación anual por capacidades profesionales (EACP) vigente para las escuelas secundarias técnicas de la provincia de Buenos Aires, donde deben aplicar los conceptos aprendidos en los 4 años de formación técnico-profesional. Para esta instancia evaluativa y obligatoria se pensó una propuesta para la orientación técnicos químicos que relaciona la EACP con la Ley 27621 - Educación Ambiental Integral (EAI) en la República Argentina abordando en el espacio áulico el debate y la concientización sobre los incendios forestales, a partir de allí y en el transcurso del ciclo lectivo 2022 se realizó una investigación por parte del estudiantado para dar una respuesta a dicho problema creando así un fluido retardante.

Palabras clave: incendios, solución, fluido, retardante, eacp

1. INTRODUCCIÓN

Al finalizar la formación de técnicos químicos la cual consta de 4 años de especialización en materias específicas se culmina el último año con un proyecto de investigación-práctica que busque demostrar las habilidades, capacidades y aptitudes adquiridas a lo largo de su educación técnica, dicha instancia se la denomina EACP (evaluación anual por capacidades profesionales) como dice el documento vigente de la Dirección General de Cultura y Educación – Subsecretaría de Educación Dirección Provincial de Educación Técnico – Profesional Dirección de Educación Técnica (2012):

Se pretende que alumnos y alumnas incorporen en su recorrido formativo escolar actividades que favorezcan la integración, especificación y profundización de sus aprendizajes resolviendo problemas vinculados al campo profesional propio de la especialidad de la tecnicatura y que evidencien fundamento y proyección social, o bien posean un carácter innovador. (p.1)

Frente a esto los estudiantes junto al acompañamiento de su tutor desarrollaron una vinculación entre proyecto evaluativo de final de carrera y la educación ambiental. Esto es intencional debido a que el 3 de junio del 2021 se proclamó la ley de educación ambiental integral, ley N27.621. que, en el Capítulo I, Art.2 nos dice:

Educación Ambiental Integral (EAI): es un proceso educativo permanente con contenidos temáticos específicos y transversales, que tiene como propósito general la formación de una conciencia ambiental, a la que articulan e impulsan procesos educativos integrales orientados a la construcción de una racionalidad, en la cual distintos conocimientos, saberes, valores y prácticas confluyan y aporten a la formación ciudadana y al ejercicio del derecho a un ambiente sano, digno y diverso. (Ley para la implementación de la educación ambiental integral en la República Argentina, 2021, p. 1).

Es necesario que la ciencia impartida en las aulas se involucre en La situación global con respecto al ambiente-actividad humana para poder no solo formar futuros técnicos sino ciudadanos actuantes en la sociedad y sus problemáticas, así bien lo expresa M.J. Martín Diaz (2002) en su artículo Enseñanza de las ciencias ¿Para qué?:



Si en un principio se consideraba, y aún hoy se sigue considerando de una manera implícita por un elevado porcentaje del profesorado, que dicha finalidad era formar futuros científicos, en este momento, en mi opinión, los objetivos de dicha enseñanza deben ser educar científicamente a la población para que sea consciente de los problemas del mundo y de su posibilidad de actuación sobre los mismos, de su capacidad de modificar situaciones, incluso ampliamente aceptadas. (p.1)

2. METODOLOGÍA

El trabajo a desarrollar implica una metodología de investigación escolar acompañada por la tutoría docente, la propuesta busca solucionar el problema de incendios forestales, esta temática fue elegida por los mismos estudiantes siendo ellos quienes por medio de actividades concretas fueron ideando, creando y desarrollando el análisis del fluido ralentizador, cumpliendo en esta medida con la ley de Educación Ambiental que promueve el sentido crítico, otorgando un pensamiento científico con argumentos sólidos que tiendan a la conservación, protección, y soluciones antes los problemas que acogen al ambiente natural, así lo sostienen G. Verma y D. Poonam (2017):

No existen métodos estandarizados para la enseñanza de la Educación Ambiental, pero para la implementación efectiva de la Educación Ambiental, es necesario utilizar métodos apropiados de enseñanza y aprendizaje. La naturaleza interdisciplinaria de la Educación Ambiental enfatiza la enseñanza holística e interdisciplinaria y aprendizaje. Esto se puede hacer involucrando a los alumnos en investigaciones críticas sobre problemas reales del medio ambiente y en acciones (p.1550)

Si bien se plantean actividades pedagógicas el trabajo de investigación fue confeccionado y desarrollado por los intereses de los estudiantes

2.1. Propuesta

I. Actividad N°1: Ajustando el foco

Como dice el título debemos ajustar nuestro lente para poder observar lo que ocurre en nuestro entorno, observar aquello que nos llama la atención con respecto a problemáticas medio ambientales.

- a. ¿Qué problemática les llama la atención? ¿Por qué?
- b. Realice una búsqueda de noticias locales-regionales sobre el problema elegido.

II. Actividad N°2: Buscando en la red.

Habiendo centrado el foco de interés tendrán que buscar bibliografía científica que bordeé la temática, antecedentes, avances o hallazgos científicos-tecnológicos. Es importante que dichas lecturas sean de artículos científicos y no de páginas de dudosa procedencia.

III. Actividad N° 3: Ideando y creando

- a. Teniendo en cuenta el problema, confeccione una solución innovadora y que se ajuste a los materiales-instrumentos-reactivos que nuestra institución posee.
- b. Realizar ensayos de eficacia de su producto, los mismos pueden ser pensados – inventados por ustedes, tratando de guardar siempre una coherencia.

3. RESPUESTAS

En esta sección se mostrará el avance de lo desarrollado en las aulas en donde se va preparando todo el trayecto hasta culminar en la evaluación de fin de año.

I. Actividad N°1: Ajustando el foco.

- a. Los estudiantes al interesarse en la temática de “incendios forestales” fundamentaron de forma escrita mediante un formulario Google, el cual sirve al tutor para realizar el acompañamiento en dicha temática.



Estudiante	Respuesta
1	En lo personal considero que el problema de los incendios es algo bastante grave debido a todo el daño que genera en la naturaleza y en la vida de las personas. Esto sumado a la cantidad de incendios que ocurrieron los últimos años en el país ha provocado que mi interés por este tema aumente.
2	Es importante porque tiene muchas consecuencias negativas como la pérdida de propiedades y vegetación, además contribuyen al calentamiento global y a la contaminación del aire
3	Yo creo que la problemática de los incendios es algo que se debe de tener muy en cuenta porque suelen ser muy grandes y durar muchísimo tiempo destruyendo mucha flora y fauna, liberando mucho CO ₂ y además de que pueden provocar daños en comunidades cercanas
4	Es importante porque los incendios siempre suelen ser un impacto muy fuerte a la naturaleza y sociedad, es mejor prevenirlos, para que no perjudique como lo hacen los incendios forestales que afectan al aire (contaminación) y a la pérdida de biodiversidad.
	En mi opinión la problemática de los incendios es importante y debe tratarse desde la prevención porque su desarrollo impacta directamente sobre la vida de las personas, de los animales y la vegetación, son consecuencia de múltiples factores, tanto naturales como intencionales, es por esto que debemos preparar nuestro territorio para que al entrar en riesgo de incendio no reaccione o se reduzca al mínimo el daño, y así preservar nuestro ambiente que es de vital importancia.

b.

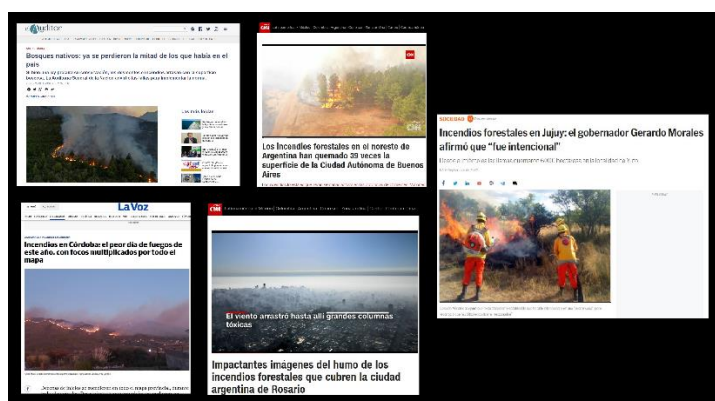


FIGURA 1. Collage sobre noticias de incendios Nacionales.

II. Actividad N°2: Buscando en la red.

Luego de que los estudiantes identificaran la problemática en la que querían trabajar procedieron a realizar una búsqueda bibliográfica en artículos académicos que hablaran de “fluidos ralentizadores de ignición”, ya que es lo que se les venía a la mente a la hora de buscar una solución factible. Es así que pudieron encontrar un solo resultado, el artículo pertenece al Dr. Eric Apple quien creó un fluido gelatinoso capaz de frenar incendios forestales,

En su resumen el Dr. E. Apple (2019) y su equipo nos explican su aporte

Desarrollamos un fluido viscoelástico rociable, ambientalmente benigno que comprende biopolímeros y sílice coloidal para mejorar adherencia y retención de polifosfatos retardantes en común vegetación propensa a incendios forestales. Estos fluidos viscoelásticos exhiben respuestas reológicas y humectantes apropiadas que permite adherencia a la vegetación después de la aplicación por aspersión. (p.1)



Si bien los estudiantes tenían el papel de la investigación el cual tradujeron, leyeron y debatieron, quisieron por impronta propia contactarse con dicho Científico que se desempeña en la Universidad de Stanford, el mismo respondió a sus mails ofreciéndoles una charla via zoom, esta propuesta está siendo organizada por el departamento de química de la institución (EEST N° 1) debido a que es necesario un traductor que pueda ser mediador entre estudiantes-científico.

III. Actividad N° 3: Ideando y creando

- a. Dentro del espectro de materiales retardadores se encontró una sustancia denominada metilcelulosa que provoca una gelificación al ser hidratada, siendo en estado seco de alta adherencia en diferentes superficies. Sabiendo que no era suficiente un solo componentes en comparación con el investigado, y que los mismos no son bien especificados en el trabajo de E. Apple y su equipo (2019) se decidió buscar adaptaciones que pudieran encajar con la situación económica de la institución, de ahí se pudo concluir que el bicarbonato de sodio a altas temperaturas como las de un incendio que llegan a temperaturas entre 135°C y 1000°C lo descompone generando óxidos, agua, y dióxido de carbono, este último compuesto ayuda a extinguir llamas, siendo el principal agente de los matafuegos para Clase B y C.

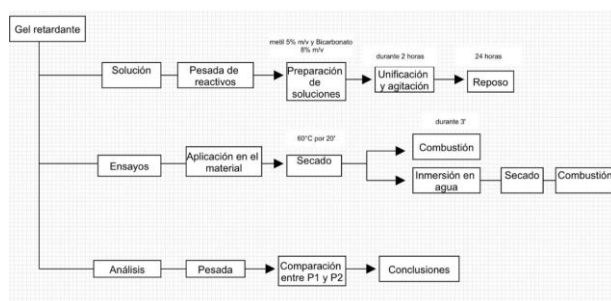


FIGURA 2. Diagrama de proceso del retardante

b. Ensayos sobre la efectividad del retardante

Se realizó la quema de muestras de maderas cuyas medidas eran de 10cm x 2,5 cm x 1,5cm, haciendo una numeración aleatoria debido a que algunas tenían nudos e irregularidades propias del material. Se crearon dos tipos de soluciones las cuales fueron usadas para pintar entre una y dos veces la superficie de las maderas.

TABLA I. Soluciones diseñadas

Solución	g metilcelulosa	g de NaHCO ₃	%m/v
A	4	4	8%
B	5	8	13%

TABLA II. Pruebas de combustión con solución A. Una capa de solución.

Muestra	Peso inicial/g	Peso Final/g	% combustionado
1	11,9	9,6	19,33
2	11,8	10,2	13,56
3	13,3	11,9	10,53
4	11,7	10,7	9,6
Promedio			13,23

TABLA III. Pruebas de combustión con solución A. Dos capas de solución.

Muestra	Peso inicial/g	Peso Final/g	% combustionado
5	12	10,6	11,7
6	12,2	11,2	8,2
7	14,4	12,7	11,81
8	11,2	10	10,72
Promedio			10,6



TABLA IV. Pruebas de combustión con solución B. Una capa de solución.

Muestra	Peso inicial/g	Peso Final/g	% combustionado
9	13,9	12,4	10,8
10	11,3	9,8	10,22
11	14	11,9	15
12	12,9	10,6	17,83
Promedio			13,46

TABLA V. Pruebas de combustión con solución B. Dos capas de solución.

Muestra	Peso inicial/g	Peso Final/g	% combustionado
13	13,9	13,1	5,76
14	12,7	12,2	3,94
15	13,6	13,1	3,68
16	14,8	14,4	2,71
Promedio			4,02

TABLA VI . Pruebas de combustión con solución testigo. Sin solución

Muestra	Peso inicial/g	Peso Final/g	% combustionado
18	12	9,8	18,34
19	13,7	12	12,5
29	14,7	12,7	13,61
30	12	9	20,34
Promedio			16,20

Al observar las tablas los estudiantes pudieron inferir que entre mayor concentración de las soluciones y mayor cantidad de capas (Tabla V) se mejora la efectividad de retardar o disminuir la combustión. Aún falta desarrollar estudios como el de durabilidad del retardante en un ambiente expuesto a diversas situaciones ambientales como lluvias intensas, viento, y temperaturas ambientales.

4. CONCLUSIONES

Este recorrido realizado desde el mes de mayo hasta la actualidad demuestra condiciones de los estudiantes en superar la instancia de EACP a realizarse el 15 de noviembre del corriente año, habiendo aplicado no solo la vinculación de la Ley 27621 sino una investigación y desarrollo de propuesta al problema elegido y abordado por ellos.

Cabe destacar que los estudiantes presentaron una búsqueda profesional de bibliografía algo a destacar ya que por lo general tanto docentes como estudiantes no se acostumbra a seleccionar aquellos que sean formalmente científico, consultando en su mayoría fuentes no confiables. Se destaca el compromiso crítico con la temática y su proyecto llevando a los estudiantes a ser parte de la comunidad científica dialogando con especialistas en esta temática abordada y rompiendo las barreras culturales-lingüísticas que a veces pueden llegar a ser obstáculos.

AGRADECIMIENTOS

A nuestras familias que nos han ayudado a poder transcurrir estos 7 años en EEST N°1; al director del establecimiento Guillermo Pierolivo; a nuestros docentes que nos han acompañado en el desarrollo de este proyecto; a Eric A. Appel que nos ha inspirado a seguir en este camino de investigación y a las jornadas de la AQA que nos otorga un espacio en el que podemos mostrar lo que fuimos desarrollando a lo largo de este año. Asimismo, se agradece la financiación del PGI-UNS 24/Q124 entre cuyos objetivos se encuadra este trabajo.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A. C. Yua , H.L. Hernandez , A. H. Kimb , L. M. Stapletonc , R.J. Brandd , E.T. Mellord , C. P. Bauerd , G. D. McCurdye , A. J. Wolff Ille , D.Chanf , C.S. Criddleb, J. D. Acostad , E.A. Appel. (2019). *Wildfire prevention through prophylactic treatment of high-risk landscapes using viscoelastic retardant fluids* .Department of Materials Science & Engineering, Stanford University, Stanford. Edited by David A. Weitz, Harvard University, Cambridge, MA, and approved August 27, 2019.
www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1907855116
- Ley 27.621 de 2021. Ley para la implementación de la Educación Ambiental Integral en la República Argentina. 3 de junio de 2021. B.O. N° 37259. Disponible en: <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/245216/20210603>
- M. J. Martín Díaz. (2002). *Enseñanza de las ciencias ¿Para qué?*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Vol. 1, Nº 2, 57-63 (2002). http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/REEC_1_2_1.pdf
- Ministerio de Educación. (2015). *Evaluación de Capacidades Profesionales en la ETP de nivel Secundario*. Resolución N° 266/15 CFE de septiembre 2015. Documento recuperado en <http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2015/11/Evaluacion-de-Capacidades-Profesionales.pdf>
- V. Gunjan, D. Poonam. (2017). Environmental Education as a Subject in Schools. International Journal of Advanced Research. Vol5(8). 1547-1552pp. ISSN: 2320-5407. DOI: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/5214>.



EJE: Evaluación de saberes químicos

PROPUESTA DE EVALUACIÓN ENTRE PARES: ESTUDIO DE LAS ENERGÍAS ALTERNATIVAS DESDE UN ENFOQUE AMBIENTAL

Rocío Belén Kraser , María Paula Pelaez

Gabinete de Didáctica de la Química, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur
Bahía Blanca, Argentina.

rbkraser@gmail.com, pelaezmariapaula@hotmail.com

Resumen

Entendiendo a la evaluación como un proceso continuo e inherente a la práctica educativa que va más allá de la mera acreditación de saberes; se presenta una propuesta de evaluación entre pares destinada a estudiantes de nivel secundario de escolarización para el abordaje del tema “El petróleo y las fuentes de energía alternativas a los combustibles fósiles”. Dicha propuesta, propone el desafío de atender al carácter formativo y social de la evaluación, brindando una mayor participación del estudiantado en el proceso evaluativo y tiene por objetivos promover en los y las alumnas el trabajo colaborativo y una mayor autonomía tanto en la toma de decisiones como en la regulación de los aprendizajes. Partiendo de la necesidad e importancia de una educación ambiental para todas las personas y en lineamiento con los Objetivos de Desarrollo Sostenible; se realizan diferentes actividades contextualizadas que permiten trabajar el tema en estudio desde lo curricular pero, fundamentalmente, con la intención de contribuir a la formación de ciudadanos críticos, reflexivos, comprometidos con la sociedad y el medioambiente.

Palabras clave: Evaluación entre pares; evaluación formativa; energías alternativas; educación ambiental; trabajo colaborativo.

1. INTRODUCCIÓN

La evaluación constituye una parte central e inherente a la práctica educativa que debe ser entendida como un instrumento de aprendizaje tanto para los y las estudiantes como para el docente: “Quien aprende y quien enseña necesitan de la evaluación, para seguir aprendiendo juntos” (Álvarez Méndez, 2007).

En este sentido, autores como Anijovich y González (2011), Álvarez Méndez (2001), Talanquer (2015), entre otros; han señalado la importancia de abogar por una evaluación formativa, considerándola como una herramienta poderosa para mejorar la calidad de la educación. Según Álvarez Méndez (2001), la evaluación formativa es aquella que orienta, que motiva, que “forma”; un proceso continuo que debe estar al servicio de la práctica y al servicio de quienes participan en la misma. En esta misma línea, Anijovich y González (2011) destacan su función reguladora, asociándola a su potencial para poder identificar debilidades y fortalezas del aprendizaje de los y las estudiantes. A su vez, los autores sostienen que la implementación de prácticas de evaluación entre pares incrementa los beneficios de la evaluación formativa generando impactos positivos desde una dimensión social-emocional y promoviendo instancias de trabajo colaborativo.

En este contexto, resulta necesario también atender al carácter social de la evaluación, es decir, concebir al trabajo de construcción del conocimiento como un trabajo colectivo entre todos los actores educativos (Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires, 2011). Por tal razón, es imprescindible involucrar al alumnado de manera activa en el proceso evaluativo, haciéndolos partícipes en la toma de decisiones.

Por otra parte, el desarrollo de una educación ambiental de calidad tendiente a fomentar acciones sostenibles en las y los ciudadanos, debería ser protagonista durante la escolarización y a lo largo de la vida. De tal manera, se busca promover en el estudiantado el logro de habilidades y conocimientos necesarios para convertirse en ciudadanos responsables, capaces de aportar soluciones sostenibles para modelar y adaptar al cambio climático u otros desafíos que los atraviesen (UNESCO, 2017).

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (aprobada en septiembre de 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas), incluye 17 Objetivos y 169 metas que integran la dimensión económica, social y



ambiental del Desarrollo Sostenible. Dichas metas, constituyen un plan de acción en favor de las personas, el planeta y la prosperidad y requieren de la participación de todos los sectores de la sociedad y el Estado para su implementación (Naciones Unidas, 2018). En esta línea, para que exista una sostenibilidad de la actividad humana, es necesario optar por fuentes de energía alternativas limpias y accesibles y dejar de prescindir meramente de los combustibles fósiles. De esta manera, el Objetivo N°7 de la Agenda 2030 consiste en “Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos” y sostiene como dato destacable que la energía es el factor que contribuye principalmente al cambio climático y representa alrededor del 60% de todas las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (Naciones Unidas, 2015). Por tanto, es esencial desde un enfoque ambiental de la educación, abordar e investigar acerca de los contenidos relativos a las energías verdes y menos contaminantes que los combustibles fósiles, confiando en la tendencia global que apuesta por la sostenibilidad y el uso de fuentes de energía renovables.

2. OBJETIVOS DE LA PROPUESTA

A partir de este trabajo se esperan alcanzar los siguientes objetivos: promover en los y las alumnas el trabajo colaborativo; fomentar una mayor autonomía tanto en la toma de decisiones como en la regulación de los aprendizajes; abordar la educación ambiental desde las clases de química, contribuyendo a la formación de ciudadanos críticos, reflexivos, comprometidos con la sociedad y el medioambiente.

3. CONTEXTO CURRICULAR

En esta propuesta, se detallan las actividades llevadas a cabo por estudiantes de quinto año de nivel secundario del Colegio Martín Miguel de Güemes de la ciudad de Bahía Blanca para el estudio del tema “El petróleo como recurso y las energías alternativas”. En la misma, trabajaron conjuntamente dos docentes y sus respectivos grupos de estudiantes, desde la materia Introducción a la Química, durante un total de 10 clases de una hora reloj cada una.

Los contenidos abordados se enmarcan en el eje temático “Química y combustibles” de acuerdo al diseño curricular de la Provincia de Buenos Aires. Dentro de dicho eje, se incluyen algunos de los siguientes contenidos: El petróleo como recurso, demandas de energía a lo largo del tiempo, requerimientos energéticos de las sociedades en la actualidad, reservas de combustibles fósiles, combustibles alternativos a los combustibles fósiles, entre otros (DGCyE, 2011).

4. METODOLOGÍA

Durante el desarrollo de la unidad didáctica, con el propósito de mantener una coherencia necesaria entre la propuesta de enseñanza y la propuesta de evaluación; las docentes hicieron uso de diferentes recursos y estrategias que promovieron la participación activa del alumnado a lo largo de las clases. A modo de ejemplo, se comparte la actividad inicial cuyo objetivo principal fue conocer las ideas previas de los y las estudiantes respecto al tema en estudio. Considerando el papel fundamental que representan las ideas previas del alumnado para el aprendizaje verdaderamente significativo; tener conocimiento de las mismas se convierte en una necesidad para el docente, que debe enseñar a partir de ellas (Veglia, 2007).

4.1 Actividad de inicio

Se propone el trabajo en pequeños grupos a partir del uso de diversas imágenes, relacionadas con el tema en estudio, que fueron empleadas como recursos disparadores. Dichas imágenes, se enumeraron y se pegaron en el pizarrón a la vista de todo el alumnado (Figura 1). La actividad grupal se dividió en tres instancias. En primer lugar, se consignó a cada grupo la tarea de asociar y escribir una palabra (o un conjunto de palabras) para cada una de las imágenes presentadas. En segundo lugar, se solicitó la tarea de armar un texto descriptivo sobre el petróleo utilizando y relacionando la totalidad de las palabras escritas con anterioridad. Los textos realizados por cada grupo fueron socializados con el resto de la clase. Finalmente, se compararon los textos construidos por los y las estudiantes con textos provenientes de diferentes fuentes bibliográficas, los cuales, fueron proporcionados por las docentes. Se analizaron similitudes y diferencias y se complementaron los textos elaborados inicialmente con la información brindada por las fuentes.



FIGURA 1. Imágenes alusivas a la temática "petróleo" colocadas en el pizarrón del aula de clase.

4.2 Propuesta evaluativa: “Energías alternativas al petróleo”

Abordar la educación ambiental cuestión de la energía sostenible requiere el compromiso de cada una de las personas que forman parte de la sociedad. Es por ello que resulta fundamental difundir, interesarse y optar por energías alternativas al petróleo.

En este contexto, se propone al estudiantado trabajar los contenidos relacionados al tema “El petróleo y las fuentes de energía alternativas a los combustibles fósiles” a partir de la confección de diversos recursos didácticos: actividad lúdica/juego, video educativo, infografía y presentación interactiva.

Considerando los recursos mencionados, se trabajaron los siguientes contenidos: combustibles alternativos al petróleo (biodiesel y bioetanol), energía nuclear, energía solar y geotérmica, energía hidráulica, energía eólica, contaminación acuática y terrestre por petróleo.

Inicialmente, se realizó la división de los y las estudiantes en seis grupos de trabajo, integrados cada uno por tres participantes. Se empleó una ruleta online para repartir aleatoriamente los contenidos a abordar y los recursos didácticos a implementar.

Con la finalidad de que el estudiantado adquiriera información y conciencia acerca de las cuestiones químicas, sociales y ambientales referidas a la temática asignada, cada grupo investigó en diversas fuentes y seleccionó información para la confección del recurso correspondiente. Esta instancia implicó la realización de diferentes actividades grupales: empleo de navegadores web, implementación de editores de video, selección y/o confección de imágenes, diseño del formato de presentación, establecimiento de reglas de juego, etcétera. En todo momento, se promovieron espacios de consulta y debate durante las clases.

Una vez confeccionados los recursos de todos los grupos, se llevó a cabo una instancia de exposición y socialización de saberes en la cual cada grupo compartió el trabajo realizado. Se muestran, a modo de ejemplo, las portadas de dos de las producciones grupales presentadas (Figuras 2 y 3).



FIGURAS 2 Y 3. Capturas de pantalla de los recursos didácticos empleados por los grupos de trabajo durante la instancia de socialización: presentación interactiva a la izquierda y video educativo a la derecha.

Posteriormente, se llevó adelante la evaluación entre pares y la autoevaluación de los trabajos realizados por cada grupo. En una instancia previa, se consensuaron con el estudiantado los criterios de evaluación. Se determinaron los siguientes criterios: creatividad de la propuesta, selección del contenido, claridad y fluidez en la exposición, uso de fuentes confiables de información, participación activa y equitativa de todo el equipo durante la presentación, organización del grupo y comunicación escrita y oral.

La actividad de evaluación entre pares se llevó a cabo mediante el uso de formularios de Google. Se escogió dicho recurso ya que constituyen una herramienta de fácil acceso y llenado para los y las estudiantes. Para la misma, cada grupo debió asignar tanto al trabajo de los otros grupos como al propio, una valoración de 1 a 5 estrellas; siendo 5 la valoración más alta. Dicha valoración fue acompañada de una apreciación constructiva, en la cual, cada grupo describió los aspectos a destacar y los aspectos a mejorar de todas las propuestas presentadas, incluyendo la propia.

A continuación, se transcriben algunas de las opiniones de los y las estudiantes respecto a las propuestas de los grupos que implementaron los recursos infografía, presentación interactiva, actividad lúdica y video educativo; respectivamente:

“Nos gustó mucho como organizaron la información, era fácil de comprender y los colores quedaban muy lindos. Los videos cerraron muy bien sus explicaciones. Las tres explicaron re bien sus partes y el trabajo estaba muy completo”. (Opinión de uno de los grupos acerca de la infografía)

“Se entendió lo que explicaron pero era poquito. Para nosotros faltó que sea más interactivo pero después estuvo completo. Las explicaciones fueron claras, estuvo bien desarrollado”. (Opinión de uno de los grupos acerca de la presentación interactiva)

“Para nosotros nuestro grupo estuvo bien ya que el juego no fue muy original pero estuvo bastante entretenido, además se entendieron bien las explicaciones sobre los combustibles alternativos al petróleo” (Autoevaluación de uno de los grupos acerca del recurso: Juego)

“Las consignas están cumplidas, nos gustaron los gráficos y dibujos que aparecen en el video. Está muy bien explicado y la información es sencilla pero precisa” (Opinión de uno de los grupos acerca del video educativo)



5. CONCLUSIONES

El abordaje de los contenidos curriculares desde una propuesta colaborativa favoreció el desarrollo de una visión integral y significativa del tema en estudio. Durante el transcurso de las actividades realizadas, se logró evidenciar una participación activa y comprometida por parte del estudiantado. A lo largo de las diferentes instancias, trabajaron colaborativamente demostrando responsabilidad, apertura y predisposición hacia el intercambio de ideas y opiniones tanto a nivel intragrupal como intergrupala.

Consideramos necesaria la generación y promoción de propuestas didácticas que otorguen una mayor participación de los y las jóvenes en el proceso de evaluación, fomentando el desarrollo paulatino de una creciente autonomía en relación a la regulación de sus aprendizajes. En este sentido, la evaluación entre pares, permitió un mayor involucramiento en el proceso evaluativo, promoviendo tanto la autoevaluación de los propios desempeños como los de sus compañeros y favoreciendo la democratización de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Asimismo, creemos imprescindible el desarrollo de propuestas áulicas innovadoras que promuevan una Educación Ambiental Integral y que permitan a nuestros y nuestras estudiantes reconocerse como sujetos de derecho ambiental y como agentes de transformación social.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen a las autoridades y estudiantes de quinto año del Colegio Martín Miguel de Güemes de la ciudad de Bahía Blanca y a la Universidad Nacional del Sur por la financiación del Proyecto de Grupo de Investigación (24/Q124) en el marco del cual se realizó este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anijovich, R., y González, C. (2011). *Evaluar para aprender: conceptos e instrumentos*. Buenos Aires: Aique.
- Álvarez Méndez, J. (2001) *Evaluar para conocer, examinar para excluir*. Madrid: Morata.
- Álvarez Méndez, J. (2007) *La evaluación formativa*, en: Cuadernos de pedagogía, 364, 96-100.
- Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires (DGCyE) (2011). *Diseño Curricular para la Educación Secundaria 5º año: Introducción a la Química*. Coordinado por Claudia Bracci y Marina Paulozzo (1ra ed). Disponible en: http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/consejogeneral/disenioscurriculares/secundaria/qui nto/materias_comunes/quimica.pdf
- UNESCO (2017) *La UNESCO avanza la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Recuperado de: https://es.unesco.org/creativity/sites/creativity/files/247785sp_1_1_1.compressed.pdf
- Naciones Unidas (2015). *Objetivos del Desarrollo Sostenible: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna*. 2015. Recuperado de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>
- Naciones Unidas (2018), *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G.2681-P/Rev.3)*, Santiago.
- Talanquer, V. (2015) *La importancia de la evaluación formativa*, en: *Educación química*, 26, 177-179.
- Veglia, S. (2007) *Ciencias naturales y aprendizaje significativo: claves para la reflexión didáctica y la planificación*. Buenos Aires: Centro de Publicaciones Educativas y Material Didáctico.



EJE 8

Formación del Profesorado de Química



EJE: Formación del Profesorado de Química

ENFOQUE STEM EN UN POSGRADO DE CIENCIAS EXPERIMENTALES

Raquel Bazán, Gonzalo Barbero, Carina Colasanto, Marcelo Gómez,
Nancy Larrosa, Abel López, Nancy Saldís, Hernán Severini

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina.
raquel.bazan@unc.edu.ar, gon.medina@unc.edu.ar, carina.colasanto@unc.edu.ar, mgomez@unc.edu.ar,
nancy.larrosa@unc.edu.ar, abel.lopez@unc.edu.ar, nancy.saldis@unc.edu.ar, hernan.severini@unc.edu.ar

Resumen

El artículo describe el desarrollo y los resultados obtenidos en la puesta en práctica de una experiencia innovadora en un posgrado utilizando un abordaje integrado STEM, para facilitar la construcción de conocimientos científico-tecnológicos interdisciplinarios. La población de estudiantes estuvo constituida por profesores de diversas ciencias experimentales que usaron sensores multiparamétricos computarizados para la adquisición y procesamiento de datos en tiempo real. Los y las maestrandos, conformando equipos de trabajo, diseñaron experiencias originales para la integración de saberes provenientes de la Biología, la Física, la Química, la Tecnología, la Ingeniería y la Matemática poniéndolos a prueba para advertir errores y aciertos propiciando la discusión referida al fomento de actividades interdisciplinarias. La evaluación de procesos y de productos permiten afirmar que se logró el trabajo colectivo de los participantes utilizando la metodología tinkering, se fortaleció el desarrollo de estrategias, habilidades y actitudes necesarias a fin de construir conocimiento integrado y coordinado entre diferentes disciplinas y se adquirió destreza para la modelización matemática. La metodología de trabajo STEM utilizada en el curso fue transpuesta a los diseños de las secuencias didácticas.

Palabras clave: enfoque STEM; sensores multiparamétricos; tinkering; posgrado; interdisciplinariedad

1. INTRODUCCIÓN

Cada vez es mayor la demanda en prácticas y habilidades para el aprendizaje y construcción de modelos químicos, físicos, biológicos, computacionales y matemáticos que sirvan de base para casi todas las profesiones y condiciones interrelacionadas. El estudiantado y docentes necesitan formarse constantemente en un escenario social y laboral siempre cambiante.

El uso de plataformas y redes en la educación de posgrado es hoy una práctica frecuente, pero ya insuficiente por sí solas. La creciente conectividad de la aparatología de laboratorio en ingeniería, por ejemplo, y otras ramas del conocimiento hace que en las prácticas pedagógicas se torne indispensable incluir también procedimientos de obtención y procesamiento de la información que permitan el trabajo colaborativo, a distancia y especialmente integrado.

En este contexto se vuelve necesario definir algunos conceptos que suministran elementos de referencia para la interpretación de este artículo.

1.1. La teoría o enfoque constructivista

Se fundamenta en el proceso de descubrir, organizar, reconstruir y construir, donde el ser humano es capaz de elaborar conceptos tal como lo hace con los objetos. Este modelo está centrado en el aprendiz, en sus experiencias previas de las que hace nuevas construcciones cognitivas, y considera que la construcción se produce cuando el sujeto interactúa con el objeto del conocimiento (Piaget, 1997), cuando lo realiza en interacción con otros (Vigotsky, 1978) y cuando es significativo para el sujeto (Ausubel et al. 1978). Estos presupuestos básicos dieron origen al modelo denominado Entornos de Aprendizaje Constructivista (Gros Salvat, 2008) que tiene por fin diseñar espacios que comprometan a estudiantes en la elaboración del conocimiento. Este consiste en una propuesta que parte de un problema, pregunta, ejemplo o proyecto como núcleo del entorno para el que se ofrecen al que aprende varios sistemas de interpretación y de apoyo intelectual derivados de su contexto para resolver las situaciones.



1.2. La interdisciplinariedad

El constructivismo precisa de la interdisciplinariedad para preparar a los y las estudiantes a realizar la transposición de contenidos que les permitan solucionar holísticamente los problemas que enfrentarán en su futuro desempeño profesional y social. Torres (1994) y Mañalich (1998) la consideran como una forma particular del trabajo científico o como un proceso en el que está presente una relación de cooperación entre los especialistas que han madurado en sus propias disciplinas y buscan enriquecer y enriquecerse en sus aportes. Al perseguir la meta social de la interdisciplinariedad cobra relevancia el aprendizaje colaborativo donde los estudiantes, trabajando en pequeños grupos, desarrollan habilidades de razonamiento superior, pensamiento crítico y de sociabilización del conocimiento. Cabero (2000) unifica las vertientes de aprendizaje colaborativo y cooperativo en una definición única y establece que el trabajo colaborativo es una metodología de enseñanza basada en la creencia de que el aprendizaje se incrementa cuando los estudiantes desarrollan destrezas de sociabilización del conocimiento para solucionar los problemas y acciones educativas.

1.3. El aprendizaje colaborativo mediado

Según Lipponen (2002), se basa en los procesos generados a través de la interacción entre las personas y las informaciones mediante las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs). Se centra en la manera en que la tecnología informática puede mejorar la interacción entre iguales y el trabajo en equipo para facilitar el compartir y distribuir el conocimiento y la experiencia entre los miembros de la comunidad de aprendizaje. Las nuevas TICs utilizadas con destreza docente permiten actividades que promueven la comprensión y el análisis crítico de modelos para la construcción del conocimiento (Cámara y Giorgi, 2005). A su vez, desempeñan diversas funciones: a) motivadora en la medida que su aplicación torna más atractiva la experiencia de aprendizaje y promueve el interés del alumno, b) investigadora, porque a través de ella se ofrecen al alumno/a entornos para que indague, controle variables y tome decisiones, c) formativa, porque apoyan la presentación de los contenidos integrando diversas actividades sobre ellos (Cabero, 2000).

1.5. Tinkering

El tinkering es aprender jugando, haciendo, es crear y pensar con las manos a través de la acción y la manipulación de diferentes materiales, donde lo importante es el proceso y cuyos ejes principales son la creatividad, la experimentación y la ludificación (Wilkinson y Petrich, 2013). Dentro de los beneficios del *tinkering* se encuentran:

- Fomentar la resolución creativa de problemas
- Generar procesos de aprendizaje basados en el descubrimiento y la automotivación.
- Permitir trabajar en un espacio colaborativo, abierto y horizontal, que fomenta la experimentación
- Poner a disposición materiales y metodologías para pensar en el propio proyecto y construirlo
- Educar en la motivación y confianza para afrontar desafíos vinculados con la vida real
- Es un proceso de aprendizaje que permite descubrir los talentos de cada uno
- Es interdisciplinario: integra la comprensión de la ciencia, la tecnología y del mundo que nos rodea; está relacionado con la metodología STEM.

1.4. Enfoque STEM

La educación STEM (por sus siglas en inglés) es el acrónimo de los términos en inglés *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) que involucra, tanto el aprendizaje de cada disciplina, como su integración o vinculación en abordajes activos y bien diseñados. Implica el desarrollo de maneras de pensar y razonar para resolver problemas digitalmente, tomar decisiones y hacer uso de las tecnologías creativas. El ámbito de disciplinas STEM es un contexto óptimo para desarrollar el pensamiento computacional debido a los múltiples puntos de encuentro que hay entre las diferentes disciplinas y las maneras de pensar y hacer del ámbito computacional (Wagh et al. 2017). No sólo existen los estrechos vínculos entre el pensamiento computacional y las prácticas científico-matemáticas, sino que la tecnología computacional está transformando la naturaleza de estas prácticas STEM; ejemplo de esto es la resolución computacional de problemas sobre secuenciación de ADN o las leyes de los gases (Weintrop et al. 2016)

Sintetizando, el enfoque STEM propone las siguientes prácticas:

- La enseñanza de la ciencia por indagación
- La modelización matemática
- El aprendizaje basado en retos, problemas o proyectos



- Incorporar el aprendizaje práctico o basado en desafíos vinculados al diseño de objetos o de soluciones con forma de artefactos o elementos concretos, pensados con una lógica de ingeniería
- Incluir trabajo en equipo
- Hacer que el contenido sea relevante e interdisciplinario, como lo es en la vida real.
- Transformar los errores en momentos positivos para el aprendizaje
- Aprovechar las herramientas digitales

Por otra parte, la formación de formadores es clave para impulsar la mejora en la calidad de la enseñanza de las ciencias y la tecnología. Gros Salvat y Silva (2005) señalan que es necesaria la difusión de prácticas innovadoras en la enseñanza actual. Los y las docentes requieren de las destrezas adecuadas y el reto es que no sólo tienen que aprender los y las estudiantes sino también docentes y los propios actores institucionales.

Considerando los elementos de referencia mencionados, el equipo de profesores del seminario taller “Experiencias prácticas de laboratorio: usos educativos de sensores multiparamétricos asistidos por computadora” que presentan este artículo, ofreció aplicar el modelo Entornos de aprendizaje constructivista, interdisciplinario y colaborativo mediado, con enfoque STEM, con el objetivo de integrar física, química, biología, ingeniería, tecnología y matemática alejándose del esquema de cátedras aisladas y promoviendo la síntesis de contenidos conceptuales y procedimentales.

2. METODOLOGÍA

El equipo de profesores responsables del seminario fue interdisciplinario; lo conformaron docentes con títulos de magister en química, ingeniero electrónico electricista, especialista en nutrición, profesor en análisis matemático, doctor en ingeniería, ingenieros químicos, magister en educación, especialistas en TICs, todas y todos profesores con experiencia en los niveles universitario y secundario. La variedad de enfoques que aportaron las diversas profesiones impartieron al curso la riqueza necesaria para pensar una propuesta STEM. En este sentido, el trabajo en equipo, coordinado y colaborativo fue clave.

La población en estudio correspondió a una cohorte de la Maestría en Educación en Ciencias Experimentales y Tecnología de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales (FCEFN) de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC).

Para comenzar el curso se consideró necesario abordar conceptos de prevención, protección, riesgo, accidente y otros relacionados a seguridad, bioseguridad y buenas prácticas en los laboratorios y plantas piloto a los fines de nivelar algunos conocimientos considerando que los/as maestrandos/as provenían de diferentes disciplinas. En este sentido, se evaluó como importante que los y las participantes estuvieran familiarizados con la existencia de legislación específica sobre la realización de actividades experimentales. Dichas normativas regulan el modo de comportamiento y las medidas de seguridad que es necesario y obligatorio adoptar al momento de realizar actividades en laboratorios y plantas piloto, y cuyo descuido u omisión implican responsabilidades que pueden llegar a consecuencias penales.

Dentro del proceso de aprendizaje interdisciplinario experimental se propuso a los y las estudiantes (docentes de química, física, ingeniería, ciencias naturales y otras similares de niveles primario, secundario, terciario y universitario) el diseño de situaciones problemáticas que integrara saberes y experiencias de laboratorio que requieren la manipulación de instrumentos digitalizados similares a los utilizados en la práctica profesional, el desarrollo de modelos matemáticos sencillos asociados a los fenómenos estudiados y la generación de una instancia de plenario presencial con seguimiento y apoyo docente metacognitivo a distancia en un aula virtual. El menú abarcaba sensores de temperatura, de presión, de intensidad lumínica, de concentración de vapores de etanol, de intensidad de sonido, de humedad, de oxígeno disuelto y colorímetro entre otros, para la adquisición y procesamiento de datos en tiempo real con el programa DataStudio o Capstone®. Además, se ofreció un listado con los materiales y reactivos de laboratorio posibles de ser usados para el montaje de las experiencias. Para la implementación del sistema experimental los y las estudiantes emplearon materiales caseros, elementos en desuso, y otros objetos fáciles de conseguir.

Los grupos de estudiantes fueron organizados por los profesores que dictaron el curso con el objetivo de reunir diversas profesiones para lograr que funcionen de manera interdisciplinaria.

Para la puesta en práctica del trabajo colaborativo mediado, se generó y se puso en marcha un aula virtual en el Laboratorio de Enseñanza Virtual (LEV) de la FCEFN desde Moodle con un formato por temas. Se incluyeron presentaciones en *power point* con información referida a metodologías constructivistas, documentos en *pdf*



relativos a manuales de uso, mantenimiento y calibración de sensores, videos ilustrativos, tutoriales, se abrieron foros de debate y wikis y los *links* para que los participantes envíen sus informes finales.

3. RESULTADOS

La metodología de trabajo STEM fue transpuesta a los diseños de las secuencias didácticas. Para ello los profesores incitaron al debate, a la formulación de hipótesis, la utilización de varios sensores, la adquisición de datos (FIGURA 1) y trazado de gráficos, su interpretación y procesamiento con el programa Capstone y DataStudio®. Los participantes constituidos en grupos, diseñaron la secuencia didáctica de manera interdisciplinar, inventaron experiencias, pusieron en práctica, crearon con sus manos los dispositivos, aplicando la metodología *tinkering* es decir pensaron a través de los materiales en un ambiente lúdico, tuvieron errores, repensaron, a partir de los registros gráficos intervinieron usando las diferentes herramientas del programa (FIGURA 2) y luego de discutir y analizar los resultados, generaron modelos matemáticos.

También se les plantearon ecuaciones determinadas y se les pidió que predigan los fenómenos físicos o químicos que podrían estar asociados a ellas.



FIGURA 1. Registro de datos con sensor

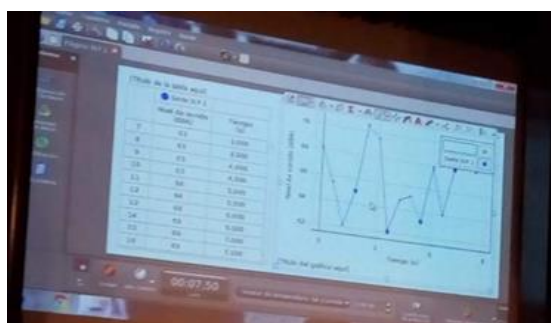


FIGURA 2. Pantalla del programa DataStudio para sensor de intensidad de sonido.

Los asistentes al curso propusieron las poblaciones a quienes estarían dirigidas las secuencias didácticas como así también el tiempo de aplicación de cada una.

Algunas de las propuestas presentadas por los asistentes al curso estuvieron relacionadas con: a) un estudio comparativo de barbijos de distintas marcas respecto a la transmisión de la intensidad de sonido, concentración de humedad y desarrollo de microorganismos para decidir cuál comprar (FIGURA 3), se trató de una propuesta interdisciplinar de biología, química, microbiología, física y matemática para el nivel secundario; b) cómo puede variar el color de un jugo de manzanas en el tiempo, utilizando sensor de color, con la adición de distintas concentraciones de ácido cítrico como conservante en un preparado industrial (FIGURA 4), propuesta dirigida a estudiantes de Ingeniería en alimentos donde se integraron conceptos químicos, físicos y de procesos industriales usando colorímetro y otros sensores; c) estudio comparativo de diferentes materiales para aislar una sala de ensayo de un conjunto musical midiendo la intensidad de sonido y el tiempo posible de respirar oxígeno de acuerdo a la medición de dióxido de carbono acumulado en la sala con cuatro músicos (FIGURA 5) que integraba física y biología utilizando materiales descartados (trozos de poliestireno expandido, cartones, etc.) y sensores multiparamétricos de presión e intensidad de sonido, entre otros, propuesta pensada para un nivel secundario; d) el problema de la ingesta de alcohol en los jóvenes, influencia de catalasa en el hígado y sus implicaciones clínicas (FIGURA 6) implicando biología y química, proyecto posible de replicarlo en el nivel secundario y universitario.



FIGURA 3. *Estudiantes usando el sensor de humedad.*



FIGURA 4. *Experimentando con jugo de manzana*



FIGURA 5. *Armando un simulador de sala de ensayo.*



FIGURA 6. *Estudiantes usando el sensor de vapores de etanol*

Con la premisa que la tecnología no siempre debe ser informática, el equipo de profesores propuso alternativas a los sensores multiparamétricos a los efectos que las variables involucradas en las experiencias puedan ser registradas de alguna manera. En este sentido, se revisaron métodos “tradicionales” para medir volúmenes de gases (FIGURA 7), registrar temperaturas con termocuplas, y manómetros para la medición de presiones, por mencionar algunos ejemplos.



FIGURA 7. *Comprobación del desplazamiento de agua para medir volúmenes de gases.*

Además, se consideraron alternativas de sensores incluidos en los *smartphones* para registrar intensidad de sonido, intensidad de luz, y otras variables.

El último día de cursado se propició la exposición de lo construido por cada uno de los grupos, la sistematización de esas producciones, síntesis de las ideas y las conclusiones más relevantes fomentándose el debate y la participación constructiva en una jornada intensa de 8 horas.

La evaluación de los asistentes fue continua teniendo en cuenta los procesos de análisis, comprensión y comunicación de las actividades abordadas.

Para la evaluación del producto final se consideró la elaboración y presentación fundamentada de una actividad de abordaje STEM integrado que involucrara la modelización matemática, el uso de tecnologías o una actividad de diseño de ingeniería.



4. CONCLUSIONES

Se educa con el ejemplo. Esa fue la premisa de trabajo cuando se pensó en el diseño del curso para esta maestría. Así se constituyó el equipo de docentes, de manera interdisciplinar, aprendiendo de los errores, con herramientas atractivas para la determinación de contenidos relevantes tal como se presenta el enfoque STEM. De esa manera se mostraron los docentes del seminario y obtuvieron una respuesta similar de sus estudiantes. Los trabajos que presentaron mostraron creatividad, aplicación de metodologías constructivistas tales como aprendizajes basados en problemas o retos, trabajos colaborativos mediados a través de aulas virtuales o wikis, y el diseño de experiencias prácticas con los distintos instrumentos. Las síntesis de estos documentos fueron expuestas en un plenario donde fue posible comprobar que el compartir las producciones se convirtió en un nuevo espacio de aprendizaje y enriquecimiento.

Posteriormente, y a través del aula virtual, se recibieron los informes escritos que próximamente serán revisados por el equipo docente.

Se espera que las secuencias didácticas elaboradas por los estudiantes sean aplicadas exitosamente en sus respectivos lugares de trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ausubel D., Novak J. & Hanesian H. (1978). *Educational Psychology: a cognitive view* (2a edición). New York: Holt, Rinehart & Winston. Reimpreso, 1986. New York: Warbel & Peck.
- Cabero J. (2000) *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*. Editorial Síntesis. Madrid.
- Cámara C. y Giorgi S. (2005). La potencialidad de las herramientas informáticas en la enseñanza de la física en carreras de ingeniería. En: *Memorias del Congreso Latinoamericano de Ingeniería y Ciencias Aplicadas Universidad Nacional de Cuyo, 03/ 2005, San Rafael, Mendoza*, pp. 263 271.
- Gros Salvat B. (2008). *Aprendizajes, conexiones y artefactos. La producción colaborativa del conocimiento*. Editorial Gedisa. España.
- Gros Salvat B. y Silva Quiroz J. (2005) “La formación del profesorado como docente en los espacios virtuales de aprendizaje”, *Revista Iberoamericana de Educación*. 36 (1) 3
- Lipponen L. (2002). *Exploring foundations for computer supported collaborative learning en Aprendizajes, conexiones y artefactos: La producción colaborativa del conocimiento*. Ed. Gedisa. Barcelona.
- Mañalich Suárez R. (1998). *Interdisciplinariedad y didáctica*. p. 5. En *Revista Educación*. N° 94. La Habana. Cuba.
- Piaget J. (1997) *Biología y conocimiento*. Ed. Siglo Veintiuno, España.
- Torres Santomé J. (1994). *Globalización e interdisciplinariedad: el currículo integral*. Ed. Morata S. L. Madrid.
- Vigotsky L. (1978). *Mind in society: the development of higher psychological process*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wagh, A., Cook Whitt, K., & Wilensky, U. (2017). *Bridging inquiry based science and constructionism: Exploring the alignment between students tinkering with code of computational models and goals of inquiry*. *Journal of Research in Science Teaching*. <https://doi.org/10.1002/tea.21379>
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). *Defining Computational Thinking for Mathematics and Science Classrooms*. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 127 147. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9581-5>
- Wilkinson K. y Petrich M. (2013). *The art of tinkering. This special ink conducts electricity*. Ed. Imago. China.



EJE: Formación del Profesorado de Química

REDESCUBRIENDO LA ENSEÑANZA DE LA METODOLOGÍA DEL ABP, EN EL PROFESORADO DESDE LO COTIDIANO

Sandra Arrieta

Universidad Nacional de Formosa, Facultad de Humanidades.
Coordinadora de Ciencias y Tecnología del Ministerio de Cultura y Educación de la Provincia de Formosa
sandraisaarrieta@gmail.com

Resumen

La presente propuesta de trabajo consiste en la Enseñanza aplicativa de la Metodología del ABP en el Profesorado de Química, en la Cátedra Taller Integrador; como una herramienta didáctica y metodológica muy eficaz y dinamizante a la hora de diseñar las propuestas de trabajo áulico que fomenten y propicien el desarrollo de Capacidades tanto cognitivas como socio afectivas con abordaje significativo para nuestros educandos. Como además motiva tanto un trabajo en equipo como el logro de aprendizajes personales promoviendo el análisis de las realidades contextuales locales y/o regionales de los/as estudiantes.

Palabras claves: Aprendizaje basado en Problemas y/o Proyectos; Aprendizaje colaborativo significativo; Desarrollo de Capacidades cognitivas y socio afectivas; Análisis.

1. INTRODUCCIÓN

Si bien es cierto que el ABP, es una vieja Metodología, no es tan conocida como tampoco tan utilizada por los egresados de los Profesorados, ésta Metodología; a mi opinión y experiencia tiene un gran potencial, que en los Profesorados deberíamos sacar el máximo provecho poniendo en marcha esta metodología: en primer lugar enseñándola a nuestros estudiantes de forma práctica, usando diferentes recursos y con temas de actualidad, del contexto cercano de nuestros estudiantes para luego ir complejizando las estrategias, los contenidos, las actividades y operaciones lógicas y por ende logrando cada vez más y mejores capacidades tanto cognitivas como socio afectivas. El aprendizaje basado en problemas es una estrategia didáctica donde el estudiante aprende analizando, haciendo, confrontando ideas, argumentando propuestas, en forma colaborativa. El estudiante parte de una investigación que tiene como objetivo resolver un problema, he aquí la esencia de la propuesta metodológica, pues dependiendo de las características y tipo de problema será la complejidad de capacidades puestas en juego como de contenidos posibles a desarrollar, tanto a nivel de profundidad o interrelación entre los mismos.

Esto promueve un gran cambio en los roles que cumplen los integrantes de la triada didáctica; el docente deja de ser el centro del conocimiento, sino es el/la alumno/a que motivado/a por el interés que le despierta el problema, va investigando, analizando, seleccionando, obviamente guiado por el docente quien va orientando y facilitando el acceso a la información complejizándose al ir avanzando en las etapas que conlleva esta metodología.

Para aplicar el aprendizaje basado en problemas debemos partir de dos principios:

- La clase ya no empieza con la charla magistral del profesor y termina con los ejercicios o problemas. La clase empieza por definir “el problema”
- El docente asume el rol de facilitador durante el proceso. Acompaña al estudiante en su exploración por el conocimiento.

2. OBJETIVOS:

- Aplicar la Metodología del Aprendizaje Basado en Problemas como una estrategia potente para el desarrollo del aprendizaje colaborativo y significativo en el Profesorado de Química como además en otros Profesorados, utilizando situaciones reales locales o de la región.



- Compartir experiencias prácticas puestas en ejercicio del ABP, en diferentes Niveles del Sistema Educativo

3. METODOLOGÍA:

** Para hacer más explícita la propuesta iré presentando la aplicación de la Metodología a partir de la descripción de un ejemplo desarrollado en clases:*

Pasos para implementar el aprendizaje basado en problemas

El aprendizaje basado en problemas cuenta con 4 etapas: Planteamiento del problema; Investigación; Puesta en común de la información y Evaluación. Veamos cada uno de ellos

A) Planteamiento del problema

Modalidad de trabajo de los estudiantes: Grupo reducido de entre 3 a 5 estudiantes.

Si no se plantea un buen problema, la estrategia puede fallar. Por lo que se debe tener en cuenta las siguientes características principales para definir un buen problema:

- **Contexto.** Deben ser considerados los conocimientos previos y/o futuros, a su vez, la relación de los mismos con el problema

Si bien hay un proceso de investigación debe haber una base de la cual siempre partir, que le diga al estudiante por donde iniciar y cuál es la meta, para así orientarse.

- **Relevante.** El problema debe ser de importancia para el estudiante. Puede tener componentes reales o imaginarios que ayudan a crear una situación entretenida para el estudiante.

Puedes usar recursos como películas, recortes periodísticos, noticias locales, situaciones emergentes de la institución, barrio o provincia, el deporte o videojuego de moda sirve para incluirlos en el problema.

- **Desafiante.** Verdaderamente el problema debe ser complejo. Debe representar un reto resolverlo, debe exigirle a nuestros estudiantes cierto nivel de dificultad haciéndolo más interesante.

Lo fácil se vuelve aburrido y por lo tanto deja de interesar, no permite el desarrollo de capacidades y conocimientos más complejos.

Sugerencia: Definir un problema con algunos vacíos y diferentes interpretaciones para motivar a la investigación, creatividad y el debate.

Tomé como partida una nota periodística, para esta propuesta les muestro 2 (dos) Modelos a modo de ejemplo.

A) Donde se informaba a la Comunidad, acerca del Incendio del Parque Nacional Pilcomayo <https://agenfor.com.ar/incendio-intencional-afecta-al-parque-nacional-pilcomayo/>

B) Donde se hablaba acerca de una acción comunitaria en nuestra ciudad. <https://radioformosa.com.ar/vecinos-se-unieron-para-limpiar-la-orilla-del-rio-paraguay/>

Los ejemplos, parten de una nota periodística en un periódico, también se puede tomar un video, un texto bibliográfico o un hecho presentado en algún noticiero local o por canal de You Tube.

Como 1er Paso se les solicita a los estudiantes en grupos de nomás tres integrantes, luego de leer detenidamente el texto presentado, delimiten y enuncien el problema que para ello se presenta.

En esta parte de la aplicación de la Metodología; sugiero trabajar con **equipos de trabajo espejos o paralelos** para que luego puedan comparar producciones, escuchar tal vez otro punto de vista u otra problemática diferente; sobre la misma temática, confrontar o sumar ideas (desde esta actividad se va trabajando el aprendizaje colaborativo y se comienza a volver cada vez más significativo, ya que gracias a la orientación del



docente que les va otorgando gradualmente más información que les puede promover, el trabajo de investigación por interés o por gusto, ya que les genera mayor grado de desafío.

B) Investigación

Modalidad de trabajo de los estudiantes: Individual

El estudiante investiga formas de resolver el problema y empieza la construcción de su conocimiento.

La idea es no quedarse en una búsqueda de Google. Se pueden hacer entrevistas a expertos, encontrar manuales o documentación con el suficiente contenido para argumentar una posible solución del problema.

Sugerencia: Se puede exigir citas de textos escritos, documentos en PDF, documentación en inglés (dependiendo del contexto). Esto les permitirá construir la escritura académica a los estudiantes.

Aplicación de las propuestas en clases: cada integrante investigará acerca de la problemática detectada en la situación planteada al inicio de la Actividad, en diferentes fuentes o por medio de diferentes instrumentos de recolección de información (entrevistas a viejos pobladores, encuestas etc.), fotografías, hasta inclusive se podría organizar una visita al lugar

En la clase que siguiente, se socializará la información colectada, aclarándose la fuente de origen, en el caso de bibliografía, link, Pag. Web, ejercitando de este modo (a pedido del docente) la aplicación de las Normas APA 5ta edición y 7ma edición acostumbrarse así, a la escritura académica.

C) Puesta en común de la información

Modalidad de trabajo de los estudiantes: Grupal

Nos reunimos nuevamente en grupos reducidos. Los estudiantes aportan los resultados de la investigación individual. Se establecen puntos en común, se analizan las fuentes de información y se sintetiza todo el conocimiento.

Esta socialización es un compartir del conocimiento donde es clave el debate con argumentos según los resultados de la investigación

Sugerencia: Se debe actuar moderando la charla, sin intervenir con nuestro punto de vista. Se fortalece de este modo el respeto por la opinión del otro aunque se disienta de ella. Se practica la escucha activa.

Aquí nuevamente se trabaja con el desarrollo de las capacidades cognitivas y las socio-afectivas – culturales, como además se promueven la escucha atenta y el análisis reflexivo tornándose un espacio muy rico para el aprendizaje colaborativo y significativo de tod@s los estudiantes pues permite un espacio de discusión, fundamentación o argumentaciones de sus propuestas practicando el consenso y los acuerdos aun cuando exista disensos bajados en el respeto hacia el otro.

D) Evaluación

Modalidad de trabajo de los estudiantes: Individual / Grupal

Para el cierre es muy importante reflexionar sobre el conocimiento que tenía el estudiante antes y después de resolver el problema, para hacerlos conscientes del nuevo conocimiento adquirido.

Se pueden realizar evaluaciones individuales, autoevaluaciones, evaluaciones grupales y co-evaluaciones para identificar el avance del estudiante en cada etapa.

En mis clases trabajamos mucho con la autoevaluación, co-evaluación (esto fue difícil al inicio, pues se tuvo que explicar y vivenciar por parte de l@s estudiantes que no se estaban criticando a las personas, sino a las acciones



o modos de desarrollar las tareas distribuidas en los equipos de trabajo) y la aplicación de rúbricas diseñadas para cada actividad. Como experiencia fue muy productiva

Sugerencia: introducir temas que no se hayan explorado en los resultados de la investigación para asegurar que no se quede algo fuera del proceso de aprendizaje. Trabajar con temas Integrados y en forma articulada con otros espacios curriculares o Cátedra, propiciando el pensamiento divergente- globalizante entre nuestros estudiantes poniendo énfasis en el impacto-efecto de nuestro accionar en el medio natural y social considerando su preservación y cuidado; respetando a todos los seres vivos, creencias, culturas y realidades.

CONCLUSIONES

En conclusión, el Aprendizaje Basado en Problemas o Proyectos son Metodologías con un gran potencial, que al ponerse en práctica permiten el desarrollo de muchas y complejas capacidades tanto cognitivas como socio-afectivas en los educandos así también en los educadores, y esto puede darse en diferentes Niveles del Sistema Educativo. En mi opinión el trabajar con situaciones reales de su contexto cotidiano: barrial, local o regional esto les facilita el análisis y promueve el interés por la resolución de ese “problema” permitiendo el logro de un Aprendizaje más significativo y de modo colaborativo con el usos de diferentes recursos tanto tradicionales como los aportados por la implementación de las TICS, desde el uso de la investigación en diferentes Pag. Web, el teléfono móvil como recurso o herramienta de recolección o procesamiento de información, reuniones mediante videos llamadas, por Zoom, Meet, Gypsy para intercambiar información, discutir o generar la planificación de las tareas a desarrollar en el Equipo, propiciar hacia el interior de cada equipo siempre la reflexión y la participación activa inclusive mediante tal vez: foros asincrónicos, la construcción de wiki en forma colaborativa , o de softwares para la presentación de las soluciones propuestas; esto se puede evidenciar en el ejemplo (cualquiera de los 2), ya que constantemente se propicia el análisis, la reflexión , la argumentación trabajando siempre en equipos, donde cada uno de l@s integrantes tienen un rol protagónico dando esto a lugar a un cambio de procesos entre ellos de evaluación y valoración de los procesos de aprendizaje de la/os estudiantes considerando su punto de partida , contexto, realidades; requiriendo un compromiso por parte del estudiante, y la capacidad del docente de abrirse a una mentalidad de facilitador para el descubrimiento del conocimiento

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Licenciada Clara Achitte de Nanning y a la Licenciada Rita Beatriz Benitez por la oportunidad brindada para poder concretar mi sueño de desarrollar la profesión docente en la Casa de Estudios que me formo, la Universidad Nacional de Formosa- Facultad de Humanidades, y poner en práctica mis propuestas educativas. Y a mis hijas Clarita por sus enseñanzas y Alexandra por su apoyo.-

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arrighi, J. y Mañá, M. (2020) Aprendizaje Basado en Problemas. Editorial Logos.
<https://www.edicioneslogos.com/shop>
- Barell , J. (1999) Aprendizaje Basado en Problemas .Un enfoque investigativo Editorial Manantial
https://www.buscalibre.com.ar/libro-aprendizaje-basado-en-problemas-biblioteca-del-docente-john-barel-manantial/9789875000315/p/1252980?gclid=CjwKCAjw-L-ZBhB4EiwA76YzOVgBvh8H-pACpz4VUkVhkY8gumBJDJHyoWDZozHvNtZ5HQuan972shoCV0gQAvD_BwE



**Actas XII Jornadas Nacionales y IX Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química
Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica – JEQUSS 2022**

- Bejarano, J. L., Martínez, A., Manzanares, A., Palomares, M., Rodríguez L. y Villa N. Aprendizaje Basado en Problemas: una guía metodológica en Educación Superior. Editorial: Narcea <https://catalogosiidca.csuca.org/Record/TEC.000125971/Similar>
- Cuentas Ramírez, R. B. (2020) Desarrollo de capacidades informacionales, aplicando el Método de Aprendizaje Basado en Problemas: Guía Docente. Editorial: Académica Española <https://www.amazon.com/Desarrollo-capacidades-informacionales-aplicando-Aprendizaje/dp/6200417768>
- Domenech Casal, J. (2019) Aprendizaje basado en proyectos, trabajos prácticos y controversias: 28 propuestas y reflexiones para enseñar Ciencias. Editorial: Octaedro Ediciones <https://portalrecerca.uab.cat/en/publications/aprendizaje-basado-en-proyectos-trabajos-pr%C3%A1cticos-y-controversia>
- Escribano, A. y Del Valle, A (2008) El Aprendizaje Basado en Problemas. Una propuesta metodológica en Educación Superior Editorial Narcea. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=345238>
- García Rodríguez, M .L. (2020) Aprendizaje Basado En Proyectos Colaborativos. Editorial Colofón https://www.elsotano.com/libro/aprendizaje-basado-en-proyectos-colaborativos_10578313
- Olivera, G. (2020) Aprendizaje basado en problemas como estrategia de enseñanza: Habilidades Literarias, Actitud Crítica, Pensamiento Creativo Editorial Académica. Española <https://www.amazon.com/-/es/Olivera-Gaji%C4%87/dp/6200355096>
- UNICEF (2020) El Aprendizaje Basado en Proyectos en PLANEA. Enfoque general de la propuesta y orientación para el diseño colaborativo de proyectos. <https://www.unicef.org/argentina/media/10171/file/planea-ABP.pdf>
- Vergara Ramírez, J. J. (2015) Aprendo porque quiero. El Aprendizaje Basado en Proyectos ABP. Paso a Paso. Editorial: Ediciones SM <https://www.casadellibro.com/libro-aprendo-porque-quiero-el-aprendizaje-basado-en-proyectos-abp-paso-a-paso/9788467575729/2553790>



EJE: Formación del Profesorado de Química.

PLANES DE ESTUDIOS DE PROFESORADOS DE CIENCIAS NATURALES: COMPARACIÓN ENTRE LOS DE QUÍMICA Y CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA U.N.T.

Rubén J. Barrios^{1,2}, José L. Giardina^{1,2}, Rosana E. González², María G. Medina²

¹Facultad de Filosofía y Letras, San Miguel de Tucumán, Argentina.

²Facultad de Ciencias Naturales e IML, San Miguel de Tucumán, Argentina.

rubenbarrios@gmail.com, josegiardina@csnat.unt.edu.ar, rdiciembre77@gmail.com,
guillermina.5186@gmail.com

Resumen

El propósito de este trabajo es comparar los estándares de acreditación elaborados por la subcomisión de profesorados del CIN, con los planes de estudio de dos carreras de Profesorados en Ciencias Naturales: Química y Ciencias Biológicas. La metodología utiliza técnica de análisis de documentos y cuantificación de las categorías construidas. Se comparan las prescripciones del INFOD y las del CIN. Se presentan y se confrontan las cargas horarias de los Profesorados señalados. Las diferencias principales se presentan en el campo de la formación general para lo que se proponen interpretaciones. Existen diferencias sustanciales, en lo que respecta a las cargas horarias, entre las formaciones sugeridas por el INFOD y por el CIN. La formación disciplinar y la pedagógica se constituyen en fortalezas importantes en ambos profesorados. El campo de la formación en la práctica profesional se encuentra todavía en un proceso de construcción, como un espacio de discusión y de especificación.

Palabras clave: planes de estudios; estándares de acreditación; ciencias naturales; profesorado, currículum

1. INTRODUCCIÓN

La elaboración de planes de estudios de carreras de profesorados pone en juego, en un momento histórico determinado, diferentes mecanismos de negociación e imposición de elementos culturales. Estos son los que se consideran valiosos para ser incorporados en las propuestas de formación de estas profesiones, dada la importancia social de las mismas (de Alba, 1998). El documento en su versión final, transformado en currículum explícito para los futuros profesionales, generalmente oculta este proceso dialéctico, ya que el plan de estudios es visto como un producto acabado. Algunas de las instancias de negociación y/o imposición pueden ser interpretados a través del análisis de documentos, como los elaborados por el INFOD y el CIN.

El propósito de este trabajo es comparar los estándares de acreditación elaborados por la subcomisión de profesorados del CIN, con los planes de estudio de dos carreras de Profesorados en Ciencias Naturales: Química y Ciencias Biológicas. Esto permitirá posibles líneas de acción para modificaciones en la elaboración de los nuevos planes de estudio. Para dar respuesta al objetivo planteado recurrimos a metodología cualitativa con técnicas de análisis de documentos y cuantificación de las categorías construidas.

2. ETÁNDARES DE CIN Y DEL INFOD EN LOS PROFESORADOS DE CIENCIAS NATURALES

Podemos tomar como una primera instancia de prescripción curricular, en los planes de estudio de profesorados, a los lineamientos curriculares para la formación docente inicial, elaborados por el Instituto Nacional de Formación Docente (INFOD, 2007), organismo nacional regulador de la formación docente en el país. El INFOD tiene entre sus funciones el desarrollo de políticas y lineamientos básicos curriculares de la formación docente inicial y continua. En otra instancia, los organismos CUCEN (Consejo Universitario de Ciencias Exactas y Naturales) y ANFHE (Asociación Nacional de Facultades de Humanidades y Educación) establecieron acuerdos que posibilitaron la elaboración del documento del CIN (Consejo Interuniversitario Nacional, 2012), puesta de manifiesto por Resolución del Comité Ejecutivo N° 787/12.



La propuesta del INFOD considera tres campos de formación para las carreras de profesorado: general, específica y práctica profesional; una carga horaria mínima para la duración de la carrera de 2.600 horas y se recomienda que de esa carga horaria la Formación General ocupe entre el 25% y el 35%, la Formación Específica entre el 50% y el 60% y la Formación en la Práctica Profesional entre un 15% y un 25%. Por otra parte, considera que la Formación en la Práctica Profesional, integra conocimientos de los otros dos campos. La Formación General pretende formar docentes con una sólida formación humanística, “la construcción de marcos conceptuales, interpretativos y valorativos para el juicio crítico en el análisis y comprensión de la cultura, el tiempo y contexto histórico, la educación, la enseñanza, el aprendizaje, y a la formación del juicio profesional para la actuación en contextos socio-culturales diferentes”. La formación específica “está dirigida al estudio de la/s disciplina/s específicas para la enseñanza en la especialidad en que se forma, la didáctica y las tecnologías educativas particulares, así como de las características y necesidades de los alumnos a nivel individual y colectivo, en el nivel del sistema educativo, especialidad o modalidad educativa para la que se forma”. Por último, la Formación en la Práctica Profesional “está orientada al aprendizaje de las capacidades para la actuación docente en las instituciones educativas y en las aulas, a través de la participación e incorporación progresiva en distintos contextos socio-educativos.

En comparación, la propuesta del CIN (Consejo Interuniversitario Nacional, 2013) tiene en cuenta cuatro campos de formación: general, pedagógica, disciplinar específica y práctica profesional. La carga horaria mínima de las carreras de Profesorado es de 2.900 horas repartidas de la siguiente manera: general 180 horas, pedagógica 320 horas, disciplinar específica 1.800 horas, práctica profesional 400 horas y 200 horas de asignación libre. En la tabla 1 podemos observar las diferencias entre las recomendaciones sugeridas por los dos organismos. El documento generado desde el CIN no especifica porcentajes como lo hace el del INFOD. Los valores presentados en la tabla 1 fueron calculados a partir de las cargas horarias mínimas. Es decir, los mismos pueden variar dependiendo del caso particular.

TABLA I. Campos de Formación expresados en % en Documentos del CIN y del INFOD

Campo	CIN %		INFOD %
Formación General	6,20		25 - 35
Formación Pedagógica	11,03	73,10	Formación Específica 50 - 60
Formación Disciplinar Específica	62,07		
Formación en la Práctica Profesional	13,79		15 - 25
Asignación Libre	6,89		máximo 20 %

La carrera de Profesorado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Tucumán (UNT) tiene sus orígenes en el Profesorado en Ciencias Naturales en diciembre de 1936 dependiendo de la Facultad de Filosofía y Letras formando actualmente una oferta de la Facultad de Ciencias Naturales. En este lapso de tiempo se sucedieron diferentes planes de estudio, siendo el actual el 2000 con sus respectivas modificatorias 2007 y 2015. El Profesorado de Química se creó en el mismo año y en la actualidad sigue dependiendo de la Facultad de Filosofía y Letras. Este profesorado sufrió modificaciones en el año 1964 y posteriormente en 2005, que es el plan en vigencia.



**Actas XII Jornadas Nacionales y IX Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química
Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica - JEQUST 2022**

El actual plan de estudio de Profesorado en Ciencias Biológicas tiene una carga horaria de 2861 horas distribuidas en 30 asignaturas, de las cuales 24 corresponden a la formación disciplinar, cuatro a la formación pedagógica, una a la formación general y una destinada al trayecto de la práctica profesional docente. Mientras que el de Química cuenta entre 3040 y 3120 horas en función de las asignaturas optativas que elijan los estudiantes. Conforman la caja curricular de este profesorado 28 asignaturas: cinco generales, 16 disciplinares, 4 destinadas a la formación pedagógica y a la práctica profesional y una destinada en su totalidad a la práctica profesional. También tiene dos asignaturas de idioma extranjero.

TABLA II. Distribución en campos de formación en horas para los Profesorados en Química y Biología

Campo de Formación	Profesorado en Ciencias Biología horas reloj	%	Profesorado en Química horas reloj	%
Disciplinar	2064	72.14	1780	57,79
General	80	2.80	280	9,09
Pedagógica	456	15.94	320	10,39
Práctica Profesional Docente	261	9.12	280	9,09
Horas de asignación libre	0	0	420	13,64
Total	2861	100	3080	100

TABLA III. Diferencias en las cargas horarias de los campos de formación con respecto a las cargas horarias mínimas establecidas por el CIN.

Campo de Formación	Carga Horaria Mínima CIN horas reloj	Profesorado en Ciencias Biología	%	Profesorado en Química	%
Disciplinar	1800	+264	14,67	-20	-1,11
General	180	-100	-55,56	+100	55,56
Pedagógica	320	+136	42,5	0	0
Práctica Profesional Docente	400	-139	-34.75	-120	-30,00

Con respecto a inclusión de idiomas el documento del CIN aclara que “el plan de estudios debe incluir pronunciamiento sobre el grado de dominio de al menos un idioma extranjero exigido a los alumnos para alcanzar la titulación”. El plan de estudios de Profesorado en Química destina dos asignaturas con una carga horaria de 160 horas, mientras que el Biología carece de dicha formación.

La formación disciplinar específica prácticamente coincide con lo establecido por el CIN. En el Profesorado en Química tiene un faltante de 20 horas. Las mayores dificultades se presentan en el campo de la formación general, en el Profesorado en Biología, y en la práctica profesional en ambos profesorados. Esta última problemática es un emergente de las nuevas concepciones acerca de lo que tradicionalmente se estableció como prácticas de la enseñanza.

Podemos hipotetizar que el contexto institucional en el que se cursan los profesorados se ve reflejado en el trayecto de la formación general. El Profesorado en Química tiene una carga horaria que supera los requerimientos del CIN, al depender de una facultad de humanidades. En la actualidad, el plan de estudios vigente en la Carrera del Profesorado en Ciencias Biológicas estipula una carga horaria mínima de 80 horas anuales para la Formación General, cuyos contenidos son parcialmente abordados en el segundo año de la carrera, en solo una asignatura “Ética y Deontología”. En comparación, el plan de estudios de la Carrera del Profesorado en Química, le asigna a la Formación General una carga horaria de 280 horas, distribuidas en las materias: Lengua y Comunicación, Pensamiento Filosófico, Historia Social General y Teoría e Historia de las Ciencias. La comparación entre ambos planes pone de manifiesto no sólo la insuficiencia de la carga horaria destinada a la Formación General, en la carrera del Profesorado en Ciencias Biológicas, sino que también expresa diferentes modos de interpretar lo que se entiende por la misma. Teniendo en cuenta los aportes realizados por el documento emitido por el CUCEN y el ANFHE que considera que la formación general “hace referencia a las dimensiones filosófica, epistemológica y estética como sustento de la construcción del conocimiento, sus concepciones y perspectivas.” Mientras que, en la carrera del Profesorado en Ciencias Biológicas, los contenidos



referidos a estas dimensiones fueron agrupados en una asignatura cuya finalidad es la de ofrecer criterios para la actuación ético profesional del docente. Por otra parte, en el Profesorado en Química, los contenidos son desarrollados en cuatro asignaturas, además de un espacio optativo. La precedente comparación nos permite inferir tanto las debilidades como las fortalezas de ambas carreras en relación al tema que nos ocupa: La Formación General, en el Profesorado en Ciencias Biológicas, incluye marcos valorativos que permiten comprender las prácticas educativas, pero adolece de los aspectos relacionados con la Historia de la Educación y la Epistemología. Por su parte, el Profesorado en Química brinda contenidos de Formación General que provienen de la Historia y de la Filosofía, sin embargo, estos no aluden a las problemáticas educativas. Al respecto, L. Sanjurjo (2020) advierte que estas contradicciones no son propias de los Diseños Curriculares actuales, sino que la Formación General en los Profesorados ha adolecido históricamente de una "formación filosófica y política que permita fortalecerlos como profesionales que sepan ubicarse e intervenir en las problemáticas contemporánea."

3. CONCLUSIONES

A partir del análisis llevado a cabo podemos concluir:

- Existen diferencias sustanciales, en lo que respecta a las cargas horarias, entre las formaciones sugeridas por el INFOD y por el CIN. Debe tenerse en cuenta la influencia que los lineamientos del INFOD tuvieron en el desarrollo de los curricula para la formación de docentes no universitarios, debido a que para la elaboración de estos no se tuvo instancias de discusión como las que se generaron a través de la intervención de organismos como el CUCEN y el ANFHE.
- La formación disciplinar y la pedagógica se constituyen en fortalezas importantes en ambos profesorados.
- El campo de la formación en la práctica profesional se encuentra todavía en un proceso de construcción, como un espacio de discusión y de especificación.
- Las mayores diferencias entre los planes de estudio de Profesorado en Química y Ciencias Biológicas se observan en el campo de la formación general.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

de Alba, A. (1998). Curriculum: crisis, mitos y perspectivas. Miño y Dávila Editores.

INFOD (2007). Lineamientos curriculares nacionales para la formación docente inicial.

Sanjurjo, L. (2020). Acerca de los Diseños Curriculares. Desafíos Curriculares. Colección Perspectivas/Prospectivas, volumen (1), 1 - 37.

Consejo Interuniversitario Nacional (2013). Propuesta de Estándares para la acreditación de las carreras de Profesorado Universitario en Biología. Resol. N° 856/13.

Consejo Interuniversitario Nacional (2013). Propuesta de Estándares para la acreditación de las carreras de Profesorado Universitario en Química. Resol. N° 856/13.

Consejo Interuniversitario Nacional (2012). Lineamientos Generales de la Formación Docente Comunes a los Profesorados Universitarios. Resolución del Comité Ejecutivo N° 787/12.



EJE: Formación del Profesorado de Química

FORMACIÓN INICIAL EN EL CONTEXTO DEL MODELO INTERCONECTADO. PROPUESTA DE UN INSTRUMENTO PARA EL ANÁLISIS DE MICROCLASES

Tatiana Pujol-Cols, Guillermo Cutrera, María Basilisa García

Universidad Nacional de Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina.

tati.pcols@gmail.com

Resumen

En el presente trabajo se implementó un instrumento, para trabajar en el contexto del Modelo Interconectado de Crecimiento Profesional Docente, con el propósito de promover instancias de reflexiones y promulgaciones en futuros profesores de química durante la instancia de su Residencia Docente. El instrumento consistió en un cuestionario de respuesta breve, que los estudiantes debían responder en la etapa posterior a la implementación de una microclase. Se analizaron las respuestas de cinco residentes, encontrándose que, en la mayoría de los casos, el instrumento permitió evidenciar las relaciones pretendidas entre Dominios del Modelo. En otros casos, sin embargo, aparecieron relaciones distintas a las pretendidas, o bien, no se evidenciaron relaciones entre Dominios, indicando la necesidad de ajustar el instrumento para futuras investigaciones.

Palabras clave: Formación inicial; microclase; Modelo Interconectado de Desarrollo Profesional Docente; Reflexión; Promulgación

1. INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se empleará el Modelo Interconectado de Crecimiento Profesional Docente o en forma abreviada MICPD (Carke & Hoolingsworth, 2002) como herramienta para analizar las prácticas de enseñanza correspondientes a la etapa posterior a la implementación de una microclase de cinco estudiantes que se encontraban cursando a primera etapa de la Residencia Docente en un Profesorado Universitario en Química en Mar del Plata (Provincia de Buenos Aires, Argentina). Se sabe que las microclases son muy utilizadas en la formación docente inicial, pero faltan estrategias que promuevan y evalúen la reflexión sobre las mismas en los futuros profesores de química.

El análisis de investigaciones previas donde se emplea el MICPD en el contexto de la formación docente inicial (Cutrera & García, 2020, 2021) reveló que la narración espontánea, es decir la narración que surge a partir de la resolución de consignas sin ninguna orientación, no favoreció la emergencia de relaciones entre Dominios propuestas por el modelo. En otras palabras, cuando el estudiante responde a una consigna en forma espontánea, a respuesta es difícilmente categorizable como una reflexión o una promulgación. La reflexión sobre la acción, necesaria para que los cambios puedan producirse, no es una actividad común y sistematizada en la práctica profesional docente (Guisasola y Barragüés, 2004). En línea con estas investigaciones y con el propósito de favorecer la aparición de reflexiones y promulgaciones en los residentes, se desarrolló un instrumento de tipo cuestionario que los estudiantes debieron responder en sus diarios de clases.

Las microclases se presentan como un dispositivo para la reflexión sobre las prácticas de enseñanza durante la formación docente inicial. No obstante, este uso, no se ha indagado en profundidad cómo, a través de este dispositivo, se promueven las prácticas reflexivas. En este trabajo se pretende aportar elementos de análisis que permitan problematizar el uso de la microclase como dispositivo reflexivo, utilizando el MICPD.

1.1 La microclase y su importancia para la formación profesional

Retomando a Anijovich (2009), se entiende por microclase a un procedimiento de entrenamiento cuyo objetivo es que el profesor observe, en una situación controlada, su modo de actuar. Es decir, una práctica de enseñanza desarrollada durante la formación inicial llevada a cabo en un tiempo breve, con un pequeño grupo de alumnos (en una situación de laboratorio, en general con sus propios compañeros en el rol de alumnos), con el fin de desarrollar habilidades específicas (también llamadas microelementos), como, por ejemplo, aprender a usar el pizarrón de manera organizada acompañando la exposición, conducir un interrogatorio didáctico (Anijovich et al., 2009, p. 120). Con respecto a la relevancia de la microenseñanza en la formación profesional,



Allen y Ryan (1978) sintetizan las características esenciales en cinco ítems: es una situación de enseñanza real; reduce la situación compleja de un salón de clases (se reduce el número de alumnos, el alcance para la enseñanza y la duración de la clase; se enfoca en la realización de tareas específicas; permite un mayor control de la práctica; posibilita mayores recursos de realimentación. Por lo tanto, la microenseñanza se propone como un dispositivo que posibilita construir instancias formativas superadoras de aquellas que tradicionalmente ha prevalecido en la formación docente (Fabbi, Lescano & Palacios, 2013); su importancia se ha recuperado en términos de promover el desarrollo de prácticas reflexivas sobre las acciones de enseñanza y en tal sentido, como un espacio formativo que anticipa el desempeño docente en el contexto de la residencia propiamente dicha (Guirado, Laudadio y Mazzitelli 2016).

1.2. El Modelo Interconectado de Crecimiento Profesional Docente (MICPD) como herramienta de análisis de prácticas reflexivas

El MICPD describe el universo docente mediante cuatro dominios que interactúan entre sí: el Dominio Personal (DP), conformado por los conocimientos, creencias y actitudes de los docentes; el Dominio Externo (DE) conformado por una fuente externa de información o estímulo; el Dominio de la Práctica (DPr), que involucra la experimentación profesional y el Dominio de la Consecuencia (DC), conformado por resultados destacados relacionados con la práctica en el aula.

Este modelo permite describir y analizar el crecimiento profesional de los docentes en términos de vías de cambio dentro de los dominios descritos a través de dos mecanismos específicos: promulgación y reflexión. El modelo considera que se produce una vía de cambio cuando un cambio en un dominio produce un cambio en otro mediante un proceso de promulgación o reflexión. La reflexión hace referencia al conjunto de actividades mentales realizadas para construir o reconstruir experiencias, problemas, conocimientos o percepciones (van Woerkom, 2003). La promulgación es la puesta en acción de una idea, creencia o práctica y refiere a algo que un docente hace o dice como resultado de lo que el docente sabe, cree o ha experimentado (Clarke & Hollingsworth, 2002).

A modo de contextualizar el modelo para esta investigación, subdividimos los dominios del MICPD según nuestro interés de estudio. En este sentido, se consideraron las creencias, conocimiento y actitudes propias del estudiante como pertenecientes al Dominio Personal, la planificación e implementación de una microclase como perteneciente al Dominio de la Práctica y el diario de clases como perteneciente al Dominio Externo y (Figura 1).

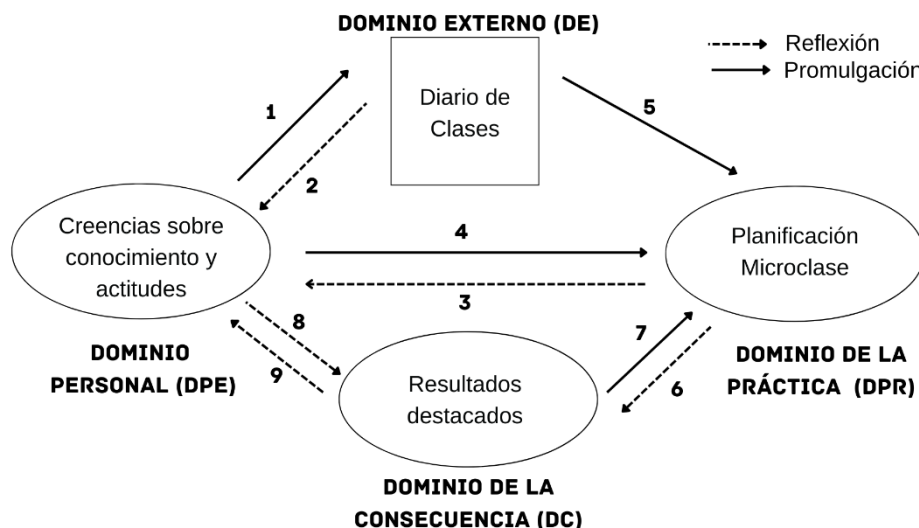


FIGURA 1. Aspectos considerados en los dominios analizados según la adaptación realizada al MICPD.

1.3 Objetivo

Emplear un instrumento, elaborado en el marco del primer tramo de una Residencia Docente, que permita promover e interpretar las reflexiones y promulgaciones en los estudiantes luego de la implementación de una microclase.



2. METODOLOGÍA

2.1 Tipo de estudio

Se empleó una metodología cualitativa-inductiva, desde un enfoque descriptivo e interpretativo con el objetivo de identificar y describir las reflexiones y promulgaciones que se expresan en los docentes en formación.

2.2 Diseño y contexto de la investigación

En el presente trabajo se presentan los primeros resultados correspondientes al análisis de los diarios de clases de cinco estudiantes durante la primera parte de su residencia docente del Profesorado en Química en la Universidad Nacional de Mar del Plata (Provincia de Buenos Aires, Argentina). Durante el cursado de la asignatura Práctica I, las reflexiones de los estudiantes sobre las actividades se van recogiendo en diarios de clase, a partir de consignas semiestructuradas y no estructuradas: El propósito es promover la práctica reflexiva que incluye, de particular interés para el presente trabajo, la instancia de elaboración de una microclase. La misma consiste en el diseño de una breve secuencia de actividades sobre un tema¹ concreto asignado por la cátedra, con orientación de los docentes de la asignatura. La puesta en escena de la microclase es precedida por una observación no participante del estudiante de un curso de secundaria (a modo que los estudiantes puedan adaptar su planificación a las características de un curso real). La elaboración de los diarios es guiada por los docentes responsables de la materia y compartida con los pares. La cantidad de estudiantes analizados correspondió a la totalidad de estudiantes que cursaron la residencia en el cuatrimestre. El instrumento fue elaborado considerando las relaciones entre Dominios propuestos por el MICPD (Clarke & Hoolingsworth, 2002) y los resultados fueron analizados según la adecuación de las respuestas de los estudiantes a estas relaciones pretendidas.

2.3 Descripción del instrumento

El instrumento elaborado consta de cinco preguntas y cada una de ellas fue pensada para promover, en las respuestas de los estudiantes, una relación entre Dominios determinada (Tabla I). Las preguntas 1, 4 y 5 fueron separadas en ítems para facilitar su posterior análisis, sin embargo, los estudiantes las respondieron sin subdivisiones.

Tabla I. Instrumento desarrollado en el marco de la primera etapa de la residencia docente. Referencias: DE: Dominio Externo, DPr: Dominio de la Práctica, DPe: Dominio Personal, DC: Dominio de la Consecuencia.

Preguntas	Tipo de relación y Dominios involucrados según el instrumento
1A. ¿Qué materiales o dispositivos utilizados tanto en didáctica o en práctica (textos, trabajos prácticos, clases, recomendaciones de compañeros en foros, etc.) te sirvieron para preparar el simulacro?	DE-DPr (5)
1B. ¿Y para implementarlo?	DE-DPr (5)
2. ¿Consideras que a partir de la elaboración de las actividades para el simulacro se modificó (amplió o resignificó) algún conocimiento tuyo? ¿Cuál?	DPr-Dpe (3)
3. ¿A partir de tu percepción sobre la concreción del simulacro y los comentarios que recibiste, modificarías algo de tu secuencia de actividades? Explicar y presentar la modificación realizada	DC-DPr (7)
4. ¿Hubo alguna situación que se dio durante el simulacro que te dejó alguna reflexión respecto de la transposición didáctica, promoción del aprendizaje, la gestión de aula, la motivación?	DPr-DC (6)
4B. ¿Se te presentó alguna dificultad? ¿Descubriste alguna fortaleza? Detallar	DPr-DC (6)
5A. Una vez finalizado el simulacro, a partir de los resultados obtenidos, ¿reflexionaste sobre algún aspecto o situación en particular?	Dpe-DC (8)
5B. ¿Te dejó algún aprendizaje?	Dpe-DC (8)
5C. ¿Hay algo que deberías modificar en vos para promover aprendizajes más significativos?	DC-DPr (7)

¹ Las temáticas de las microclases para los estudiantes (E1-E5) fueron, respectivamente, E1: Proteínas, E2: Combustión, E3: Reacciones de neutralización y lluvia ácida, E4: Reacciones de óxido-reducción, E5: Soluciones



En la tabla II se detallan los criterios establecidos para considerar la relación entre Dominios que se evidencia. Tales criterios fueron traducidos y adaptados de la propuesta de Justi y van Driel (2006).

Tabla II. Criterios para establecer las relaciones entre los dominios (Traducidos y adaptados de Justi y van Driel, 2006)

Dominios involucrados	Número identificador	Reflexión (R) o Promulgación (P)	Criterio considerado para evidenciar la relación
DE al DPr	5	P	Cuando algo que sucedió durante las actividades de aprendizaje influyó en lo que ocurrió en la práctica de enseñanza del estudiante
DC al DPr	7	P	Cuando un resultado específico en la práctica de enseñanza del estudiante hizo que considere cómo la modificaría en el futuro o en el momento mismo de la práctica
DPr al DPe	3	R	Cuando algo que el estudiante hizo en una práctica de enseñanza produjo una modificación en su cognición o concepciones, previo a los resultados en el aula
DPr al DC	6	R	Cuando el estudiante advirtió y reflexionó sobre algo que hizo o que sucedió durante una práctica de enseñanza que produjo resultados específicos, por ejemplo: aprendizaje logrado, gestión de aula, motivación en alumnos, evolución de los alumnos
DC al DPe	8	R	Cuando el estudiante reflexionó sobre un resultado específico durante una práctica de enseñanza, lo cual produjo un cambio en algún aspecto específico de sus conocimientos o concepciones iniciales
DPe al DC	9	R	Cuando un aspecto específico de la cognición del estudiante le ayudó a reflexionar al analizar un resultado específico obtenido en una práctica de enseñanza

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, presentamos el análisis de una de las preguntas del instrumento (Pregunta 5). Cuyo contenido fue dividido en tres ítems para su estudio (Tabla I). La elección de esta pregunta obedece a que permite recuperar las particularidades identificadas en el conjunto de las respuestas de los estudiantes al resto de las preguntas. Con respecto a la pregunta 5B (*Una vez finalizado el simulacro, a partir de los resultados obtenidos, ¿Te dejó algún aprendizaje?*), en tres de los estudiantes analizados (estudiantes 1, 2 y 3), se encontraron respuestas esperables en términos de la relación de dominios pretendida DC al DPe. Por ejemplo: “El aprendizaje que creo me dejó todo el proceso de preparación y concreción del simulacro, es que menos, es más. **Comprendí²** que es mejor puntualizar el contenido a enseñar, buscando la mayor comprensión por parte de los estudiantes, aunque parezca poca cosa la que se enseña y no llenar la clase de conceptos y contenidos diversos con los cuales quede trunco el aprendizaje significativo por parte de los estudiantes”. En uno de los dos casos restantes (estudiante 4) la respuesta ejemplificó la relación entre los dominios DC al DPr y, en el restante (estudiante 5), no remitió a ningún aprendizaje: “Una vez terminado el simulacro, me parecieron adecuados todos los comentarios, algunos fueron muy constructivos”. Este conjunto de respuestas permite reconocer que la pregunta movilizó, solo en parte, respuestas en términos de la relación de dominios pretendida: en el caso de la estudiante 4, el cambio se establece en términos de una promulgación; en el caso de la estudiante 5, en particular, su respuesta no permite inferir cambios a partir de relaciones entre dominios. Este último resultado es particularmente interesante en tanto evidencia que la relación esperable no necesariamente debe expresarse en la respuesta; en particular, las preguntas fueron elaboradas esperando a existencia de cambios, expectativa ésta que no necesariamente debe cumplirse desde la perspectiva de los estudiantes.

² Se indican en negrita, las palabras consideradas como indicadores para la categorización de fragmentos de textos según las relaciones entre dominios de modelo.



Los resultados del análisis de este ítem, en el que se dividió la respuesta de la pregunta 5, se recuperaron, con matices, en los restantes incisos. En la pregunta 5A (*Una vez finalizado el simulacro, a partir de los resultados obtenidos, ¿Reflexionaste sobre algún aspecto o situación en particular?*), nuevamente, se registra que tres estudiantes (1, 2 y 4) logran vehicular la relación entre dominios pretendida: DC al DPe. Por ejemplo: “**No supe**¹ adaptar el concepto de energía de activación y dudaba si lxs estudiantes poseían el conocimiento de lo que son las reacciones endo y exotérmicas. Esto me dificultó al momento de explicar el significado del concepto de punto o temperatura de ignición”. La estudiante 5 manifestó una relación de dominios distinta a la pretendida: DC al DPr y la estudiante 3 no emitió ninguna reflexión “Creo que mucho de lo que debería ir en este inciso ya está dicho anteriormente”. En cuanto al inciso 5C (*Una vez finalizado el simulacro, a partir de los resultados obtenidos, ¿Hay algo que deberías modificar en vos para promover aprendizajes más significativos?*) cuatro estudiantes (1, 2, 3 y 5) lograron encauzar la relación entre Dominios pretendida Dc al DPr, por ejemplo: “**Debería cambiar**¹ en el lenguaje tanto al explicar cómo al realizar las actividades”. En dos de los casos (Estudiantes 1 y 2) se presentaron adicionalmente, mediaciones reflexivas que podrían categorizarse como DPe al DC, por ejemplo: “En el comienzo de mi secuencia se incluían varios contenidos y se mencionaban muchos conceptos, esto hacía que, si bien los objetivos estaban definidos, el desarrollo de la actividad **no hacía foco suficiente**¹ en lo que realmente se deseaba enseñar” y finalmente, en el caso de la estudiante 4, no aparece ninguna relación pues manifiesta que: “La actividad del modo que fue planteada promueve aprendizajes significativos porque parte de las ideas de los estudiantes”. Esta respuesta resulta interesante ya que nos permite dar cuenta que, la consigna, del modo en que está planteada asume que hay algo que problematizar y quizás el estudiante percibe que no, con lo cual debería ser reformulada.

A continuación se presenta una tabla (Tabla III) que resume las respuestas de los estudiantes para las restantes preguntas analizadas

Tabla III. Respuestas de los estudiantes 1 (E1) a 5 (E5) para las distintas consignas del instrumento. Referencias RP: Relación pretendida. RO: Relación observada. Na: No se reconoce la relación pretendida.

Preguntas	E1		E2		E3		E4		E5	
	RP	RO	RP	RO	RP	RO	RP	RO	RP	RO
1A	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
1B	5	5	5	5	5	5	5	5	5	Na
2	3	3	3	3	3	3	3	Na	3	5
3	7	7	7	7	7	7	7	7	7	Na
4A	6	6	6	6	6	6	6	Na	6	6
4B	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
5A	8	8	8	8	8	Na	8	8	8	7
5B	8	8	8	8	8	8	8	7	8	Na
5C	7	9 y 7	7	9 y 7	7	7	7	Na	7	7

4. CONCLUSIONES

Luego del análisis de las respuestas de los estudiantes empleando el MICPD, podemos concluir que, para los casos analizados, el uso de un instrumento diseñado para el trabajo con el modelo, promovió la presencia de reflexiones y promulgaciones en las respuestas de los estudiantes. Esto se evidenció en el hecho de que, en la mayoría de los casos, el instrumento hizo posible evidenciar las relaciones pretendidas entre Dominios del Modelo.

Por otro lado, el análisis de las respuestas de las estudiantes 4 y 5 (Tabla III) reveló que, para algunas consignas, no manifestaron ninguna relación entre Dominios pues los estudiantes expresaron su conformidad con la manera en la que se desempeñaron durante la microase y, además, no evaluaban la necesidad de cambios



para la misma. Este resultado, en particular, advierte la necesidad de revisar y reformular las consignas para favorecer la aparición de reflexiones y promulgaciones que permitan, a los estudiantes, profundizar en las justificaciones de sus respuestas.

En adición, en algunos casos (estudiantes 4 y 5, tabla III), las respuestas expresaron una relación entre Dominios diferente a la planteada por el instrumento y, en otros casos (estudiantes 1 y 2, tabla III) se manifestó una relación diferente a la pretendida. Nuevamente, esta diversidad de respuestas parece indicar la necesidad de precisar el instrumento para futuras investigaciones. Estas consideraciones deben inscribirse en un contexto más amplio, dado por las demandas de aprendizaje que requieren la producción de textos reflexivos que exigen determinados géneros discursivos tales como la argumentación y la explicación (Nurfidoh & Kareviati, 2021). Estas demandas deben ser atendidas durante la formación docente inicial y la producción de textos, como los mostrados en este trabajo, constituyen espacios privilegiados para promover estas competencias.

Finalmente, inscribimos la relevancia de este avance en los resultados de la investigación en un doble sentido. Por un lado, en la importancia de avanzar en la indagación de la microclase como dispositivo reflexivo a partir de los registros de los futuros profesores. Por otra parte, los resultados expuestos en este trabajo contribuyen al desarrollo del campo de investigación vinculado al uso del MICPD durante la formación docente inicial y proporcionan un primer análisis de la utilidad del uso de instrumentos para favorecer la aparición de reflexiones y promulgaciones en los residentes del Profesorado en Ciencias y debería, por lo tanto, ser ampliada en futuras investigaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, D. y Ryan, K. (1978). Microenseñanza. Una nueva técnica para la formación y perfeccionamiento docente. Buenos Aires, Argentina
- Anijovich, R., Capelletti, G., Mora, S. y Sabelli, M. J. (2009). Transitar la formación pedagógica. Dispositivos y estrategias. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Clarke, D. y Hollingsworth, H. (2002). Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and Teacher Education*, 18, 947-967.
- Cutrera, G., & García, M. B. (2021). Reflexión, formación inicial y modo interconectado de crecimiento profesional docente. Un estudio de caso. *Revista Binacional Brasil-Argentina: Diálogo entre ciencias*, 10(02), 322-346.
- García, M. B., & Cutrera, G. (2020). El campo de la práctica docente en la formación inicial. Un estudio descriptivo de una propuesta curricular para los profesorados de ciencias exactas y naturales. *Revista Binacional Brasil-Argentina: Diálogo entre ciencias*, 9(02), 176-196.
- Fabbi, M. V., Lescano, M. y Palacios, A. (2013). Una aproximación a la microclase como dispositivo para la formación de profesores. V Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología XX Jornadas de Investigación Noveno Encuentro de Investigadores en Psicología del MERCOSUR. Facultad de Psicología - Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Guirado, A. M., Laudadio, M. J. y Mazzitelli, C. A. (2016). Reflexión sobre la autopercepción y de Química para mejorar su práctica. *Revista de Enseñanza de la Física*, 28, 39-47.
- Guisasola, J. y Barragués, J.I. (2004). La formación del profesorado como componente esencial de la enseñanza de las ciencias. *Actas de los XXI Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, pp. 95-102. Bilbao: Universidad del País Vasco
- Nurfidoh, S., & Kareviati, E. (2021). An analysis of students' difficulties in writing descriptive texts. *Professional Journal of English Education*, 4(1), 16-22.
- Van Driel, J. H. y Berry, A. (2012). Teacher Professional Development Focusing on Pedagogical Content Knowledge. *Educational Researcher*, 41(1), 26-28.
- Van Woerkom, M. (2003). Critical reflection at work: bridging individual and organizational learning. University of Twente.



EJE: Formación del Profesorado de Química

DESARROLLO DEL CONOCIMIENTO PROFESIONAL EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE QUÍMICA. UN ANÁLISIS CENTRADO EN LOS PROCESOS REFLEXIVOS

Ma. Fernanda Echeverría, María B. García

Departamento de Educación Científica. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Mar del Plata. Argentina
echeverria@mdp.edu.ar

Resumen

En el presente trabajo se estudia cómo una profesora de Química en formación de la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP) expresa los cambios en el Conocimiento Profesional Docente (CPD), durante la cursada de una de las asignaturas de la formación Práctica, cuando participa de una Propuesta de Formación centrada en la Reflexión. El seguimiento se realizó aplicando el Modelo Interconectado para el Conocimiento Profesional Docente (MICPD), analizando las reflexiones promulgadas promovidas mediante diferentes dispositivos diseñados para tal fin en el contexto de la cursada. El trayecto formativo de análisis comprende la cursada cuatrimestral de la asignatura Didáctica de la Química. El análisis de los datos se desarrolló a partir de la identificación de regularidades o patrones y divergencias en los diferentes registros, evidenciándose los cambios más relevantes en el Conocimiento Profesional de la estudiante sobre los temas: Propósitos de la Enseñanza de la Ciencia, Modelo de Enseñanza, Función y Tipología de Actividades e Ideas Previas.

Palabras clave: Didáctica de la Química; Conocimiento Profesional Docente; Modelo Interconectado.

1. INTRODUCCIÓN

La Didáctica de la Ciencia, entendida como teoría acerca de las prácticas de la enseñanza significadas en los contextos sociohistóricos en que se inscriben (Litwin, 1998), permite abordar cuestiones relativas a qué, cómo y cuándo enseñar y evaluar las ciencias (Caamaño, 2011). En el caso particular de los futuros profesores de Química, se sabe que articulan teorías cotidianas y científicas, conocimiento enseñado, conocimiento aprendido acriticamente y conocimiento artesanal; poniendo en juego saberes y teorías intuitivas que muchas veces difieren de las que fueron aprendidas sistemática y explícitamente. Por esta razón, es necesario que, durante la formación inicial, por ejemplo, en la asignatura Didáctica de la Química, se promueva la explicitación de esas teorías intuitivas, de manera tal que se favorezca una eventual redescritción de las mismas. Para esto se requiere de una propuesta de enseñanza centrada en una relación teoría práctica educativa superadora de la racionalidad instrumental (Carr, 1990).

Al complejo proceso a través del cual el docente logra construir y apropiarse de un saber que le permite actuar y responder a los requerimientos de la práctica, se lo llama "Desarrollo del Conocimiento Profesional" (Cooper & Van Driel, 2019). Una de las estrategias clave que promueve el desarrollo es la reflexión que busca plantear puentes entre teoría y práctica. Si bien el planteo de estrategias de formación que impliquen reflexión ya ha sido abordado y cuenta con experiencias valiosas, aún falta profundizar en modos de sistematizar esas reflexiones de manera tal de poder no sólo promover aprendizajes en los futuros docentes sino también de evaluar las propuestas de enseñanza implementadas. Un instrumento que permite identificar y caracterizar los cambios que se dan en el CPD es el MICPD diseñado por Clarke & Hoolingsworth, (2002) (Figura 1) adaptado por Zwart (2007) para el trabajo con la pre práctica, de la que la asignatura Didáctica de la Química forma parte. Se escoge este modelo ya que toma la idea de Desarrollo Profesional asumida como un proceso de aprendizaje continuo, de naturaleza no lineal, y complejo, dado su carácter situado y multicausal. Dicho Modelo considera que los cambios dan cuenta del Desarrollo Profesional y ocurren entre cuatro dominios: Dominio Personal (DPe), correspondiente a los conocimientos, creencias y actitudes del docente; Dominio de la Pre-Práctica (DPr) comprendido por toda intervención/actuación profesional; Dominio de la Consecuencia (DC), comprendido por los resultados de la pre práctica docente; y Dominio Externo (DE), considerado como toda fuente de información estímulo. Los cambios entre Dominios se encuentran mediados por procesos de reflexión y promulgación que realizan los docentes en formación durante la cursada la asignatura en el contexto de



Distintas tareas llevadas a cabo.

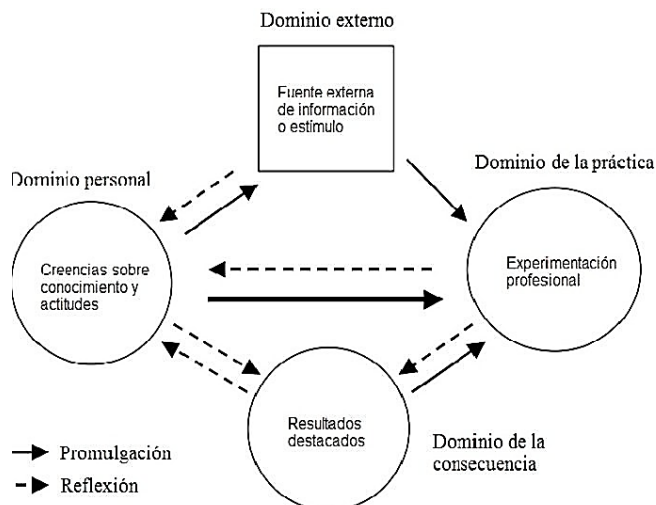


FIGURA I. Dominios propuestos por el modelo interconectado de desarrollo profesional docente y relaciones entre ellos (Traducido y adaptado de Clarke y Hollinsworth, 2002).

El presente trabajo busca describir las formas en que se expresan los cambios en el CPD de una futura profesora de química en una de las etapas de la formación práctica con el propósito de estudiar los modos en que desarrolla su CPD y, paralelamente, los dispositivos utilizados para promover los cambios.

A partir de los resultados obtenidos, se pretende aportar no sólo a la formación de docentes de química críticos y con capacidades para regular su propio aprendizaje durante el ejercicio de la profesión, sino también a la mejora del diseño de propuestas de formación de futuros profesores de química, ampliando la investigación a otros casos en vistas del desarrollo del CPD, como una forma de favorecer la toma de decisiones en un ambiente tan cambiante y complejo como es el aula.

2. METODOLOGÍA

Contexto: El estudio del presente trabajo se desarrolla durante la cursada de la asignatura Didáctica de la Química, perteneciente al trayecto de la Práctica; conformando la Etapa I de un estudio de Tesis de tipo longitudinal (Figura II).

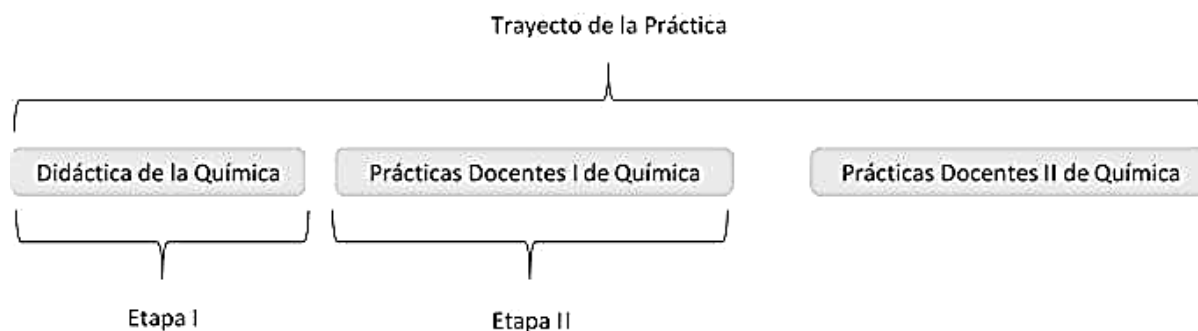


FIGURA II. Período de Análisis

Procedimiento de Recolección de Datos: A lo largo del recorrido por la asignatura, se diseñaron e implementaron distintos dispositivos, que implicaron un proceso de elaboración y análisis por parte de la estudiante durante la resolución de los diferentes Trabajos Prácticos (Figura III). Por razones de espacio, en la Figura III se mencionan los recursos principales de cada dispositivo, pero cada uno se plantea acompañado de técnicas y estrategias que promueven la reflexión de los estudiantes

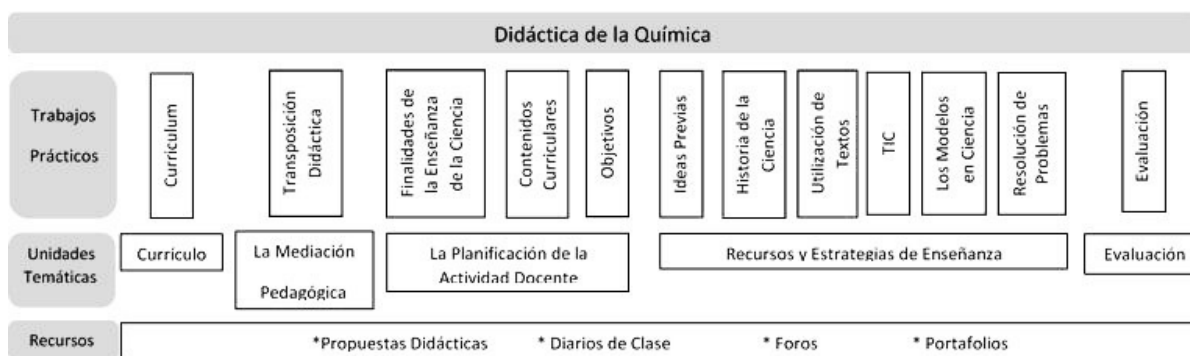


FIGURA III. Trabajos Prácticos y Unidades Temáticas

Estudio: Interpretativo a través de un estudio de caso.

Trayecto de Análisis: Comprende la cursada de la asignatura Didáctica de la Química de carácter cuatrimestral.

Participante: Estudiante del cuarto año de la carrera del Profesorado de Química.

Instrumentos: Se analizaron los documentos producidos por la estudiante durante el desarrollo de las actividades detalladas en la Imagen del contexto (Tabla I).

TABLA I. Instrumentos de Análisis, Actividades asociadas a los Recursos

Actividades
Trabajos Prácticos.
Diseño de Propuestas Didácticas
Reflexiones realizadas extraídas de Diarios de Clases
Documentos obtenidos a partir de la participación en foros y de sus portafolios

3. RESULTADOS

Se realizó un análisis en dos etapas. En primer lugar, se llevó a cabo el análisis de contenido de los registros obtenidos de cada documento analizado, identificando promulgaciones y reflexiones entre los diferentes dominios del modelo (Figura IV).

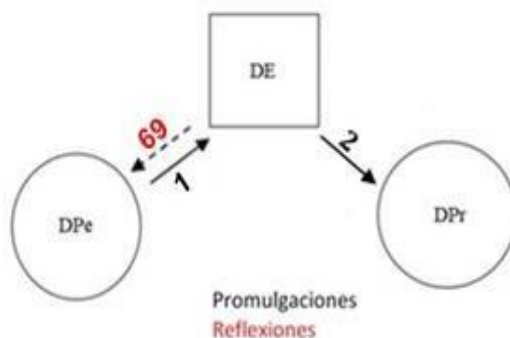


FIGURA IV. Desarrollo del CP de la futura profesora durante la asignatura Didáctica de la Química



En una segunda etapa, las principales promulgaciones y reflexiones identificadas fueron asociadas con categorías y subcategorías planteadas a priori, asociadas a las Unidades Temáticas (Tabla II) trabajadas en la asignatura y los Trabajos Prácticos.

TABLA II. *Categorías y subcategorías de Análisis*

Categorías	Subcategorías
Orientaciones para la Enseñanza de las Ciencias	Naturaleza de la Ciencia
	Propósitos de la Enseñanza de la Ciencia
	Modelo de Enseñanza
Conocimiento Curricular de Ciencia	Selección de Contenidos
	Organización de Contenidos
	Secuenciación de Contenidos
	Verticalidad y Horizontalidad del Curriculum
Eficacia Docente/ Auto percepción	Rol en su Formación Profesional
Conocimiento sobre el Aprendizaje y los Estudiantes	Factores que Influyen en el Aprendizaje
	Modelo de Aprendizaje
	Motivaciones/ Intereses
	Ideas Previas
	Saberes Previos
Conocimiento de Estrategias para la Enseñanza de las Ciencias	Función y Tipología de Estrategias
	Función y Tipología de Actividades
	Recursos para la Enseñanza
	Gestión de la Clase/ Clima de Aula
	Dispositivos Discursivos
Conocimiento sobre Evaluación	Evaluación Formativa
	Evaluación Sumativa

Una vez identificados y registrados los cambios expresados en cada subcategoría, se calcularon las frecuencias absolutas (Figuras V, VI, VII, VIII, IX y X).

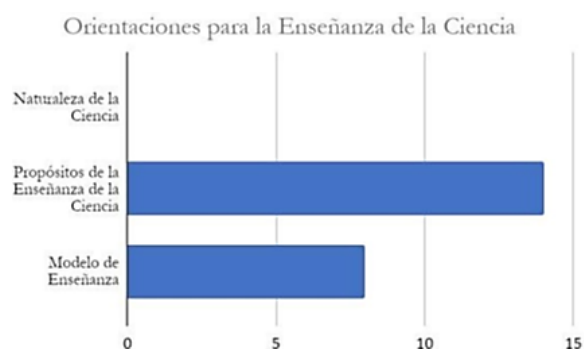


FIGURA V. *Frecuencias para las Subcategorías correspondientes a la Categoría de Análisis Orientaciones para la Enseñanza de la Ciencia*

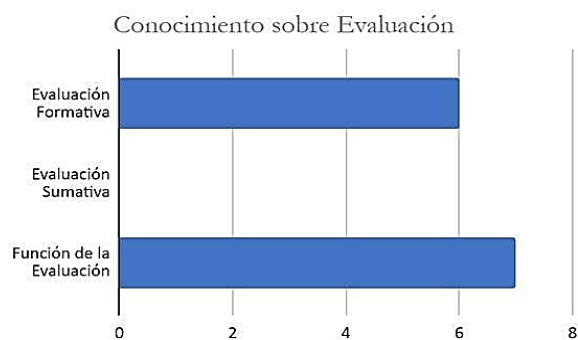


FIGURA VI. Frecuencias para las Subcategorías correspondientes a la Categoría de Análisis Conocimiento sobre Evaluación

Respecto de la categoría Conocimiento sobre Evaluación, se aprecian cambios en una nueva subcategoría, la relacionada con la Función de la Evaluación; siendo un resultado coherente, considerando que durante la cursada se plantea y trabaja la misma desde su función Formativa y Sumativa.

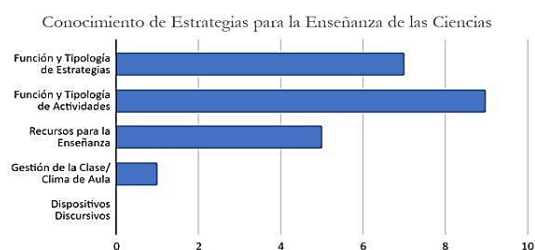


FIGURA VII. Frecuencias para las Subcategorías correspondientes a la Categoría de Análisis Conocimiento de Estrategias para la Enseñanza de las Ciencias



FIGURA VIII. Frecuencias para las Subcategorías correspondientes a la Categoría de Análisis Conocimiento sobre el Aprendizaje y los Estudiantes

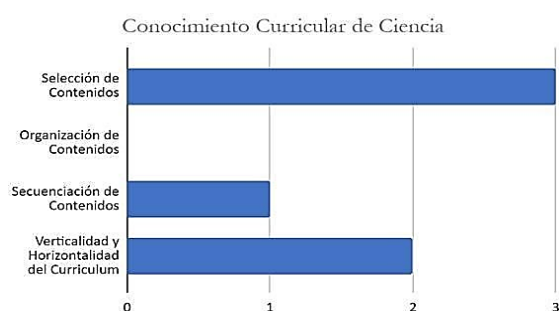


FIGURA IX. Frecuencias para las Subcategorías correspondientes a la Categoría de Análisis Conocimiento Curricular de Ciencia

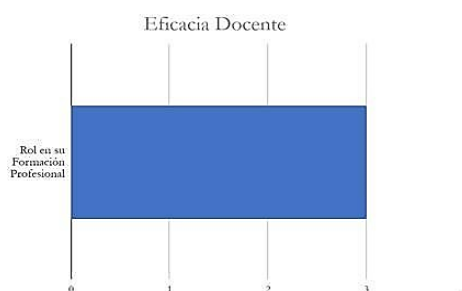


FIGURA X. Frecuencias para las Subcategorías correspondientes a la Categoría de Análisis Eficacia Docente

Respecto de aquellas subcategorías con mayor frecuencia de cambios, como, por ejemplo, Propósitos de la Enseñanza de la Ciencia, Modelo de Enseñanza, Función y Tipología de Actividades e Ideas Previas; puede decirse que se explica el resultado porque fueron abordadas con mayor profundidad a lo largo de la asignatura. En el caso de aquellas subcategorías en las cuales la estudiante no ha explicitado cambios, como son Naturaleza de la Ciencia, Evaluación Sumativa, Dispositivos Discursivos y Organización de Contenido, las razones pueden deberse a una falta de material de lectura al abordar la temática o que el mismo no sea significativo; o a dificultades en el diseño de dispositivos que promuevan más y mejores reflexiones.

4. CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

Los resultados obtenidos evidencian que la docente en formación realizó reflexiones que reflejaron cambios en su conocimiento mostrando desarrollo profesional durante el cursado de la asignatura. Asimismo, se observa que el MICPD es un instrumento que facilita el seguimiento de las reflexiones de los docentes en formación donde los diferentes dominios permiten interpretar los cambios en el conocimiento profesional.

Los cambios evidenciados por la futura docente, demuestran también la necesidad de diseñar nuevos dispositivos en relación a aquellas subcategorías en las cuales se evidenció un escaso número de reflexiones. Esto implica un trabajo estructural interno de la asignatura, con el fin de generar más y mejores espacios de reflexión y activación de conocimientos para su construcción (Ravanal-Moreno, 2016). De la misma forma, el análisis realizado permite informar a los docentes de la siguiente asignatura del tramo de la Formación Práctica, sobre aquellas temáticas a abordar con mayor profundidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Caamaño, A (2011) Física y la Química. Complementos de formación disciplinar. GRAO, España.
- Carr, W. (1990). Cambio educativo y desarrollo profesional. *Revista Investigación en la Escuela*, 11, 3-11.
- Clarke, D. y Hollingworth, H. (2002). Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and Teacher Education*, 18(8), 947-967.
- Cooper, R. & Van Driel, J. (2019). Developing Research on PCK as a Community. En Hume, A., Cooper, R., y Borowski, A. (Eds.), *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science* (pp. ...).
- Litwin, E. (1998). La didáctica: una construcción desde la perspectiva de la investigación en el aula universitaria. *Educación*, 7(13), 41-59.
- Ravanal Moreno, E. (2017). Consideraciones para un Programa de Desarrollo Profesional que orienta al Profesor a reconceptualizar su Enseñanza. *Revista Científica*, 28(1), 60-71.
- Zwart, R. C., Wubbels, T., Bergen, T. C. M. & Bolhuis, S. (2007). Experienced teacher learning within the context of reciprocal peer coaching. *Teachers and Teaching: theory and practice*, 13(2), 165-187.



EJE: Formación del Profesorado de Química

TALLER EXPERIMENTAL A DISTANCIA BASADO EN MODELIZACIÓN PARA EL PROFESORADO EN QUÍMICA DURANTE LA PANDEMIA DE COVID 19

Andrés Espinoza Cara, María Constanza Bauza, Rocío Limao, Marcos Aghemo,
Julieta Giri, Celeste Fiordani

Universidad Nacional de Rosario, Rosario, Argentina.

andres.espinoza.cara@gmail.com, maria.constanza.bauza.castellanos@gmail.com,
limaorocio@gmail.com, marcosaghemo1984@gmail.com, cele.fiordani@gmail.com, julietaggiri@gmail.com

Resumen

Se detalla aquí la experiencia obtenida durante el dictado virtual del espacio curricular Taller de Práctica Docente II (TPDII) perteneciente a la carrera de Profesorado en Química de la Universidad Nacional de Rosario. En este trabajo relataremos una experiencia del cursado virtual del TPDII en el marco de la pandemia COVID-19 durante el año 2020, 2021 y el 2022. En dicha experiencia se realizó un trabajo práctico con instancias de predicción, observación, explicación y modelización en torno a la reacción del sulfato de hierro con agua oxigenada. Observamos que los estudiantes adquirieron destreza manual en el armado del dispositivo para colectar el gas y desarrollaron habilidades para la observación. Además, durante las explicaciones salieron a la luz concepciones alternativas que los estudiantes tenían sobre las reacciones catalizadas. Creemos firmemente que esta opción del trabajo práctico con instancias de predicción, observación, explicación y modelización propicia el trabajo de destrezas de diseño experimental y permite comprender mejor lo que ocurre en el fenómeno

Palabras clave: Práctica Docente; Didáctica de la Química; Educación Experimental; Educación Distancia; Taller Experimental

1. INTRODUCCIÓN

El taller de práctica docente II es una asignatura correspondiente al segundo año de la carrera de profesorado en Química que se dicta en la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, perteneciente a la Universidad Nacional de Rosario. Dicha asignatura tiene como objetivo general permitir a los estudiantes incorporar a su práctica docente herramientas fundamentadas, alineadas con los resultados de la investigación educativa y en Didáctica de las ciencias y les posibilite diseñar y poner en práctica estrategias educativas que promuevan la mejora de la calidad del proceso de enseñanza y de aprendizaje de la Química.

Se busca abrir un espacio de reflexión en torno a las visiones actuales sobre el modo en que se aprende y se enseña Química, la naturaleza del conocimiento que se enseña y los objetivos de su enseñanza en la formación profesional, a fin de analizar las implicancias emergentes para el diseño y la implementación de estrategias educativas. También se pretende esbozar características generales de propuestas integradoras y diseños experimentales en torno de modelos en la Química (Izquierdo-Aymerich & Adúriz-Bravo, 2003; Izquierdo-Aymerich, 2013), resolución de problemas de lápiz y papel, el conocimiento de la evolución histórica de los conceptos centrales y evaluaciones capaces de favorecer mejores aprendizajes (Gilbert & Justi, 2016).

Tradicionalmente fue una asignatura de dictado presencial, como el resto de las asignaturas de la carrera. Durante el cursado de la asignatura se ponía especial atención en la realización de distintos tipos de experimentos con fines didácticos y en la elaboración de representaciones y modelos explicativos.

Debido a la pandemia de Covid 19 la mayoría de los sistemas educativos mundiales tuvieron que virar las clases a formato virtual (UNESCO, 2020; World Bank, 2020). El desarrollo del curso virtual consistió en encuentros semanales de tres horas mediante una aplicación de videollamada. En el transcurso de la semana, los estudiantes debían subir al portal virtual de la universidad una serie de trabajos prácticos solicitados. Se diseñaron actividades experimentales para que los estudiantes puedan realizar con materiales cotidianos. Durante la realización de los experimentos debían realizar un video corto de la experiencia, describir, explicar y realizar distintas representaciones del fenómeno. Los estudiantes realizaron y diseñaron una amplia variedad de experimentos. Los trabajos presentados fueron evolucionando con el correr del cuatrimestre y las



actividades fueron de similar calidad a las que llevamos años anteriores en el laboratorio. Una limitante fue la falta de material de laboratorio sencillo para poder expandir más el análisis de los fenómenos propuestos.

Para superar las limitaciones identificadas durante la cursada de 2020, durante el año 2021 y 2022 hemos preparado cajas para generar un “Laboratorio en casa” con material de laboratorio sencillo (balanza, termómetro, tubos de ensayo, bureta, reactivos simples, etc.) para que el estudiantado pueda diseñar experimentos en sus casas de manera similar a la que lo hace en el laboratorio. Las cajas son prestadas por la biblioteca durante todo el cuatrimestre de la cursada y luego son retornadas para ser utilizadas en la cursada del siguiente Taller de Práctica Docente.

Hemos seleccionado un trabajo en el que relatamos la experiencia de trabajo experimental a distancia tomando como ejemplo dos actividades que giran en torno al estudio de la reacción del sulfato de hierro con agua oxigenada, expondremos resultados del experimento para el caso de cuatro estudiantes de las cohortes 2021 y 2022.

2. ACTIVIDADES

Todas las actividades del Taller alientan a que los estudiantes aprendan el proceso de modelización, adopten el uso de modelos y la discusión en torno a su producción. Previo a estas actividades, que son las últimas a lo largo del cuatrimestre, se les presenta a los estudiantes diferentes experimentos que pueden ser modelizados de maneras diversa, se les hace reconocer su versatilidad, las fortalezas y debilidades de cada modelo, y se les presenta la posibilidad que sean ellos mismos los que puedan generarlos. Antes de la realización de trabajos experimentales en el hogar, se le advierte al estudiantado sobre las medidas de seguridad que deben emplear: la utilización de guantes y gafas para protección ocular.

Se presenta aquí la actividad propuesta:

Parte 1)

Objetivos

- Interpretar un fenómeno de cambio químico a partir de los datos experimentales.
- Valorar la importancia de describir las propiedades del gas producido durante una reacción para su identificación.

Actividad:

1. Con el material de la caja, generará un protocolo para poner en evidencia el cambio que sucede entre el sulfato de hierro y agua oxigenada.
2. ANTES de hacerlo predecí lo que creés que va a pasar. Preguntas para guiarte en el proceso: ¿Cuánto pondrías de cada reactivo? ¿Por qué? ¿Qué gas esperarás obtener? ¿Cuánto de ese gas esperarás obtener? Considerá una pureza para el sulfato de hierro del 80%.
3. Realizó el experimento y describí lo que sucede paso a paso.
4. ¿Qué gas se obtiene? Para responder esta pregunta contemplá y elaborá una lista de las propiedades del gas generado en la reacción.
5. A partir de tu descripción del fenómeno y de las propiedades descritas para el gas, elaborá una explicación de lo que sucede en este cambio. ¿Obtuviste la cantidad de gas que esperabas?
6. Modelizó el cambio químico a nivel particular.

Parte 2)

Objetivos:

- Promover la investigación de un fenómeno
- Valorar la importancia de generar distintos tipos de diseños experimentales para obtener diferentes evidencias sobre un mismo fenómeno.

Actividades:

1. Pensá distintas preguntas que podrías realizar al observar el fenómeno (reacción sulfato de hierro y agua oxigenada).
2. Seleccioná una pregunta y adecuarla a la clasificación de trabajos prácticos (Caamaño, 2004). Realizó las modificaciones necesarias al experimento para poder responder la pregunta
3. Realizó el experimento según las adaptaciones propuestas. Registrá los supuestos que se tuvieron en cuenta y los datos obtenidos en imágenes o video.

2. RESULTADOS



Durante la Parte I, los estudiantes realizaron la identificación del gas por su comportamiento en presencia de una llama, de manera individual. Los materiales necesarios para llevar a cabo el experimento asignado se encontraban disponibles en el “Laboratorio en Casa”. Los estudiantes participaron mostrando interés y compromiso en la realización de las tareas propuestas e interactuando activamente. Cada uno de los estudiantes tuvo que predecir, observar, describir y explicar el fenómeno. En clases destinadas a consultas, con los docentes del equipo, discutieron sobre cómo realizar la recolección del gas y cómo determinar sus propiedades. Todos los experimentos fueron realizados con técnicas de microescala, una experimentación en química, al usar cantidades pequeñas de reactivos, genera poco volumen de productos y, por lo tanto, de desechos. Así, se pone el acento en el respeto al ambiente, previniendo efectos dañinos de contaminación. Luego se realizó una puesta en común analizando las producciones de los estudiantes en clase con la guía de los docentes. En primer lugar, se los fue guiando para que centraran el análisis las propiedades a fin de identificar el gas generado, comparándolo con las propiedades de otros gases.

Durante la Parte II, los estudiantes realizaron de manera individual la propuesta de preguntas a realizar al fenómeno. Para ilustrar los trabajos presentados durante esta segunda parte de la actividad, se utilizarán los trabajos de 4 estudiantes que se realizaron la siguiente pregunta: “¿Cómo varía el volumen de oxígeno obtenido al hacer reaccionar peróxido de hidrógeno con soluciones de concentración variable de sulfato ferroso?”. Cada estudiante tuvo que predecir, observar, describir y explicar el fenómeno. En todos los casos para esta pregunta, se determinó que la mejor manera de medirlo es a través de la utilización de un eudiómetro. Este dispositivo lo realizaron con una probeta llena de agua cuyo extremo inferior estaba sumergido en agua. El gas de la reacción fue recolectado con una manguera conectada a un Erlenmeyer o una Jeringa (Fig 1)

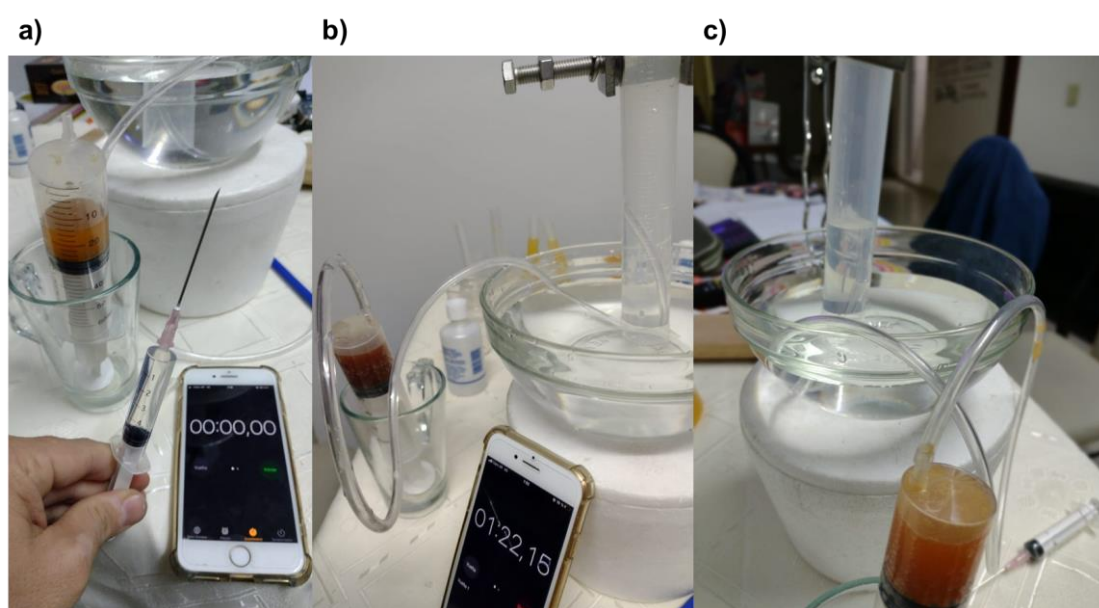


FIGURA 1. Eudiómetro realizado por un estudiante del taller.

Para realizar el experimento los estudiantes variaron la concentración de sulfato de hierro a diferentes relaciones de concentración molar entre el peróxido de hidrógeno y el sulfato de hierro. Antes de realizar los experimentos realizaron las predicciones correspondientes según sus saberes previos. A continuación, el ejemplo de predicción de una estudiante:

“Lo que esperamos es que a medida que vayamos variando las soluciones de sulfato ferroso, al tener distintas concentraciones, desde la más concentrada a la más diluída, esperamos ver que el volumen de oxígeno disminuye a medida que la concentración de sulfato de hierro disminuye.”

Luego de realizado el experimento, y de registrar lo que sucede, los estudiantes debieron realizar la descripción



de los experimentos. A continuación presentamos un ejemplo de descripción:

“En principio armamos todo el sistema, luego veremos que colocamos el líquido transparente con olor fuerte dentro del erlenmeyer, colocamos un volumen de 3 ml midiendo con pipeta, luego lo que hacemos es colocar la solución acuosa con coloración marrón dentro del mismo erlenmeyer donde tenemos el líquido, veremos que en este caso, haremos repetidas veces esto ya que desarrollaremos el experimento con distintas concentraciones de la solución acuosa coloreada. Luego de colocarla comenzaremos a ver que la mezcla de soluciones dentro del erlenmeyer comienza a cambiar a una coloración más naranja parda, y en este mismo momento se puede observar que a través de la manguera que lleva a la probeta se comienza a desplazar el agua por la producción de un gas, que como ya vimos anteriormente es oxígeno. Luego de que el agua deje de desplazarse podremos dar como finalizado y medir el volumen de oxígeno liberado. En todas los casos obtuvimos el mismo volumen de oxígeno pero vimos que a medida que hacemos reaccionar estas soluciones con concentraciones menores de sulfato, el tiempo de obtención del volumen de oxígeno es mayor, es decir, a menor concentración de sulfato ferroso mayor es el tiempo que tarda en generarse el oxígeno, sin embargo, el volumen de oxígeno obtenido siempre fue el mismo. “

El equipo docente fue guiándoles para que se centraran en la modelización de los atributos críticos descritos en los experimentos. La mediación apuntó a que examinaran qué tipo de información habían obtenido de los experimentos y cómo podrían utilizarla para realizar modelizaciones a nivel submicroscópico (Chittleborough & Treagust, 2007; Johnstone, 1982). Como se puede ver del contraste entre la predicción y la descripción del experimento, la mayoría de los estudiantes comienzan el experimento con la idea de que es una reacción completa, donde a medida que disminuye la concentración de sulfato de hierro, se obtendrá menor cantidad de oxígeno, ya que éste actuaría como reactivo limitante de la reacción. Sin embargo, la cantidad de oxígeno no se ve modificada a bajar la concentración de sulfato de hierro, sólo aumenta el tiempo de obtención del gas.

Una vez que los estudiantes realizan sus modelos iniciales, son luego presentados y discutidos en clase donde el equipo docente genera una discusión en torno a las fortalezas y debilidades de los modelos presentados y promueve que los estudiantes se hagan preguntas entre sí en torno a lo que representan sus modelos. El equipo docente conoce previamente las dudas y cuestionamientos de cada estudiante ya que los han discutido generalmente durante las clases de consultas, así que deciden qué aspecto son los más relevantes para discutir a partir de las ideas previas de los estudiantes en torno a la reacción y su modelado. Luego de la discusión grupal cada estudiante identifica las fortalezas y debilidades de sus modelos, y suelen modificarlos para que éstos expliquen de mejor manera la reacción química estudiada. La revisión y autoevaluación de sus modelos es muy importante para que luego puedan hacer los ajustes necesarios para explicar lo esencial de la reacción química estudiada. En la Figura 2 se muestra como ejemplo la modelización final de una estudiante para la reacción de peróxido de hidrógeno con sulfato de hierro, a diferentes tiempos hasta finalizada la reacción. En este modelo se representa el agua de las soluciones de manera continua, mientras que representa las partículas de peróxido de hidrógeno, de sulfato de hierro, con dos estados de oxidación.

Los estudiantes generaron explicaciones diversas comparando sus descripciones con las predicciones sobre las variaciones en la reacción a medida que disminuye la concentración inicial de sulfato de hierro. Para ello utilizan diferentes representaciones como bolitas con rayas, partículas de colores unidad, etc. y la contrastan con su conocimiento previo en torno a reacciones químicas completas. Durante la discusión en torno a la explicación del fenómeno analizamos concepciones previas sobre las reacciones químicas, y en especial se hizo hincapié en el análisis de reacciones catalizadas, ya que la mayoría de los estudiantes habían demostrado tener muchas ideas previas erróneas en torno a las mismas. En esta actividad, como en todas las que implican modelización, se trata de determinar qué aspectos son los críticos para poder generar un modelo explicativo mínimo. A partir de la discusión los estudiantes concluyeron que los aspectos críticos fueron:

- La reacción química de descomposición de peróxido de hidrógeno es independiente de la cantidad de sulfato ferroso. No es necesario agregar cantidades estequiométricas.
- Para generar oxígeno a partir de agua oxigenada, se tienen que dar de manera concomitante las reacciones de oxidación y de reducción del peróxido de hidrógeno.



- Para generar la misma cantidad de oxígeno, incluso a muy bajas concentraciones de sulfato de hierro, el hierro debe realizar un ciclo entre de hierro (II) a hierro (III) y luego de Hierro (III) a Hierro (II) para generar la misma cantidad de oxígeno.

En la figura 3 se presenta el modelo de una estudiante que ejemplifica el proceso de reacción.

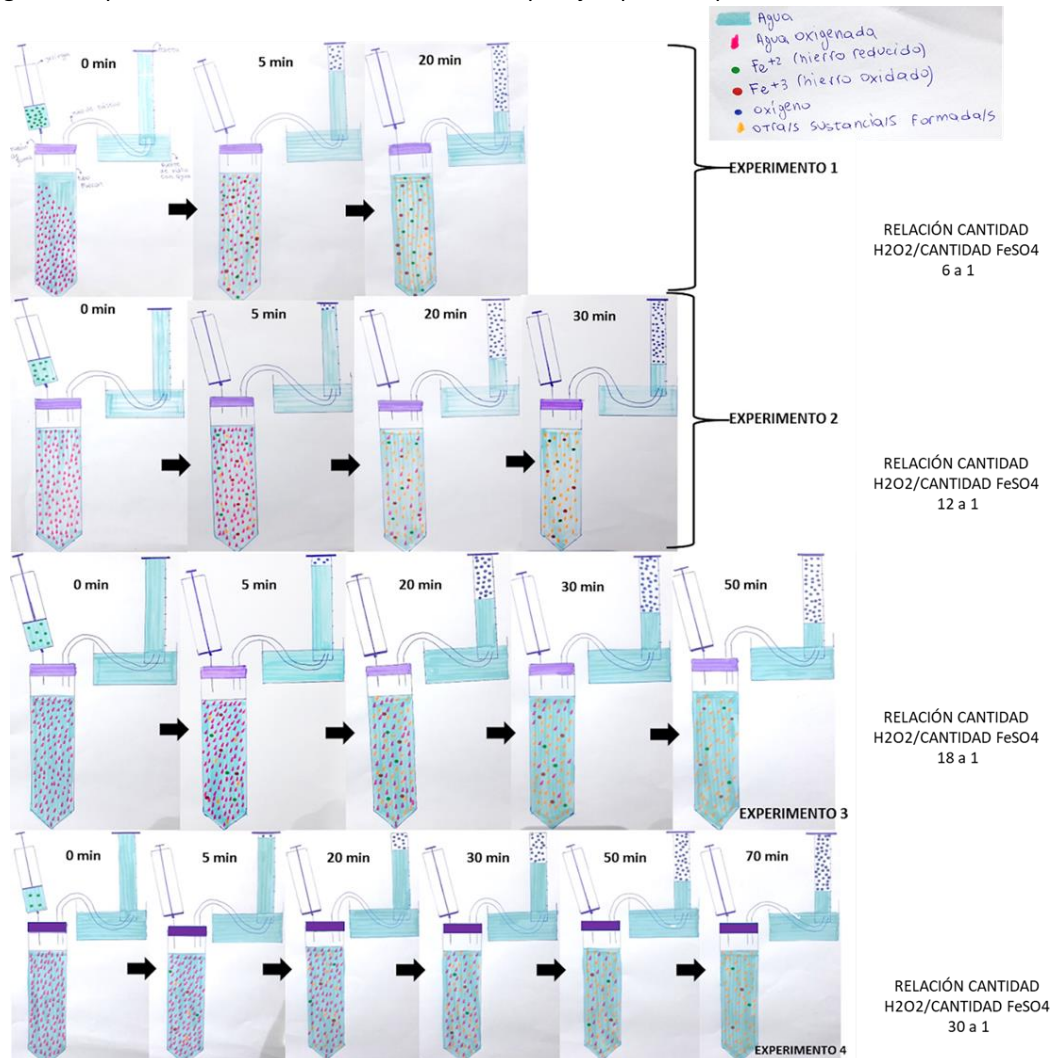


FIGURA 2. Modelo del avance de la reacción a nivel microscópico para la reacción de descomposición del peróxido de hidrógeno con sulfato de hierro.

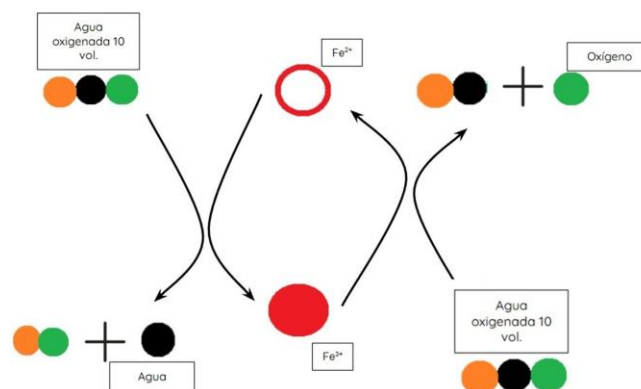


FIGURA 3. Modelo mínimo a nivel microscópico para la reacción de descomposición del peróxido de hidrógeno con sulfato de hierro.



3. CONCLUSIONES

A partir de la experiencia realizada por los estudiantes en el espacio curricular TPDII en entornos virtuales debido a la pandemia COVID-19, ante la ausencia laboratorio en donde desarrollar las prácticas encontramos una forma alternativa de experimentación a partir de la creación de cajas “Laboratorio en Casa”. La experiencia superó nuestras expectativas porque la falta de materiales fue compensada con una gran inventiva de los estudiantes y una permanente búsqueda en distintas fuentes para realizar experimentos que no requirieran la compra de material.

En cuanto a la actividad realizada observamos que los estudiantes desarrollaron destreza manual en el armado del dispositivo para colectar el gas, al utilizar distintos materiales y estrategias para evitar la pérdida de gas en distintas partes del dispositivo. Por otra parte, observamos un desarrollo en las habilidades de observación ya que las descripciones realizadas fueron evolucionando y aumentando cada vez más el nivel de detalle.

En cuanto a las explicaciones en principio tuvieron algunas dificultades por enfrentarse a una reacción química que no conocían. Surgieron distintas concepciones sobre cómo ocurría realmente la reacción y cómo actúa un catalizador. Dichas concepciones fueron un gran insumo para las discusiones en las clases virtuales sincrónicas e incentivaron a los estudiantes a buscar información acerca de la reacción y a contrastarla con los datos experimentales. Si bien los estudiantes ya habían estudiado sobre catalizadores en otra asignatura de la carrera, era la primera vez que tenían un acercamiento de esta manera, asumiendo un rol de investigador. A partir de las evidencias experimentales obtenidas por los estudiantes se logró obtener mucha información sobre cómo ocurre la reacción y cómo actúa un catalizador. En cuanto a las modelizaciones, lograron representar satisfactoriamente los atributos clave que querían mostrar en el experimento.

Creemos firmemente que esta opción del trabajo práctico con instancias de predicción, observación, explicación y modelización propicia el trabajo de destrezas de diseño experimental y permite comprender mejor los que ocurre en el fenómeno. Las prácticas científicas son muy buenas para favorecer el aprendizaje activo de los estudiantes y promueven que los contenidos académicos puedan ser explicados a partir de experimentaciones sencillas. En el proceso es clave hacer una buena pregunta de investigación e identificar los aspectos críticos de los fenómenos, y sus conceptos asociados, para generar modelizaciones relevantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chittleborough, G., & Treagust, D. F. (2007). The modelling ability of non-major chemistry students and their understanding of the sub-microscopic level. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 8(3), 274–292. <https://doi.org/10.1039/B6RP90035F>
- Gilbert, J. K., & Justi, R. (2016). *Modelling-based Teaching in Science Education* (Vol. 9). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-29039-3>
- Izquierdo-Aymerich, M., & Adúriz-Bravo, A. (2003). Epistemological Foundations of School Science. *Science & Education*, 12(1), 27–43.
- Izquierdo-Aymerich, M. (2013). School chemistry: an historical and philosophical approach. *Science & Education*, 22(7), 1633–1653. <https://doi.org/10.1007/s11191-012-9457-5>
- Johnstone, A. H. (1982). Macro- and micro- chemistry. *School Science Review*, 64(227), 337–379.
- UNESCO. (2020). *COVID-19 y educación superior: De los efectos inmediatos al día después. Análisis de impactos, respuestas políticas y recomendaciones*. UNESCO Publications.
- World Bank. (2020). *Remote Learning, Distance Education and Online Learning During the COVID19 Pandemic: A Resource List by the World Bank's Edtech Team (English)* (p. 44). World Bank Group.



EJE: Formación del Profesorado de Química

APROXIMACIONES DIDÁCTICAS A LA MINERALOGÍA CON HERRAMIENTAS VIRTUALES EN EL PROFESORADO EN QUÍMICA

Celia Edilma Machado , Sebastián Osvaldo Simonetti , María Constanza Bauza

Universidad Nacional de Rosario, Rosario, Argentina.

cmachado@fbioyf.unr.edu.ar, ssimonetti@fbioyf.unr.edu.ar,
maria.constanza.bauza.castellanos@gmail.com

Resumen

En el presente trabajo se detallan las experiencias en los años 2020 y 2021 en el desarrollo virtual del espacio curricular Mineralogía perteneciente a la carrera de Profesorado en Química. Se observó que la adaptación de las y los estudiantes a entornos virtuales fue en crecimiento, llegando al final del curso a cumplir con los objetivos disciplinares y didácticos del espacio curricular. Se concluye que los entornos virtuales garantizan, al igual que los entornos presenciales, el logro de objetivos conceptuales de la asignatura Mineralogía para el contexto de estudiantes avanzados en la carrera, logrando una mayor vinculación y participación de las y los estudiantes con el plantel docente, entre ellos y un mayor involucramiento con el espacio curricular.

Palabras Clave Mineralogía, CDC, Profesorado en Química, Entornos virtuales, Pandemia, Evaluación.

1. INTRODUCCIÓN

Desde los orígenes del conocimiento de los minerales y rocas, el estudio sistemático de los mismos, su uso y su aprendizaje siempre estuvieron estrechamente vinculados a la interacción presencial entre estudiantes y docentes (Mellado, 2011). Los primeros aportes al conocimiento de nuestros minerales se inician en 1869 con la creación de lo que en la actualidad constituye la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba (Brodtkorb, 2015). Ese modelo de estudio de los minerales fue adoptado en el siglo XX con la inauguración de la disciplina Mineralogía en los profesorado en Química, una disciplina que conjuga conceptos y procedimientos tanto de Geología como de Química, dos disciplinas en donde el trabajo de investigación y enseñanza en terreno son cruciales a la hora de enseñar y construir conocimiento.

Desde este punto de vista, pensar la Mineralogía como disciplina desarrollada en entornos virtuales de forma eficiente parecería una quimera contraria a los principios básicos de la enseñanza de las ciencias experimentales, esto es: presencialidad en el laboratorio, alto acompañamiento de docentes y tutores e interacción sincrónica entre estudiantes y docentes a la hora de resolver problemas propuestos y ahondar en inquietudes adicionales. (Mora Penagós y col, 2009) Al respecto, Sánchez y cols (2015), refieren que: “El sistema educativo en los distintos niveles educativos, desde el inicial, hasta el universitario, se concibe como una interrelación de saberes para la edificación de la sociedad”. (p.56)

En este contexto, la irrupción de la pandemia de COVID 19 ha generado interrogantes y desafíos en muchos ámbitos productivos y sociales. Siendo la educación un actor imprescindible en la construcción y preservación del entramado social, la imposibilidad de presencialidad precipitó la búsqueda de formas alternativas de enseñanza en todos los niveles educativos (Gagliardi, 2020) Entre ellas, la virtualidad fue la que permitió el acercamiento a las y los estudiantes con docentes y finalmente a todos ellos con la institución educativa. Sin embargo, el mayor inconveniente que se presentó a la hora de llevar adelante enseñanza en entornos virtuales fue que la mayoría de los espacios curriculares en la universidad, o bien no contaban con modalidad virtual, o bien dicha modalidad era incipiente como para ser el sostén principal de un programa curricular (Rivas, A., 2018)

Particularmente, en las ciencias experimentales el desafío fue mayor. El paradigma que la presencia en el laboratorio con el docente es la que garantiza el correcto aprendizaje en las ciencias experimentales, se encuentra en clara contraposición a una enseñanza en entornos virtuales. En efecto, la virtualidad no solo se observa alejada de los laboratorios como los conocemos, sino que por su propia dinámica presupone un alto grado de asincronicidad. Más aún, cuando le incorporamos el marco teórico didáctico en la virtualidad a la hora de construir saberes disciplinares de Mineralogía en un espacio curricular de cuarto año de la carrera de profesorado en química, el desafío es aún mayor. Sin embargo, se observa en las últimas décadas un rápido



crecimiento de programas y plataformas en donde se pueden realizar estudios y experiencias de laboratorio en mineralogía, permitiendo al estudiante construir saberes disciplinares con ayuda de la Química Computacional. Además, ha habido un aumento del conocimiento en las Ciencias de la Educación en lo referido a la enseñanza virtual de ciencias no experimentales (Tellería, 2004), capitalizando esos trabajos en la enseñanza virtual de ciencias experimentales.

En el presente trabajo se comunica la experiencia de conjugar los aprendizajes incipientes en enseñanza virtual, fundamentalmente en ciencias no experimentales, sumados a la incorporación inédita de herramientas de química computacional en la enseñanza de la Mineralogía en los cursos 2020-2021. Si bien la enseñanza de la misma estuvo signada por la urgencia educativa por el confinamiento debido a la pandemia de COVID-19, sobre todo en 2020, en el año 2021, los rendimientos y las formas de enseñanza fueron más sistemáticas, aprendiendo de las experiencias y de la explosión bibliográfica y de intercambio académico que resultó de la enseñanza virtual en el año 2020 (Flores, J. y cols., 2017).

En este trabajo mostramos las experiencias realizadas en el cursado virtual y mayormente asincrónico de la asignatura Mineralogía perteneciente al cuarto año del Profesorado en Química de la Universidad Nacional de Rosario en el marco de la pandemia COVID-19 en los años 2020 y 2021.

2. CONTEXTO DE LA EXPERIENCIA

El desarrollo del curso consistió en encuentros semanales de tres horas. En el transcurso de la semana, los y las estudiantes debían subir al portal virtual de la universidad una serie de trabajos prácticos solicitados a partir de consignas específicas, siempre vinculando la composición, estructura, propiedades e interacciones de los minerales en cuestión, los cuales eran evaluados siguiendo una rúbrica oportunamente elevada y presentada.

En el año 2020, la propuesta consistió en ir elevando el nivel de asincronicidad clase a clase y en que, paulatinamente, el protagonismo de los estudiantes en el estudio de los diferentes minerales vaya en aumento, con el objetivo final los estudiantes cobren total autonomía en las últimas sesiones del curso.

En la clase inaugural del año 2020 y atendiendo al grado de incertidumbre del estudiantado en general, se realizó un análisis de la situación presente como comunidad educativa y como sociedad. A su vez, esta clase sirvió para introducir al estudiantado a los distintos dispositivos que iban a ser utilizados para la realización del curso.

El encuentro logró dar un marco de cursado, quizás distinto al recorrido acostumbrado, pero los estudiantes pudieron notar que la planificación del curso siguió adelante, adaptándose a los cambios propuestos respecto del cursado en años anteriores. A partir de una actividad inicial sobre el significado de “aplanar la curva” en alusión a la pandemia COVID-19, se observó una alta participación de los estudiantes. A su vez, la temática planteada facilitó el acercamiento docente-estudiante y estudiante-estudiante en un contexto desconocido como lo era la virtualidad.

Sin embargo, como se mencionó arriba, las expectativas por parte de los y las estudiantes y del plantel docente fueron, al inicio, inciertas. En la segunda y tercera semana se abordaron las temáticas de simetría de minerales y cristalografía de un modo sincrónico. Se les otorgó bibliografía seleccionada con el fin de que se profundice en los conceptos básicos de mineralogía siguiendo el libro de referencia. Se observó que en el recorrido de clase sincrónicas virtuales, el estudiantado, si bien participaba activamente, no lograba vincular los marcos teóricos de simetría y cristalografía con el problema concreto del estudio del mineral. Por propuesta de los mismos estudiantes se buscó una metodología más activa y que implicara desafíos de mayor autonomía y producción por parte de los alumnos.

3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

El objetivo de nuestra investigación consistió en explorar y determinar el desempeño del estudiantado en el curso de Mineralogía en un contexto de virtualidad. El primer desafío para los estudiantes consistió en la presentación de la unidad óxidos e hidróxidos debiendo mostrar aspectos que no se hallaban explícitos en la bibliografía sino que debían ser construidos por ellos. En esta primera aproximación con la virtualidad observamos que con las limitaciones propias de un bautismo en un entorno novedoso para ellos y para nosotros como docentes, el grado de participación entre ellos en cuanto a inquietudes, e incluso algunas conexiones con situaciones reales nos hizo observar a la aproximación de la virtualidad con una mirada más optimista. En efecto, se logró esa comunión tan importante en la mineralogía que es la aplicación de los saberes disciplinares teóricos (desarrollados en la primera parte del curso) sumados a los que el estudiantado había construido en cursos anteriores con el estudio del mineral propiamente dicho. Si bien el estudio de los minerales no fue experimental y concreto, se pudo observar una buena construcción de la tridimensionalidad



de las estructuras, comprensión de las propiedades y análisis de la composición por parte de los estudiantes. La siguiente unidad fue la que refería a minerales no silicatos. En esta sección se les solicitó una actividad experimental con materiales del hogar con el fin de realizar la experiencia ante la falta de un laboratorio. Observamos, gratamente, que no solo las presentaciones fueron muy superiores a la unidad anterior; sino que las actividades experimentales estuvieron a la altura de las realizadas en el laboratorio. Más aún, algunos estudiantes incorporaron programas de computadora con el fin de conceptualizar la temática (Ardac y cols, 2004) Esta última aplicación fue novedosa en la asignatura lo que demuestra el interesante grado de innovación que trae aparejado la virtualidad.

Para los temas que comprendían minerales no silicatos, se realizaron de rutina modelos de química computacional que permitieron ofrecerle al estudiantado una mejor explicación de un tema siempre desafiante como son la simetría de los minerales. Luego, ellos usaron esta herramienta en el desarrollo de sus clases. Por otra parte, la introducción de los saberes disciplinares transversales a los minerales, permitió también debatir la problemática de la Mineralogía en la sociedad. Por tanto, se abordó un enfoque en Ciencia, Tecnología y Sociedad sobre minería en donde los estudiantes pudieron aplicar sus conocimientos tanto disciplinares como didácticos tanto para una población experta como no experta, desarrollando argumentación.

Finalmente, la última unidad consistió en un enfoque metodológico más tradicional, desde el punto de vista didáctico, en el cual los estudiantes desarrollaron el tópico silicatos, con las consignas planteadas y acordadas previamente. Para finalizar la acreditación del curso los estudiantes debieron desarrollar una clase referida a un mineral asignado por los docentes, perteneciente al grupo de los silicatos. En esta clase se evaluó tanto el manejo conceptual de la química de minerales como así también el Conocimiento Didáctico del Contenido (Shullman, 1999) químico al desarrollar la clase.

A raíz de las innovaciones y las evidencias de aprendizaje y desempeño en las clases, en el año 2020 se optó por la promoción directa de la asignatura como modo de acreditación. De 10 estudiantes inscriptos, 8 promovieron el curso de forma directa y 2 tuvieron que rendir un examen final. Hubo 3 estudiantes inscriptos que abandonaron el curso. En comparación en el año 2019, de los 9 estudiantes inscriptos, 7 tuvieron que rendir un examen final, habiendo 2 que abandonaron el curso. Seguidamente, en el año 2021 se realizó también el curso de forma virtual con modificaciones respecto al curso 2020. En primer lugar, se realizó desde el comienzo una aproximación con una roca mineral para introducir los conceptos de simetría y cristalografía. De esta manera se observó un mayor entendimiento de los conceptos requeridos desde el principio, y una mayor participación de parte del estudiantado. Esto permitió un mayor grado de asincronicidad y también una formación didáctica en asincronicidad mucho más armónica e interactiva respecto de la “experiencia 2020”.

4. METODOLOGIA Y ACTIVIDADES

El curso se llevó a cabo a través de las siguientes actividades:

Actividad inicial: Conceptos básicos de mineralogía. Composición. Estructura de los minerales. Definición de fórmula molecular de un mineral. Elementos de simetría. Concepto de celda unidad. Mostración de la bibliografía a consultar. Se realizaron dos encuentros sincrónicos virtuales. Para aquellos estudiantes que lo solicitaron, establecimos clases de consulta para reforzar estos conceptos.

Actividad 1: Unidad óxidos e hidróxidos. Aquí las y los estudiantes realizaron presentaciones de Power Point utilizando los conceptos discutidos en la Actividad inicial. Se procuró que los mismos logren utilizar conceptos básicos para establecer la estructura, la composición y la noción de elementos de simetría y celda unidad aplicados a óxidos e hidróxidos.

Actividad 2: Unidad de minerales no silicatos: Las y los estudiantes realizaron una actividad experimental en su casa que constituyó en la puesta en evidencia de un fenómeno particular del mineral no silicato en cuestión o de utilizar algún método para argumentar su composición. Se utilizaron herramientas de química computacional para poder explicar la estructura de un dado mineral, sus elementos de simetría y aplicar de esta forma el concepto de celda unidad. En esta unidad se utilizó como base la trayectoria de las asignaturas Taller de Práctica Docente II y Taller de Práctica Docente III para la elaboración de los experimentos requeridos.

Actividad 3: Unidad de minerales silicatos: En esta unidad final los estudiantes realizaron una clase referida al tema silicatos. Desarrollo de una clase con un mineral silicato determinado. Se observó el desempeño del estudiantado conjugando los contenidos de mineralogía desarrollados en el curso y la habilidad para explicitarlo en una clase. A su vez, se procuró que los estudiantes hayan buscado una problemática asociada a un mineral silicato en lo referido al entramado productivo, social y ambiental de nuestro país y la región.



5. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

En el presente trabajo se detalla la experiencia realizada en el dictado del espacio curricular Mineralogía en entornos virtuales debido a la pandemia COVID-19 en los años 2020 y 2021. Durante este período se tomaron decisiones basadas en investigaciones provenientes del campo de la Didáctica de las Ciencias: en cuanto a lo metodológico, se adaptaron los desarrollo de clase poniendo el énfasis en el protagonismo de las y los estudiantes; en cuanto a la evaluación, se tuvo en cuenta la sumatoria de evaluaciones continuas para la acreditación total de la asignatura por promoción directa siendo alcanzada por la mayoría de los estudiantes. Se pueden concluir dos aspectos positivos: 1- La reflexión sobre formas alternativas de metodología en docencia en las ciencias experimentales en general y mineralogía en particular donde se compromete a los estudiantes de manera más autónoma. 2- Se observó que el enfoque clásico de clases sincrónicas y realización de la experiencia en el laboratorio puede ser exitosamente complementado con actividades asincrónicas y experimentación independiente, creativa y propia de los y las estudiantes. Como perspectivas a futuro, esta experiencia, sigue siendo analizada y reflexionada en profundidad, observando cuáles de estos aspectos y componentes pueden ser trasladadas al aula durante períodos de presencialidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agapova, O.; Jones L., Ushakov, A. y Ratcliffe, A., Martin M. (2002). Encouraging independent chemistry learning through multimedia design experiences. *Chem. Educ. Int.*, 3(3), 1 8.
- Ardac, D. y Akaygun, S. (2004). Effectiveness of multimedia-based instruction that emphasizes molecular representations on students' understanding of chemical change. *J. Res. Sci. Teaching*, 40(4), 317337.
- Brodtkorb, M. K. (2015). *Compilación Las Especies Minerales de la República Argentina*. Asociación Mineralógica Argentina. Fundación Empremin.
- Dirección de Docencia Universidad de Concepción. ISBN. 978-956-9280-27-6 Disponible en: http://docencia.udec.cl/unidd/images/stories/contenido/material_apoyo/ESTRATEGIAS%20DIDACTICAS.pdf.
- Flores, J., Ávila, J., Rojas, C., Sáez, F., Acosta, R. y Díaz, C. (2017). Estrategias didácticas para el aprendizaje significativo en contextos universitarios. *Unidad de Investigación y Desarrollo Docente*.
- Gagliardi, V. (2020). Desafíos educativos en tiempos de pandemia. *Questión*.
- Mora Penagós, W. M., Parga Lozano, D. L. (2009). La imagen pública de la química y su relación con la generación de actitudes hacia la química y su aprendizaje. *Tecné, Episteme y Didaxis* No. 27 • Primer semestre de 2010 • pp. 67-93.
- Mellado, V. (2011). Formación del profesorado y buenas prácticas: el lugar de la innovación y la investigación educativa. En P. Cañal (coord.). *Biología y Geología. Investigación, innovación y buenas prácticas*. Barcelona: Ed. GRAO, pp. 9 29.
- Rivas, A. (2018). Un sistema educativo digital para la Argentina. Documento de trabajo, (165).
- Sánchez-Calvo, L, Alvarenga-Venutolo, S. (2015). La virtualidad en los procesos educativos: reflexiones teóricas sobre su implementación. *Tecnología en Marcha*. Vol. 28, Nº 1, Enero-Marzo. Pág 121-129.
- Shullman, L. S. (1999). Foreword. En J. Gess-Newsome y N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for science teaching* (pp. ix-xii). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Tellería, M. B. (2004) Educación y nuevas tecnologías. Educación a distancia y educación virtual. *Revista de Teoría y Didáctica de las Ciencias Sociales*. Mérida Venezuela. ISSN 1316 9505.



EJE: Formación del Profesorado de Química

IMPLEMENTACION DE UN DISPOSITIVO PARA LA PRÁCTICA DE FUTUROS DOCENTES DE QUÍMICA

María Nilda Chasvin Orradre¹, María de los Ángeles Hernández¹, Carina Santos Bono²

¹ Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa.
Avda. Uruguay 151 - Santa Rosa, La Pampa

² Programa de Inserción Educativa: "Vos Podes". Anexo Santa Rosa, Colegio Secundario Paulo Freire
Alvear Nº 443 - Santa Rosa, La Pampa
nchasvin@gmail.com

Resumen

El presente trabajo tiene como fin mostrar una primera aplicación del "Eje de formación en el análisis y su metodología" del dispositivo (Souto 1999) diseñado en el marco del proyecto de investigación "*La formación inicial de futuros profesores de Física y Química. Una mirada reflexiva y crítica sobre su propiapráctica*". Se procuró interpelar, reflexionar y transformar la propia práctica en la formación docente de las estudiantes del Profesorado en Química de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNLPam, con el propósito que pudieran apropiarse de su futuro rol en sintonía con las nuevas demandas que las políticas educativas y la sociedad le reclaman al cuerpo docente. La intención fue repensar la enseñanza dentro de una realidad áulica en constante transformación; acercándonos a su conocimiento estratégicamente, en otras palabras, entendiendo su complejidad, para dar cuenta de su heterogeneidad y temporalidad atravesada por múltiples dimensiones y sus interconexiones. En este contexto se implementaron acciones tendientes a responder a los objetivos planteados. Una de ellas fue implementar un Taller dentro del Ciclo de Observación de clases y el seguimiento de las estudiantes en sus registros de observaciones. Se presentan aquí las primeras reflexiones del mismo.

Palabras clave: Registro de clase; Reflexión; Prácticas Docentes; Rol docente; Química.

1. INTRODUCCIÓN

Considerando a la autora Achilli (2008) concebimos a la "formación docente" como aquel proceso en el que se articulan prácticas de enseñanza y de aprendizaje orientadas a la configuración de sujetos docentes/enseñantes.

Teniendo en cuenta que el proceso de apropiación del rol docente es lento y progresivo; es necesario que quienes van a vivenciar este tomen conciencia tanto de la necesidad, como del objetivo del mismo (Stipcich, 2016). Consideramos que desde las asignaturas de formación docente, debemos trabajar pensando en aquellos que van a estar frente al salón de clases en un futuro cercano, se habitúan a reflexionar sobre su propia práctica. Esto es posible, en términos de Ferry (1997), cuando "...encuentra los medios de volver, de re-veer lo que ha hecho, de hacer un balance reflexivo". Para ello, se deben desarrollar acciones de reflexión crítica, que le permitan al estudiante de profesorado, repensar y/o transformar su propia práctica, asumiendo así su identidad docente (Achilli, 2008; Astolfi, 2001).

Teniendo en cuenta lo expresado más arriba, llevamos adelante un Proyecto de Investigación titulado *La formación inicial de futuros profesores de Física y Química. Una mirada reflexiva y crítica sobre su propia práctica*, en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNLPam. Trabajamos con quienes cursan las asignaturas que se mencionan a continuación y que forman parte de los planes de estudio del Profesorado en Química y Profesorado en Física, de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNLPam.

- Práctica Educativa II y III del Profesorado en Química: ambas de régimen cuatrimestral, ubicadas en el cuarto y último año de la carrera.
- Práctica educativa II del profesorado en Física: régimen cuatrimestral, se encuentra en el tercer y anteúltimo año de la carrera.



Debemos mencionar que las materias referidas anteriormente son correlativas con Práctica educativa I de la Facultad.

A efectos de dar cumplimiento a los objetivos del mencionado proyecto, se implementó un Dispositivo (Souto 1999), tendiente a acercar a los/as futuros/as docentes a la realidad y necesidades de las aulas.

En este trabajo describimos brevemente el Dispositivo con el cual trabajamos en el presente año y desarrollamos un aspecto del mismo.

1.1. Descripción y justificación del Dispositivo

Atendiendo a que uno de nuestros objetivos es formar docentes críticos/as y reflexivos/as, es necesario una reformulación de nuestra propia tarea como formadores de futuros/as docentes. Por ello, planteamos que el recorrido por las prácticas sea más realista respecto de su ejercicio docente, conduciéndolos/as a preguntarse y repreguntarse en relación a su propia práctica de aula; alcanzando de esta manera, un grado significativo de independencia y autonomía en la acción.

Pensamos que la formación docente debe sustentarse sobre dos dimensiones de análisis:

- la dimensión referida a lo conceptual, imprescindible para poder enseñar,
- la dimensión referida a las acciones a desarrollar para enfrentar las diferentes y variadas situaciones de enseñanza (Pogré, 2011). Con la finalidad de estudiar el proceso de apropiación del rol docente de los estudiantes del Profesorado.

Para el análisis de estas dimensiones utilizamos el dispositivo antes mencionado, éste puede pensarse como el modo de abordar la acción pedagógica, como una estrategia que permite dar respuesta a la complejidad áulica.

En la siguiente figura mostramos los ejes del Dispositivo, el cual plantea y combina espacios de enseñanza y de formación (Souto, 1999), con él buscamos analizar la práctica profesional docente de los futuros profesores en Química. Este análisis contempla la complejidad del aula y ayuda a los practicantes a ejercitar un pensamiento estratégico (Morin, 1996; Souto, 1993).

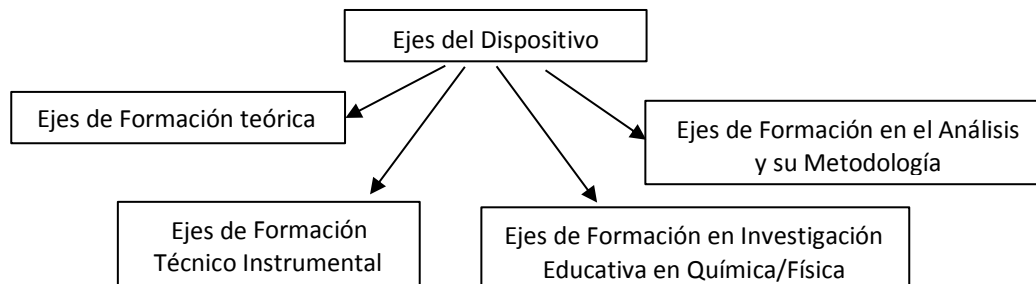


FIGURA 1. Esquema del Dispositivo.

En este trabajo nos focalizamos en el eje de Formación en el análisis y su metodología. Dentro de este Dispositivo se analiza bajo las perspectivas propuestas por Souto (1993):

- **Perspectiva Social:** en ella se menciona que el acto pedagógico, en tanto acto social, surge en y para una sociedad. Y que en él se refleja la estructura social.

El aspecto social presente en el acto pedagógico aparece a través de diferentes formas y mecanismos: la organización del escenario escolar, el control, el clima escolar, lo instituido y lo instituyente, la comunicación, las relaciones sociales y, fundamentalmente, en las relaciones de poder.

- **Perspectiva Psíquica:** se busca “encontrar, descubrir, interpretar la vida del grupo, las relaciones de saber, desde un nivel de significación inconsciente” (Souto, 1993).

En el acto pedagógico coexisten dos realidades: por un lado, la realidad externa, explícita, a la que llamaremos el plano de lo manifiesto, donde se observan las conductas, las formas de actuar, y por otro, la realidad psíquica, implícita, a la que se denomina plano de lo no manifiesto, que determina aquellas conductas o formas de actuar a partir del deseo inconsciente.

- **Perspectiva Instrumental:** esta perspectiva hace referencia a la situación de enseñanza y aprendizaje desde una mirada de lo técnico. Pero lo técnico debe pensarse en la práctica desde lo concreto, debe incluir el



conflicto, la contradicción, los procesos dialécticos de desarrollo. Es caracterizado como dialéctico porque se da el Inter juego de praxis social y conductas, de acciones y pensamientos, opuestos y contradictorios, antagónicos y sintéticos.

La dimensión técnica es la que analiza la organización para la tarea (articuladora de lo grupal en la situación de enseñanza, actúa como vinculante y organizadora de los procesos de producción), la disposición de medios con respecto a fines, los procesos de producción y sus productos.

En razón del eje del dispositivo desarrollado, se establecieron las siguientes acciones:

✓ Con los practicantes se acordaron encuentros de trabajo, para la elaboración y selección de materiales, recursos y técnicas (Ejes de Formación en el Análisis y su Metodología, de Formación Técnico Instrumental y de Formación en Investigación Educativa).

✓ Los docentes a cargo de las prácticas diseñaron instrumentos para: el registro de las observaciones de clase, tanto de la clase en sí misma como de las vivencias personales del practicante (implicancia); autoevaluación, entre otros.

1.2 Relato de experiencia

La asignatura Práctica Educativa II del Profesorado en Química se encuentra ubicada en el último año de la carrera, corresponde a la didáctica de la química. Este año cursaron la materia dos estudiantes que debido a la pandemia no tuvieron acceso en materias anteriores a la realidad áulica del nivel secundario ni del universitario. A partir del mes de abril del corriente año iniciaron con el ciclo de observaciones pasivas en nivel universitario realizaron observaciones: en nivel universitario en la cátedra de química general de la Licenciatura y del Profesorado en química; y en el nivel secundario en asistieron a dos colegios de la ciudad de Santa Rosa observando clases de Química Física y Química correspondiente al Ciclo Básico y Orientado respectivamente.

En cada clase observada las estudiantes debían realizar un registro, que inicialmente fue libre y luego se solicitó hacer foco en cada una de las perspectivas.

A lo largo del desarrollo de la asignatura periódicamente se realizó una puesta en común del ciclo de observación de clase con el objetivo de analizar los registros bajo cada una de las perspectivas a fin de promover la reflexión y el análisis sistemático en situaciones reales del aula (implementar estrategias didácticas, enseñar experiencias de laboratorio, heterogeneidad áulica).

Una realidad emergente del análisis de los registros es el cambio en la actitud y predisposición de los estudiantes tanto en nivel universitario como en nivel secundario, cuando se proponen experiencias en el laboratorio o estrategias didácticas que implican un rol activo por parte del alumno, respecto de una clase de tipo tradicional en el aula. Una vez más podemos afirmar que cuando el estudiante es partícipe en los procesos de enseñanza y de aprendizaje con un rol activo promueve el aprendizaje significativo y colabora en su propio proceso de aprendizaje. Mejora el clima en el aula, en el intercambio entre pares y con el profesor. Esto las llevó a las estudiantes de la práctica a replantear sus diseños de clases, que inicialmente fueron diseñados con un modelo didáctico de transmisión-recepción, con estrategias donde el alumno se involucra activamente en su aprendizaje, ejemplo de éstas podemos citar MDA (Modelo Didáctico Analógico), experiencias de laboratorio, KPSI (Knowledge and Prior Study Inventory), encuestas de cátedra, ideas previas, es decir elegir como modelo didáctico el de investigación, cambio conceptual o miniproyecto. Esto se vio reflejado en el diseño de sus unidades didácticas (presentado como trabajo final de cátedra).

Para dar cuenta de lo mencionado anteriormente lo diseñado por las estudiantes. La estudiante 1 eligió como tema de la unidad didáctica, disoluciones. En ella incorporó como rastreo de ideas previas un KPSI a partir de una experiencia sencilla de laboratorio y como regulación del mismo planteó la misma experiencia de laboratorio solicitando a los estudiantes hipotetizar sobre los resultados que se obtendrán. Luego se verifica la hipótesis a partir del desarrollo de la experiencia.

Otra de las propuestas fue plantear un MDA para enseñar el concepto de Molaridad. Se les presenta una situación de la vida real que deberán analizar guiados por preguntas brindadas por la docente. Luego, se les presenta una situación de la ciencia erudita para resolver. Al final deberán poder establecer las relaciones pertinentes entre el problema de la vida real y el de la ciencia erudita.



La estudiante 2, en su unidad didáctica sobre el tema compuestos inorgánicos, para introducir la nomenclatura de estos compuestos propone la lectura de un texto de autoría para luego completar una red conceptual y responder a preguntas específicas del tema.

En otras de las actividades planteadas antes de realizar las experiencias de laboratorio para la obtención de compuestos inorgánicos, implementó la enseñanza de las normas de seguridad en el laboratorio y lectura e interpretación de las fichas de seguridad de las sustancias que se usarán en próximas experiencias. En este diseño de clase los estudiantes deberán realizar cartelera con las normas de seguridad que serán colocadas en el laboratorio del colegio.

Por último, se les solicitó una encuesta de cátedra en la que se puntualizó sobre el Ciclo de observación de clases.

1.3 Análisis de Resultados

Con el objetivo de evaluar y analizar el impacto de las actividades llevadas adelante les solicitamos a las estudiantes que respondan una encuesta al final del cuatrimestre. A modo de ejemplo, vamos a presentar algunas de sus expresiones. Al preguntar, si observar en el nivel universitario le proporcionó herramientas para el diseño de clases de la unidad didáctica, las estudiantes respondieron afirmativamente. Aclarando que incorporaron actividades vistas en las clases, les ayudó en la planificación de los prácticos de laboratorio y la elección de textos y juegos.

Y con respecto a las observaciones en el nivel secundario, expresaron: *“Me dio una noción más clara del tiempo” en el aula, dimensión de la unidad didáctica que me costaba planificar.*”

Con respecto a si realizar el registro de observación de clases les sirvió para analizar en profundidad la dinámica del aula expresaron que les sirvió, especialmente en ver los diferentes aspectos de la heterogeneidad en las aulas.

Al consultarles sobre cómo se sintieron respecto a su desempeño como futuras profesoras, una de ellas dijo sentirse con *“... confianza, y consciente de que tengo mucho por aprender.”* Otra de las estudiantes escribió: *“... me siento un poco más próxima al desarrollo de mi práctica como profesora, el estar observando frente a una clase me permitió acercarme a la dinámica que se da en el aula.”*

Por último, se les preguntó sobre de qué manera les ayudó el análisis de sus impresiones subjetivas a pensar la práctica docente. Y respondieron que les ayudó a repensar el tiempo.

2. CONCLUSIONES

Las formadoras de formadores a cargo de la Práctica Educativa II, intentaron brindar a las estudiantes del Profesorado en Química, de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNLPam, herramientas en el marco del Dispositivo pedagógico que les permita lograr el análisis desde la complejidad, a fin de dar cuenta que la práctica, entendida como un proceso de enseñar el oficio docente, estará inmersa en un contexto histórico social más amplio y en ella se visualizarán múltiples dimensiones (Souto, 1996).

La observación se ha utilizado como técnica de recogida y de análisis de datos acerca de los procesos de enseñanza y de aprendizaje que tienen lugar en contextos reales. Se constató una evolución a partir del análisis de los registros de clase, que las estudiantes pudieron identificar con claridad las diferentes perspectivas, re-pensar el rol docente, ser conscientes de su autobiografía escolar y poder identificar estrategias de enseñanza y modelos didácticos que se adapten a las necesidades de la realidad áulica actual.

En términos generales, podemos decir que las estudiantes vieron que llevar adelante el ciclo de observaciones les permitió acercarse a situaciones cotidianas propiciando espacios que faciliten construir una mirada sobre sí mismos, la relación con los otros, la forma de actuar, como así también a diseñar clases y la Unidad Didáctica considerando lo que sucede en la clase propiamente dicha (Perrenoud, 2004).

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNLPam por la financiación del proyecto *La formación inicial de futuros profesores de Física y Química. Una mirada reflexiva y crítica sobre su propia práctica* (N° 57 F) en el marco del cual se realizó este trabajo.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Achilli, E. L. (2008). *Investigación y Formación Docente*. Rosario. Laborde Editor.
- Astolfi, J. P. (2001). *Conceptos clave en la didáctica de las disciplinas: referencias, definiciones y bibliografías de didáctica de las ciencias*. Díada Editora.
- Ferry, G.; (1997). *Pedagogía de la formación*. Colección Formación de formadores; Coed F. F. y L.-UBA-
Novedades Educativas.
- Filloux, J. C. (1974). *Campo pedagógico y psicoanálisis*. Buenos Aires, Nueva Visión.
- Morin, E. (1996). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona, Gedisa.
- Perrenoud, P. (2004) *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar*. Barcelona, Grao.
- Pogré, P. (2012). Formar docentes hoy, ¿qué deben comprender los futuros docentes? *Perspectiva Educativa, Formación de Profesores*, 51(1), 45-56. Disponible en:
<http://www.perspectivaeducacional.cl/index.php/peducacional/article/viewFile/73/31>
- Souto, M (1993). *Hacia una didáctica de lo grupal*. Miño y Dávila.
- Souto, M. (1997). La clase escolar. Una mirada desde la didáctica de lo grupal. Camilloni, Alicia y otros, *Corrientes didácticas contemporáneas*. Buenos Aires, Paidós.
- Souto, M.; Barbier, J. M.; Cattaneo, M.; Coronel, M.; Gaidulewicz, L.; Goggi, N. y Mazza D. (1999). *Grupos y dispositivos de formación*. Colección Formación de formadores, Buenos Aires: Coedición F. F. y L.-UBA -Novedades Educativas.
- Stipcich, S. (2016). La apropiación del rol de docente de física. *Revista de Enseñanza de la Física*. 28(No. Extra), 145-153. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/15633/15440>



EJE 9

**Historia y epistemología
de la Química
y de su enseñanza**



EJE: Historia y epistemología de la Química y de su enseñanza

LA CONTROVERSIAS HISTÓRICO-EPISTEMOLÓGICA SOBRE LA EXISTENCIA DE CITOCROMOS EN LA RESPIRACIÓN CELULAR

Martín Pérgola, Lydia Galagovsky

Instituto CEFIEC, Comisión de Carrera de los Profesorados de Enseñanza Media y Superior
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina
martinpergola@ccpems.exactas.uba.ar

Resumen

El presente trabajo desarrolla una controversia histórica de química la química biológica a comienzos del siglo XX, sustentada en el debate acerca de la existencia de estructuras moleculares específicas que actuaban como catalizadores biológicos. A partir de esta controversia se desarrollaron modelos de química biológica que permitieran explicar la respiración celular de seres vivos, que guiaron posteriormente (mediados de siglo XX) la extracción, purificación, aislamiento y caracterización química de enzimas que participan en el metabolismo celular.

Palabras clave: respiración celular, química biológica, controversia, citocromos, enzimas.

1. INTRODUCCIÓN

Los citocromos son moléculas en cuyas estructuras hay grupos hemo, formado por un núcleo de tetrapirroles sustituidos que forman parte de complejos proteínicos participantes de numerosas vías metabólicas en los seres vivos. Su presencia es fundamental como soporte de las reacciones redox que se involucran en la cadena de transporte de electrones (CTE) de la respiración celular aerobia de seres vivos.

La International Union of Biochemistry and Molecular Biology (IUBMB) categoriza, en la actualidad, cuatro tipos diferentes de citocromos que se identifican con las letras a, b, c y d (Palmer y Reedijk, 1991). Esta categorización consensuada estuvo precedida por importantes controversias que, a principios del siglo XX estaban sustentadas en dos grupos de investigación: el de Otto Warburg (Alemania) y el de David Keilin (Inglaterra). Aceptar el paradigma de existencia de los citocromos requirió más de 50 años de investigaciones en bioquímica, hasta derribar la idea previamente aceptada sobre la presencia de un “fermento respiratorio” como complejo químico único responsable de la respiración celular (Kohler, 1973a; Warburg, 1925). La controversia se sostuvo ante las dificultades experimentales que presentaban el aislamiento e identificación, debido a las similitudes estructurales de sus moléculas (Pérgola, 2021).

2. CONTROVERSIAS SOBRE FERMENTOS O CITOCROMOS

Desde mediados del siglo XIX, la observación de tejidos y luego cortes celulares al microscopio óptico permitió reconocer subestructuras coloradas, que presentaban espectros de absorción en el rango de longitudes de onda de la luz visible. Estas moléculas, que solían ser denominadas pigmentos celulares. La hemoglobina, por ejemplo, presente en los glóbulos rojos, había sido detectada en la primera mitad del siglo XIX, así como su



función biológica en el transporte de oxígeno (Hünefeld, 1840), aunque su estructura química recién se logró dilucidar mediante cristalización y espectroscopía de rayos X en 1959.

En 1885, en el contexto de investigación científica en el cual se perseguía la extracción y aislamiento de estructuras intracelulares con el objetivo de dilucidar sus funciones celulares, Mac Munn (1885) presentó el hallazgo de una sustancia coloreada presente en los tejidos musculares de vertebrados, a la que denominó miohematina, y en diferentes tejidos de invertebrados (moluscos, equinodermas, artrópodos, gusanos, reptiles, anfibios, peces, aves y mamíferos), llamada histohematina. Con cuidado de eliminar las señales de hemoglobina que podían interferir en los espectros, Mac Munn presentó el espectro de absorción de muestras de distintos tejidos y especies donde aparecían cuatro bandas de absorción -levemente modificadas según la especie- en las zonas de longitudes de onda de 590-610 nm, 560-570 nm, 550-560 nm y 510-530 nm, y propuso que dichas sustancias estarían relacionadas en procesos respiratorios. El indicio de su actividad en el proceso respiratorio fue que en pájaros e insectos voladores, donde la actividad respiratoria de ciertos músculos ligados a las alas era mayor que en otros organismos, las bandas espectrales características de la miohematina eran más intensas.

En este contexto de investigación, el químico alemán Otto Heinrich Warburg (1883-1970) estudió las reacciones ligadas con la respiración celular (RC), proponiendo en 1913 la existencia de una estructura biológica compleja, que denominó *atmungsferment* (fermento respiratorio, en alemán), responsable de la RC aeróbica en el interior de las células (Bechtel, 2006, p. 94; Warburg, 1913).

Enmarcado en el paradigma de la existencia de fermentos, Warburg retomó, en 1925, los argumentos a favor del fermento respiratorio y propuso que el primer paso de la respiración celular era una oxidación catalizada del hierro, pues se sabía que el grupo hemo presente en el "fermento" contenía hierro (Warburg, 1931). Según este modelo, el hierro trivalente se reducía a hierro divalente oxidando a compuestos orgánicos provenientes de los nutrientes; luego, el hierro divalente se reoxidaba a hierro trivalente, reduciendo el oxígeno a agua, como paso final de la respiración. Es decir, el oxígeno nunca estaba en contacto con las sustancias orgánicas de los nutrientes (Warburg, 1925, p. 1001-1002). El fermento suponía que los átomos de hierro ferroso se encontrarían "adsorbidos" en las superficies internas de las membranas celulares (Kadenbach, 1983, p. 273). Según la idea de Warburg, lo que propiciaba las catálisis bioquímicas no eran moléculas o combinados moleculares específicos, sino grandes estructuras celulares (Kohler, 1973a, p. 171-172).

Paralelamente, desde las primeras décadas del siglo XX, surgió un nuevo paradigma de investigación, que intentaba aislar y caracterizar biomoléculas que -se suponía- actuaban como catalizadores biológicos. En 1877 Wilhelm Friedrich Kühne (1825-1895) utilizó por primera vez el término "enzimas", para señalar catalizadores que participarían en reacciones específicas en procesos bioquímicos como la fermentación o la respiración celular (Kohler, 1973b, p. 173; Kühne, 1877). Este paradigma se organizó luego de la consolidación de la "teoría celular", y de la distinción entre respiración externa como intercambio gaseoso mecánico a nivel pulmonar, y la respiración interna, como las oxidaciones biológicas que ocurrían a nivel de los tejidos (Werner, 1997, p. 175). El contexto de investigación sobre aislamiento y caracterización de enzimas constituyó un punto clave en la constitución de la química biológica como disciplina específica e independiente de la fisiología y la química orgánica.

La utilización de los términos fermento o enzima para referirse a las sustancias que participaban de la respiración celular, es un reflejo de la incertidumbre que existía a principios del siglo XX acerca de la naturaleza de las enzimas como entes químicos específicos (Barnett, 2003; Kohler, 1973b; Kühne, 1877).

Enmarcado en este nuevo paradigma de aislamiento y caracterización de enzimas, David Keilin (1887-1963) postuló que las sustancias nombradas como miohematina e histohematina por Mac Munn, eran pigmentos respiratorios muy extendidos entre los seres vivos y propuso el nombre citocromos (cito=célula y chromos=color) (Keilin, 1925, p. 314). Keilin encontró que los espectros de absorción de todas las muestras con citocromos respiratorios presentaban un espectro de absorción característico de cuatro bandas, cuyos rangos de máxima intensidad eran: banda a 603-605 nm; banda b 567-564 nm; banda c 550-549 nm; banda d 521-519 nm. El espectro difería muy poco entre muestras de distintas especies, tal como se muestra en la Figura 1.

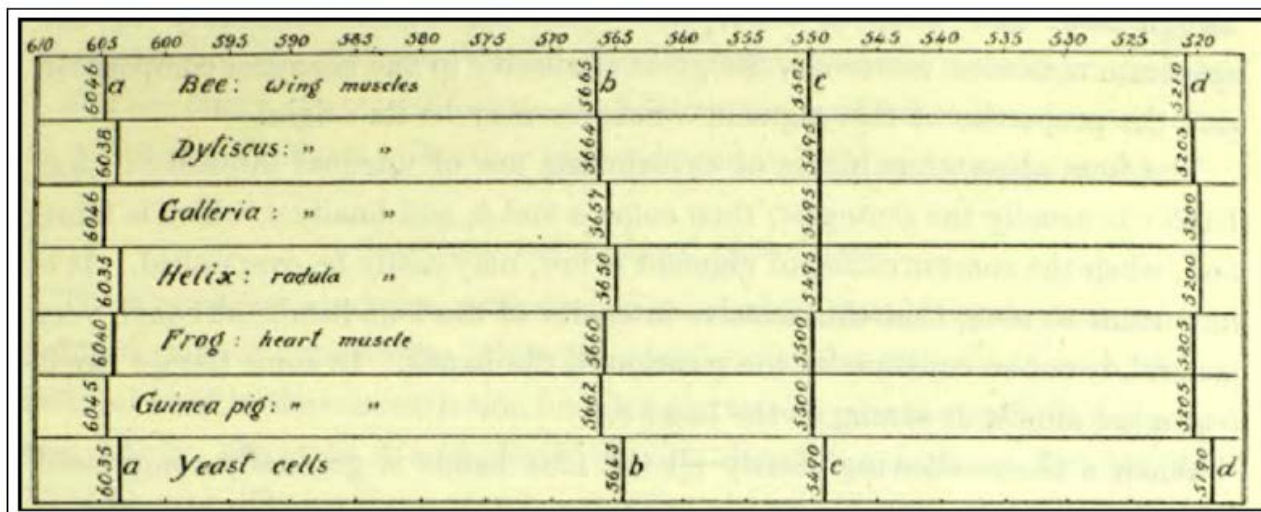


Figura 1. Imagen original presentada por Keilin (1925, p. 317) que esquematiza las cuatro bandas de los citocromos reducidos partir de muestras de distintas especies: abejas, dytiscus (escarabajo), galleria (polilla), helix (caracol), rana, conejillo de indias y levaduras. Sobre las bandas se informan los valores de cada banda en Ångstrom, mientras en la barra superior las unidades son nanómetros.

3. CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE LOS CITOCROMOS

Para dilucidar la naturaleza química de los citocromos, Keilin burbujó oxígeno en una suspensión de levaduras y verificó que se producía la oxidación de los citocromos, observando la desaparición de las cuatro bandas características del espectro de los mismos; si se detenía el burbujeo volvían a aparecer las cuatro bandas; y, si en lugar de aire se burbujeara nitrógeno, los citocromos permanecían en su estado reducido (Keilin, 1925, p. 319). Keilin concluyó que el espectro de absorción con cuatro bandas características correspondía al estado reducido del citocromo, mientras que el espectro del pigmento en su estado oxidado no presentaba las cuatro bandas.

Cuando se agregaba solución débil de KCN a una suspensión de levaduras, no importaba cuán activamente se agitara la solución en presencia de oxígeno, el citocromo permanecía completamente reducido. Keilin explicó que esto se debía, no por la acción del KCN como agente reductor, sino a que actuaba como un inhibidor de la oxidación específica del citocromo (Keilin, 1925, p. 314). Es decir, el cianuro se combinaba con los citocromos de forma tal que inhibía su reactividad.

4. DIFERENCIACIÓN DE LOS CITOCROMOS CON LA HEMOGLOBINA

Una de las preocupaciones de Keilin implicaba lograr diferenciar los citocromos de otros pigmentos celulares como la hemoglobina o la mioglobina (Keilin, 1925, p. 331-332). Para relevar si se trataba de sustancias diferentes, Keilin realizó un experimento donde mezcló sangre de oveja con una muestra de levaduras; al mezclarse se producía la reducción de oxihemoglobina (HbO_2) a hemoglobina (Hb) (se observaba una banda de absorción correspondiente a la hemoglobina reducida). Al agitar la muestra en presencia de oxígeno, Keilin registró las bandas de absorción características de la oxihemoglobina de la sangre de oveja, mientras que no se observaban las bandas de absorción características de los citocromos oxidados de las levaduras. Si la solución se dejaba reposar cierto tiempo se podía observar la reducción de ambos pigmentos, las bandas de HbO_2 desaparecían y aparecían las cuatro bandas del citocromo oxidado.



De esta forma, mediante técnicas que utilizaban la comparación entre espectros de absorción en condiciones de oxidación y reducción, Keilin pudo afirmar que la hemoglobina de la sangre (o muscular) y los citocromos eran pigmentos distintos.

5. LA PROPUESTA DE UNA CADENA RESPIRATORIA PRIMITIVA

A partir de la caracterización de los citocromos como moléculas que se oxidan y reducen en condiciones biológicas, y su diferenciación con la hemoglobina y la mioglobina, Keilin propuso un modelo sobre el recorrido que realizaría el oxígeno luego de exhalado, desde la sangre hasta el interior de las células, donde se mencionaba la participación de la hemoglobina sanguínea, la hemoglobina muscular (mioglobina) y los citocromos. El paso final de esta cadena respiratoria implicaba la oxidación de sustratos que participaban en la respiración celular, como por ejemplo la glucosa. En la Figura 2 se representa el modelo propuesto por Keilin (1925, p. 334-335). En los casos donde el recorrido no incluía el pasaje a tejido muscular, el oxígeno pasaba directamente de la hemoglobina sanguínea a los citocromos. Keilin no encontró citocromos en las bacterias anaeróbicas, por lo cual su mecanismo respiratorio -que por supuesto no incluía oxígeno- debía implicar un modelo alternativo (Keilin, 1925).

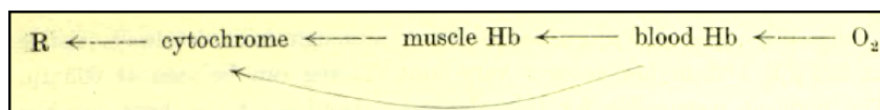


Figura 9. Esquema original de Keilin (1925, p. 334-335) sobre el camino metabólico del oxígeno mediado por pigmentos sanguíneos y celulares, hasta el sustrato (R) que resultaba oxidado por acción del oxígeno.

6. REFLEXIONES FINALES

Si bien Keilin pudo refinar su esquema sobre la participación de los citocromos en la respiración celular (RC) (Keilin, 1925; 1928), nunca pudo aislar los citocromos y, por lo tanto, validar su modelo. La presencia de los citocromos como estructuras químicas presentes en la cadena de transporte de electrones de la RC aeróbica recuperó su mención en la Teoría Quimiosmótica de Mitchell (1961), que reconoció la participación de los citocromos a, a₃, b, c en la cadena de transporte de electrones (CTE) que participaba del mecanismo de fosforilación oxidativa. Actualmente, el modelo de CTE en la Respiración Celular implica la participación de los citocromos a y a₃ en el complejo IV de la CTE, y los citocromos b y c₁ en el complejo III (Nelson y Cox, 2017).

La controversia entre Warburg y Keilin, de 20-30 años de duración tuvo varias aristas. Otto Warburg poseía una gran reputación como químico, doctorado en medicina con Ludolf von Krehl en la prestigiosa Universidad de Heidelberg, e hijo del muy reconocido físico alemán Emil Warburg, presidente de la Deutsche Physikalische Gesellschaft entre 1899-1905. David Keilin, por otro lado, había nacido en Moscú y su familia se había mudado a Varsovia cuando él aún era un niño (Slater, 2003); estudió en la Universidad de Lieja (Bélgica) donde hizo su doctorado y desarrolló su campo de investigación en la entomología y la parasitología. Warburg recibió el Premio Nobel de Fisiología o Medicina, en 1931, por su descubrimiento de la naturaleza y el modo de acción de la enzima respiratoria.

A pesar de que Warburg nunca consiguió aislar el *atmungsferment* de las células (Werner, 1997), nunca reconoció, e inclusive negó, las investigaciones llevadas a cabo por Keilin para caracterizar los citocromos, a los que llamó "fermentos degenerados" sin importancia fisiológica, suponiendo que no estaban directamente implicados en la interacción de la materia orgánica proveniente de los nutrientes y el oxígeno molecular (Krebs, 1972; Kohler, 1973a, p. 171). Esta actitud se apoyó en cierta desmoralización entre los bioquímicos que, luego de un optimismo a comienzos de siglo (Kohler 1973b, p. 173), habían visto como su aislamiento, caracterización química y purificación eran frecuentemente imposibles con las técnicas con las que contaban a principios del siglo XX.



Los aportes realizados por Keilin fueron revalorizados recién después de mediados del siglo XX, cuando comenzó a aceptarse el modelo moderno de respiración celular fundado en la Teoría Quimiosmótica de Peter Mitchell (1961). Esto resultó evidente en la conferencia del Premio Nobel otorgado a Peter Mitchell en 1978, cuyo título fue "Keilin's respiratory chain concept and its chemiosmotic consequences" (Mitchell, 1979).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barnett, J. A. (2003). Beginnings of microbiology and biochemistry: The contribution of yeast research. *Microbiology*, 149(3), 557–567. doi: 10.1099/mic.0.26089-0
- Hünefeld, F. L. (1840). *Der chemismus in der thierischen organisation: Physiologisch-chemische untersuchungen der materiellen veränderungen, oder des bildungs lebens im thierischen organismus; insbesondere des blutbildungsprocesses, der natur der blut körperchen und ihrer kernchen. Ein beitrag zur physiologie und heilmittellehre.* Leipzig: Brockhaus
- Kadenbach, B. (1983). Struktur und Evolution des Atmungsferments Cytochrom-c-Oxidase. *Angewandte Chemie*, 95, 273–281. doi: 10.1002/ange.19830950404
- Keilin, D. (1925). On cytochrome, a Respiratory Pigment, Common to Animals, Yeast, and Higher Plants. *Proceedings of the Royal Society*, 235(3), 845–852.
- Keilin, D. (1928). Cytochrome and respiratory enzymes. *Proceedings of the Royal Society*, 206–252.
- Kohler, R. E. (1973a). The background to Otto Warburg's conception of the Atmungsferment. *Journal of the History of Biology*, 6(2), 171–192. <https://doi.org/10.1007/BF00127607>
- Kohler, R. E. (1973b). The enzyme theory and the origin of biochemistry. *Isis; an international review devoted to the history of science and its cultural influences*, 64(222), 181–196.
- Kühne, W. (1877). Über das verhalten verschiedener organisirter und sog.ungeformter fermente, verhandlungen des heidelb. Naturhist. Med. Vereins, *Neue Folge*, 1(3), 190–193.
- Mitchell, P. (1961). Coupling of phosphorylation to electron and hydrogen transfer by a chemiosmotic type of mechanism. *Nature*, 191(4784), 144–148.
- Mitchell, P. (1979). Keilin's respiratory chain concept and its chemiosmotic consequences. *Science*, 206 (4423), 1148–1159. doi: 10.1126/science.388618
- Nelson, D. L., y Cox, M. M. (2017). *Lehninger, principles of biochemistry* (7.a ed.). New York, USA: W. H. Freeman and Company.
- Palmer, G., y Reedijk, J. (1991). Nomenclature committee of the international union of biochemistry (nc-iub). Nomenclature of electron-transfer proteins. *Biochimica et biophysica acta: International journal of biochemistry and biophysics*.
- Pérgola, M. (2021). *Estudio didáctico epistemológico sobre la enseñanza y el aprendizaje de aspectos redox de la respiración celular.* Tesis doctoral (no publicada).
- Warburg, O. (1925). Über eisen, den sauerstoff-übertragenden bestandteil des atmungsferments. *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft (A and B Series)*, 58(6), 1001–1011.
- Werner, P. (1997). Learning from an Adversary? Warburg against Wieland. *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences*, 28(1), 173–196. doi: 10.2307/27757790



EJE: Historia y epistemología de la Química y de su enseñanza

LA LEY Y EL ORDEN: SOBRE DOS SORPRENDENTES (¡Y EXTENDIDOS!) ERRORES EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES

Valeria Edelsztein¹, Claudio Cormick²

¹CEFIEC-UBA/CONICET, CABA, Argentina

²IIF-SADAF/CONICET, CABA, Argentina

valecaroedel@yahoo.com, ccormick@filo.uba.ar

Resumen

No parece especialmente audaz decir que un objetivo de la educación científica es lograr que el estudiantado pueda entender distintos fenómenos del mundo en su mutua relación. Esto equivale, a grandes rasgos, a promover el conocimiento de las *explicaciones* científicas, que suponen recurrir a relaciones regulares entre ciertos fenómenos y que, ciertamente, es diferente del conocimiento de tal o cual tipo de suceso tomado de forma aislada. En este texto, llamaremos la atención sobre dos tendencias contrapuestas que, sin embargo, tienden hacia el resultado común de obstaculizar la realización de tal objetivo. Por un lado, encontramos caracterizaciones de la explicación científica que la asimilan a la *argumentación* y, por tanto, pierden de vista aquello que específicamente hace *explicativas* a las explicaciones; esto es, piden *demasiado poco* de una explicación científica. Por otro lado, aquellas que consideran que casos paradigmáticos de explicación científica –como las que se logran subsumiendo fenómenos como las mareas a las leyes de Newton– no constituyen realmente explicaciones sino meramente descripciones; se trata aquí de pedir *demasiado* de una explicación. Señalaremos, en consecuencia, que una mayor atención a las elaboraciones provistas por la filosofía de la ciencia alrededor de la noción de explicación resulta crucial para servir mejor los propósitos educativos.

Palabras clave: ley científica; explicación; argumentación; epistemología; ciencia escolar

1. ESQUEMA DE ESTE TRABAJO

- Un objetivo de la enseñanza científica es, como señalaremos en la sección 2, que el estudiantado llegue a conocer los fenómenos de la naturaleza en su conexión mutua. Esto, señalaremos, se solapa con la preocupación por lograr que conozca la *explicación* de ciertos fenómenos a partir de su vinculación con otros fenómenos similares.
- Ahora bien, según argumentaremos, la cuestión de la explicación científica ha recibido en la bibliografía sobre enseñanza de la ciencia dos tratamientos notablemente contrapuestos pero igualmente problemáticos. *Por un lado*, como veremos en la sección 3, encontramos la tendencia a, por así decirlo, “bajarles el precio” a las explicaciones científicas, reconociendo como presuntamente explicativo a cualquier trozo de lenguaje que responda a las características de un *argumento*.
- *Por otro lado*, sin embargo –y como veremos en la sección 4–, encontramos una tendencia conducente en la dirección contraria: la de implícitamente *eleva*r los requisitos de una explicación científica, a tal punto que la subsunción bajo leyes como las de Newton o de Mendel no contaría como una *explicación* de fenómenos en física o en biología. Esta tendencia, argumentaremos, no solo no tiene buenas bases epistemológicas sino que conduce a dejar la noción de explicación científica sin aplicación.

2. ¿QUÉ “COMPRENSIÓN” CIENTÍFICA ESPERAMOS DEL ESTUDIANTADO?

En este trabajo, queremos argumentar que una serie de tratamientos del problema de la explicación que encontramos en la literatura sobre enseñanza de las ciencias redundan en perder de vista aspectos de la explicación científica que resultan relevantes desde la perspectiva de ciertos objetivos pedagógicos. Quisiéramos entonces partir de una premisa no demasiado polémica, no muy “cargada”, acerca de estos objetivos. En esta línea, resulta pertinente el pasaje del Diseño Curricular para el segundo ciclo de la Escuela Primaria de la ciudad de Buenos Aires que señala la necesidad de “avanzar en la comprensión de que los hechos y los fenómenos de la naturaleza no ocurren aisladamente. Preguntas tales como ‘¿qué sucede si...?’ o ‘¿qué sucede mientras?’ pueden orientar



acerca del tipo de aproximación esperada” (Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, 2004, p. 193). Estos lineamientos indican, entonces, que es deseable que el estudiantado pueda establecer relaciones del tipo “si... entonces...” y que esta es una forma de no comprender “aisladamente”, sino en su interconexión, una serie de fenómenos de la naturaleza. Veamos algunas consecuencias de este objetivo.

3. “BAJÁNDOLE EL PRECIO” A LA EXPLICACIÓN CIENTÍFICA (O: “EL PRIMER PROBLEMA”)

3.1. Por qué el objetivo pedagógico de comprender explicaciones no es reductible al de entender argumentos

Antes de entrar en mayores detalles, remarquemos que el requisito de poder ver las conexiones entre fenómenos de la naturaleza implica que *hay* una diferencia pedagógicamente importante entre simplemente constatar que el fuego de una vela se apaga rápidamente tras tapparla con un vaso y el poder relacionar este fenómeno con otros que describen la composición del aire o la naturaleza de la combustión como un proceso químico particular. Incluso si prescindiéramos de *llamar* “explicación” a por lo menos algunos casos de la operación que consiste en esta puesta en relación –en última instancia, lo que nos interesa no son los *nombres* que estipulativamente les pongamos a una cosa, sino qué asociamos a ellos–, lo importante es que se trata de identificar relaciones dentro de la naturaleza. Y esto ya debería bastar –en una de las dos direcciones a las que apunta nuestra crítica– para cuestionar los abordajes que tienden a perder de vista la especificidad de lo que tradicionalmente se ha llamado *explicación* científica dentro de lo que tradicionalmente se ha llamado *argumentación*. En efecto, señalar –como lo hacen algunos materiales didácticos canónicos en el contexto estadounidense– que la explicación científica se reduce a la tríada de una afirmación, un trozo de evidencia que la sostiene y la explicitación de la forma en que esta última sirve de aval para aquella (College Board, 2009; una asimilación similar puede encontrarse en McNeill & Krajcik, 2007; y, con más matices, en Berland & McNeill, 2012), implica perder de vista que, naturalmente, no siempre que justifiquemos una afirmación –a diferencia de lo que hacemos cuando *explicamos* un fenómeno– estaremos poniendo en juego, al menos de un modo interesante, la relación entre distintos fenómenos de la naturaleza. Nadie pensaría que limitarnos a *justificar* el enunciado “La vela se apagó” –lo cual puede consistir simplemente en decir “lo sé porque *lo vi*”– implica establecer una vinculación con otros fenómenos naturales. Lo que resultó importante para el desarrollo de la química no es que los seres humanos tuviéramos una buena *justificación* para afirmar que las velas se apagan en estas circunstancias, sino que pudiéramos –gracias a contribuciones como las de Lavoisier– vincular este tipo de fenómenos con el de la respiración de los animales, o el del incremento de peso de algunos materiales tras la combustión. Lo cual es, en otras palabras, decir que todos estos fenómenos se *explican* a partir del rol del oxígeno en una serie de reacciones químicas y, más en general, a partir de la ley de la conservación de la materia. La idea puede repetirse: *justificar* el enunciado observacional “Marte exhibe, visto desde la Tierra, un movimiento retrógrado”, es ciertamente muy diferente que *explicar* este movimiento por medio de las leyes de Kepler, las cuales permiten vincular este fenómeno con muchos otros, integrarlo en una visión más amplia sobre el Sistema Solar. Y así sucesivamente¹.

3.2. Un contraejemplo y un análisis en contrario... y por qué no funcionan

Desde ya, es posible presentar ejemplos que –en la dirección contraria del que acabamos de proponer– induzcan a asimilar explicación y argumentación y sugieran, en consecuencia, que describir la primera en términos de la segunda no implica una pérdida. Berland y McNeill (Berland & McNeill, 2012, p. 809) citan la explicación, elaborada por ciertos estudiantes, de por qué algunas aves sobrevivieron a una sequía, señalando que lo lograron *porque* ellas se alimentaban de una de las plantas que, a su vez, habían sobrevivido, mientras que las aves que se alimentaban de otras plantas sucumbieron al evento. El mismo pasaje, señalan las autoras, es una explicación

¹ Trudy Govier, por su parte, defiende la necesidad de distinguir entre explicaciones y argumentos poniendo el énfasis en la especificidad no de aquellas sino de estos últimos: una demanda de *justificar* un enunciado, de dar nuestras razones por las que creemos que es verdadero, ciertamente no es lo mismo que un pedido de *explicar* el fenómeno descrito por el enunciado, o de explicar el hecho mismo de que hayamos llegado a creerlo (Govier, 1987/2018, pp. 265–268). Su distinción entre explicaciones y argumentos es, a su vez, citada aprobatoriamente por Nussbaum et al. (2012, p. 18).



y un argumento, puesto que los estudiantes en cuestión ofrecieron una explicación y *pasaron a justificarla*; no se limitaron a ofrecerla sino que buscaron apoyarla en evidencias. En cambio, continúan, lo que podría resultar de subrayar la diferencia entre estos dos tipos de tarea sería que el estudiantado *por un lado* construyera explicaciones y *por otro lado* pensara cómo defenderlas, desarticulando así dos tareas que en realidad se integran armónicamente (Berland & McNeill, 2012, p. 810).

Sin embargo, este análisis es engañoso. Del hecho de que, según las autoras, sea deseable que los estudiantes no solo conozcan explicaciones sino que también puedan formularlas y, al formularlas, puedan *defenderlas* no se sigue, en absoluto, que no se deba distinguir entre una explicación y la clase específica de argumento que puede ofrecerse para defenderla. *Exactamente al contrario*, para poder ofrecer una buena defensa argumental de una explicación, para poder decir que ella es una explicación *satisfactoria*, necesitamos conocer las condiciones que la volverían tal. Decir “esta explicación es buena *porque nos muestra un recorrido causal que desemboca en la supervivencia de las aves*” es una justificación aceptable pero decir “esta explicación es buena porque a mí me gusta” no lo es. Ofrecer una justificación de la explicación es evidentemente algo distinto de ofrecer la explicación misma; pueden realizarse ambas tareas simultáneamente, pero eso no las vuelve la misma.

En todo caso, la situación que hemos descrito hasta este punto es una que recibió atención en la bibliografía especializada (J. F. Osborne & Patterson, 2011; J. Osborne & Patterson, 2012; Brigandt, 2016; Marinho del Corso, 2017). Más problemático es el caso del problema opuesto: el de los textos en los que se eleva tanto la “vara” de lo que contaría como genuina explicación científica que nada, ni siquiera casos paradigmáticos como las leyes de Newton, parece estar a la altura. Pasemos ahora a analizar estos casos.

4. EL PROBLEMA OPUESTO: ELEVANDO LA VARA DE LAS EXPLICACIONES ACEPTABLES

Si en la sección anterior nos enfocamos en las tendencias que despojaban a la noción de explicación de poder discriminativo, puesto que equiparaban las explicaciones con los argumentos –en otras palabras, tendencias a que *demasiado* caiga bajo el concepto de explicación– ahora veremos los textos siguiendo a los cuales, a la inversa, el riesgo es que *nada* caiga bajo ese concepto, y en consecuencia carezcamos de una noción de explicación que sea pedagógicamente utilizable, aplicable.

4.1. Algunos casos en la literatura

Algunas de las definiciones que hemos encontrado en materiales de educación científica o afines son:

- “Una hipótesis *predice* un evento. Una teoría lo *explica*. Una ley lo *describe*” (Tocci & Viehland, 1996, p. 20). Las leyes, pues, no tendrían aparentemente capacidad explicativa, sino únicamente descriptiva.
- “[L]as leyes científicas *describen* el comportamiento (el ‘qué’) de la naturaleza, pero no proporcionan explicaciones” (Hunt, 1996, p. 399; subrayado nuestro).
- “Ley: una generalización *descriptiva* sobre cómo cierto aspecto del mundo natural se comporta bajo circunstancias establecidas” (National Academy of Sciences (U.S.), 1998; subrayado nuestro).
- “[Las leyes son] enunciados sobre una relación entre fenómenos”; “[una teoría] *explica* un cuerpo de hechos y/o las leyes que están basadas en ellos” (Chang & Overby, 2022, p. 4). Si bien aquí no se afirma *explícitamente* que las leyes no explican, se las presenta en contraste con aquello que sí cumpliría ese rol.
- “[U]na ley es *descriptiva*, no *explicativa* y se aplica a un conjunto bien definido de fenómenos, por lo que no puede tomarse como una verdad absoluta” (Mondragón Martínez et al., 2010, p. 11; subrayado nuestro).
- “[Las leyes son] descripciones –a menudo descripciones matemáticas– de fenómenos naturales. Por ejemplo, la ley de la gravedad de Newton, o la ley de la distribución independiente de Mendel”. “[La ley de Newton] no explica cómo funciona la gravedad, o qué es. De manera similar, la ley de la distribución independiente de Mendel describe cómo ciertos rasgos son legados desde los padres a la descendencia, no cómo ni por qué esto pasa” (Bradford, 2022. Bradford cita aquí a Peter Copping).

Subrayemos una vez más lo que encontramos aquí: estos textos nos están diciendo que, a menos que las leyes científicas lleguen a ser complementadas por algo más, ellas *no nos sirven para explicar el mundo*. Ninguno de estos materiales brinda referencias bibliográficas que permitan rastrear el origen o los fundamentos de esta caracterización. En cambio, un notablemente influyente artículo de William McComas (McComas, 1998) –que,



al momento de la escritura de este trabajo, había sido citado 813 veces– sí nos ofrece la posibilidad de reconstruir un camino que habría llevado a presentar las leyes de esta manera. Veamos el pasaje relevante, digno de ser citado *in extenso*:

Las leyes son generalizaciones [...] y las teorías son las explicaciones de esas generalizaciones. Dunbar aborda la distinción [...] llamando a las leyes “ciencia de libro de recetas” [*cookbook science*] y a las explicaciones “ciencia teórica”. Llama “de libro de recetas” [al] tipo de ciencia practicado por los pueblos tradicionales, porque aquellos que aplican las reglas luego de observar los patrones en la naturaleza *no comprenden por qué la naturaleza opera del modo en que lo hace. Las reglas funcionan y eso es suficiente.* / Incluso en contextos más sofisticados, se practica [...] la ciencia como libro de recetas. *Por ejemplo, Newton describió la relación de la masa y la distancia con la atracción gravitatoria [...] con tanta precisión que podemos usar la ley de la gravedad para planear viajes espaciales.* [...] El problema [...] con respecto a la gravedad *es la explicación de por qué la ley opera como lo hace.* En este punto, no hay ninguna teoría de la gravedad bien aceptada. Algunos físicos sugieren que las ondas gravitatorias son la explicación correcta [...]. Interesantemente, Newton abordó la distinción entre ley y teoría con respecto a la gravedad. Aunque había descubierto la ley de la gravedad, se abstuvo de especular sobre su causa (McComas, 1998, pp. 54–55. Subrayado nuestro; McComas cita en este punto, entre otros, a Campbell, 1921; y a Dunbar, 1996; McComas vuelve a degradar el rol explicativo de la ley de la gravedad en casi idénticos términos en McComas, 2014, p. 58).

4.2. Sobre propuestas epistemológicas acerca de leyes y explicaciones. Por qué el modelo causal de la explicación científica no avala la degradación de las leyes

Ahora bien, ¿qué motivo podríamos tener para considerar que leyes como las de Newton solo nos proporcionan una ciencia menor, “de libro de recetas”? Disipemos ante todo un posible malentendido: si bien se han formulado, en epistemología, objeciones que *en apariencia* irían en la dirección de esta degradación del poder explicativo de leyes como las de Newton, una mirada desde más cerca nos muestra que este no es el caso. Ante todo, algunas observaciones básicas sobre el tratamiento epistemológico de la explicación.

El llamado *modelo de cobertura legal* de la explicación científica, propuesto por Hempel y Oppenheim (1948), señala que explicar determinado fenómeno es mostrar cómo este fenómeno queda “cubierto” por una ley, es decir, incluido bajo el alcance de ella. De acuerdo con esta propuesta, tal subsunción bajo leyes es *explicativa* de un fenómeno porque tales leyes, en conjunción con ciertos enunciados que describen circunstancias particulares, muestran que el fenómeno en cuestión era *inevitable*, o al menos *muy probable*; muestran “que su ocurrencia era esperable, dadas las leyes especificadas y las circunstancias particulares pertinentes” (Hempel, 1966, p. 50). El hecho de que el radiador de un auto haya reventado queda explicado si consideramos la *ley general* que nos dice que el agua, al congelarse, se dilata, e información particular que nos dice que la temperatura del auto disminuyó por debajo del punto de congelación del agua (Hempel, 1965, p. 232). Con esta información, piensa Hempel, el hecho de que el radiador haya reventado deja de ser misterioso, sorprendente; no hay nada más que explicar.

Sin embargo, si bien el modelo hempeliano resultó sumamente influyente en la filosofía de la ciencia, se han formulado objeciones importantes a la idea de que sea *suficiente* mostrar que un fenómeno queda abarcado por una ley general para que esté realmente explicado; según estas objeciones, solo cierto tipo de leyes, las *leyes causales*, harían realmente el trabajo explicativo. Si decimos –como lo hicieron Levin y Levin– que un mástil arroja una sombra de tres pies de largo, cuyo final está a cinco pies del punto más alto del mástil, sabemos, a partir de estos dos datos, más la clase de “ley” que es el teorema de Pitágoras (que equipara la suma de los cuadrados de los catetos con el cuadrado de la hipotenusa), que la altura del mástil es –de hecho, que *seguramente* es– de cuatro pies; sin embargo, no diríamos que quedó explicado *por qué* tiene esa altura (Levin & Levin, 1977, p. 293). Por otra vía, Georg von Wright había argumentado que una “explicación” del tipo “Este ave es negra *porque* es un cuervo, y *todos los cuervos son negros*” efectivamente encaja en el modelo hempeliano, puesto que, una vez más, a la luz de una ley general sobre la negrura de los cuervos, es esperable que este cuervo particular sea negro también. No obstante, una vez más, ese color no quedaría explicado, y –agrega el autor– no lo está *porque no se nos está hablando sobre las causas* de que los cuervos llegaran a ser negros (von Wright, 1971). En esta línea, el principal modelo alternativo al de Hempel y Oppenheim es el modelo *causal* sobre la explicación científica, defendido por autores como Scriven y Salmon (Scriven, 1975; Salmon, 1978).



Se podría pensar entonces que lo que sustenta observaciones como las de McComas es la preocupación general por la existencia de posibles pseudoexplicaciones que no cuenten una historia causal. Sin embargo, cuando Salmon hace un señalamiento –similar al que McComas ofrece sobre la “ciencia de libro de recetas”– acerca de cómo los marineros podían correlacionar las mareas con las fases de la Luna, sin tener sin embargo la menor noción de los mecanismos causales involucrados, menciona la figura de Newton para señalar, *precisamente en la dirección contraria a McComas*, que Newton *sí* nos proporcionó un mecanismo causal (Salmon, 1978, p. 687); las leyes de Newton, podemos agregar, *explican* de qué forma la Luna, dada su masa y distancia a la Tierra, genera, mediante su atracción gravitatoria, el fenómeno de las mareas. Esto es: lo que el modelo causal de la explicación científica nos dice contra el modelo de cobertura legal es que *no todas* las leyes son explicativas, pero esto es ciertamente *muy distinto* que afirmar que *ninguna* ley es explicativa. De hecho, la distinción entre leyes causales y no-causales es totalmente crucial para el argumento de Salmon, mientras que la tesis que afirma que las leyes son descriptivas y no explicativas no hace en absoluto referencia a esta distinción.

En rigor, aquello de lo que *sí* habla el pasaje de McComas que hemos citado es otra cosa. McComas está diciendo que, en ausencia de una explicación *de* la ley de la gravedad, no podemos tener una explicación *gracias a* la ley de la gravedad; esto es, la ley no podría ser *ella misma* explicativa, más allá de la cuestión de si ella es *objeto* de una explicación ulterior. Esto *tiene* que estar mal: que un cierto fenómeno A pueda ser explicado por medio de una ley B es algo totalmente diferente de la cuestión de si esta ley, B, puede a su vez ser explicada por algún elemento teórico adicional C. McComas no da ningún argumento en absoluto para justificar por qué la relación entre A y B no podría ser de explicación en ausencia de una explicación de B. Pero, peor aún, si esta exigencia estuviera justificada, nos enfrentaría a una regresión al infinito, que implicaría, como adelantamos, que *nada* puede contar como una explicación científica y que en consecuencia el concepto simplemente carece de aplicación: si los fenómenos gravitatorios, como las mareas, solo llegan a explicarse en la medida en que la ley de la gravedad esté ella misma explicada por –en su ejemplo– las ondas gravitatorias, ¿por qué detenernos allí? ¿Por qué no preguntarnos cuál es la explicación de que tales ondas existan, y funcionen al modo en que lo hacen?

5. A MODO DE CIERRE

Pasemos en limpio las consecuencias pedagógicas de todo esto.

Por un lado, perder de vista la especificidad de la *explicación* científica, y de los criterios para evaluar explicaciones, bajo el problema general de la *argumentación* en ciencia tiende a socavar el objetivo mismo que se dice defender. En concreto, no es posible ofrecer buenos argumentos en defensa de explicaciones científicas si se desconocen cuáles son las características que harían aceptables a aquellas.

Por otro lado, la clase específica de distinción entre “descripción” y “explicación” que se seguiría de un criterio como el de McComas no sirve, desde una perspectiva educativa, para distinguir entre dos objetivos que la ciencia puede lograr y que la enseñanza de la ciencia puede reflejar; se convierte, más bien, en una distinción entre una categoría que omite distinciones clave –entre la descripción de fenómenos aislados y su puesta en relación por medio de leyes– y otra que simplemente no puede incluir nada.

En virtud de todo esto, consideramos que sería provechoso, para quienes integramos la comunidad de didactas y educadores, recordar las contribuciones que la filosofía de la ciencia ha hecho a propósito de la cuestión de la explicación científica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abd-El-Khalick, F., Waters, M., & Le, A.-P. (2008). Representations of nature of science in high school chemistry textbooks over the past four decades. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(7), 835–855. <https://doi.org/10.1002/tea.20226>
- Berland, L. K., & McNeill, K. L. (2012). For whom is argument and explanation a necessary distinction? A response to Osborne and Patterson: Is Argument and Explanation a Necessary Distinction? *Science Education*, 96(5), 808–813. <https://doi.org/10.1002/sce.21000>
- Bradford, A. (2022, January 17). *What Is a Law in Science?* Livescience.Com. <https://www.livescience.com/21457-what-is-a-law-in-science-definition-of-scientific-law.html>
- Brigandt, I. (2016). Why the Difference Between Explanation and Argument Matters to Science Education. *Science & Education*, 25(3–4), 251–275. <https://doi.org/10.1007/s11191-016-9826-6>
- Campbell, N. (1921). *What is science?*



- Chang, R., & Overby, J. (2022). *Chemistry* (14th ed.). College Board. (2009). *College Based Science Standards*.
- Dunbar, R. I. M. (Robin I. M. (1996). *The trouble with science*. Cambridge, Mass. : Harvard University Press.
- Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. (2004). *Diseño Curricular para la Escuela Primaria. Segundo ciclo de la Escuela Primaria/Educación General Básica*. 424.
- Govier, T. (2018). *Problems in Argument Analysis and Evaluation*. University of Windsor. (Original work published 1987)
- Hempel, C. G. (1965). *Aspects of scientific explanation, and other essays in the philosophy of science*. Free Press, Collier-Macmillan.
- Hempel, C. G. (1966). *Philosophy of Natural Science*. Prentice-Hall.
- Hempel, C. G., & Oppenheim, P. (1948). Studies in the Logic of Explanation. *Philosophy of Science*, 15(2), 135–175. <https://doi.org/10.1086/286983>
- Hunt, K. (1996). *Chemcom: Chemistry in the Community* (3rd ed.). Kendall Hunt Pub Co.
- Levin, M. E., & Levin, M. R. (1977). Flagpoles, shadows and deductive explanation. *Philosophical Studies*, 32(3), 293–299. <https://doi.org/10.1007/BF00354140>
- Marinho del Corso, T. (2017). Uma proposta de metodologia para diferenciar argumentos e explicações. *Enseñanza de Las Ciencias, Extra*, 4617–4622.
- McComas, W. F. (1998). The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths. In *The nature of science in science education* (pp. 53–70). Springer.
- McComas, W. F. (Ed.). (2014). *The language of science education: An expanded glossary of key terms and concepts in science teaching and learning*. Sense Publishers.
- McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2007). Middle school students' use of appropriate and inappropriate evidence in writing scientific explanations. In *Thinking with data* (pp. 233–265). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Mondragón Martínez, C. H., Peña Gómez, L. Y., Sánchez de Escobar, M., Arbeláez Escalante, F., & González Gutiérrez, D. (2010). *Hipertexto. Química 1*. Santillana.
- National Academy of Sciences (U.S.) (Ed.). (1998). *Teaching about evolution and the nature of science*. National Academy Press.
- Nussbaum, E. M., Sinatra, G. M., & Owens, M. C. (2012). The Two Faces of Scientific Argumentation: Applications to Global Climate Change. In M. S. Khine (Ed.), *Perspectives on Scientific Argumentation*. Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-2470-9>
- Osborne, J. F., & Patterson, A. (2011). Scientific argument and explanation: A necessary distinction?: Scientific Argument And Explanation. *Science Education*, 95(4), 627–638. <https://doi.org/10.1002/sce.20438>
- Osborne, J., & Patterson, A. (2012). Authors' response to "For whom is argument and explanation a necessary distinction? A response to Osborne and Patterson" by Berland and McNeill. *Science Education*, 96(5), 814–817. <https://doi.org/10.1002/sce.21034>
- Salmon, W. C. (1978). Why Ask, "Why?"? An Inquiry concerning Scientific Explanation. *Proceedings and Addresses of the American Philosophical Association*, 51(6), 683. <https://doi.org/10.2307/3129654>
- Scriven, M. (1975). *Causation as Explanation*. 15.
- Tocci, S., & Viehland, C. (1996). *Holt chemistry: Visualizing matter*. Austin, [Tex.] : Holt, Rinehart and Winston.
- von Wright, G. H. (1971). *Explanation and Understanding*. Routledge & Kegan Paul.



EJE: Historia y epistemología de la Química y de su enseñanza

REFLEXIONES DIDÁCTICAS Y EPISTEMOLÓGICAS ACERCA DE LA TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS, CONSECUENCIAS DIDÁCTICAS Y PROPUESTAS PARA SU ENSEÑANZA

Martín Pérgola

Instituto CEFIEC, Comisión de Carrera de los Profesorados de Enseñanza Media y Superior
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina
martinpergola@ccpems.exactas.uba.ar

Resumen

La tabla periódica de los elementos se introduce tempranamente en la escuela media con el objetivo de que se constituya en una "herramienta química" fundamental para los estudiantes. Sin embargo, el desconocimiento por parte de los estudiantes de los principales modelos químicos necesarios para construir y comprender la tabla periódica, y su enseñanza fuertemente descontextualizada, probablemente hagan que la misma sea difícilmente comprendida y poco útil para los estudiantes como herramienta química. En este trabajo presento algunas posibles reflexiones didácticas y epistemológicas que podrían servir como fundamento para desarrollar problemas escolares, que permitan a su vez, trabajar la tabla periódica de los elementos en distintos niveles educativos. Frente a la enseñanza fuertemente descontextualizada de la tabla periódica de los elementos, presento fundamentos para una propuesta de enseñanza contextualizada desde problemáticas basadas en la epistemología, historia y filosofía de la química.

Palabras clave: tabla periódica; epistemología; filosofía de la química, contexto.

1. INTRODUCCIÓN

La tabla periódica de los elementos suele ser presentada, en el contexto de enseñanza de la química, como una forma de ordenamiento de los elementos químicos que serviría como "herramienta química", pues a partir de ella se podría extraer valiosa información química sobre dichos elementos.

Se suele enseñar la versión moderna de la tabla periódica de los elementos en el tercer año de la escuela media, fundamentando el ordenamiento de los elementos químicos según su número atómico creciente y su configuración electrónica, haciendo breves menciones -en el mejor de los casos- a las problemáticas que acompañaron el desarrollo histórico de la misma, ni la existencia de distintos posibles ordenamientos.

Se suele justificar su uso educativo desde los discursos docentes, en función de la "utilidad" de la tabla periódica como herramienta para operar con modelos de estructura atómica y para explicar patrones y tendencias en las propiedades químicas de los elementos.

Desde la perspectiva del autor de este trabajo, la presentación de la tabla periódica con un enfoque fuertemente descontextualizado del contexto histórico de su desarrollo, la desconexión de las problemáticas que debieron enfrentar quienes propusieron ordenamientos periódicos de elementos, el énfasis en su carácter de "herramienta", la falta de mención de la existencia de distintos posibles ordenamientos periódicos, así como de los "problemas" y limitaciones que surgen al intentar ordenar los elementos químicos, derivan en dificultades para su comprensión y la los modelos químicos subyacentes a la misma.

El objetivo de este trabajo es presentar una reflexión basada en fundamentos didácticos y epistemológicos acerca de las formas de enseñanza de la tabla periódica, problemas didácticos derivados de su enseñanza, posibles consecuencias en el aprendizaje y posibles alternativas de tratamiento de la tabla periódica en el contexto de enseñanza.

2. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo este trabajo se realizó un relevamiento de fuentes históricas primarias y secundarias relacionadas con clasificaciones periódicas de los elementos; artículos y libros de enseñanza, epistemología y



filosofía de la química para registrar los principales debates acerca de los fundamentos de la ley periódica, la clasificación periódica de los elementos y los distintos tipos de representaciones de ordenamientos periódicos. Además, se realizó un relevamiento de los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (2012), Diseños Curriculares de CABA (2015) y Provincia de Buenos Aires (2009), para relevar las recomendaciones didácticas curriculares acerca de la enseñanza de la tabla periódica de los elementos.

3. QUÉ Y CÓMO ENSEÑAMOS, CUANDO ENSEÑAMOS LA TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

3.1 ¿Qué enseñamos de la tabla periódica?

La tabla periódica de los elementos se presenta en la actualidad en el tercer año de la escuela media (CABA y Provincia de Buenos Aires) en la materia Físico-Química. Generalmente se utiliza la tabla periódica estándar, de 18 columnas o de longitud media (Figura 1). Este formato es el mismo que se presenta, por ejemplo, en la materia de Química, obligatoria para el Ciclo Básico Común (CBC) del primer año de distintas carreras universitarias (carreras de ciencias naturales, ciencias de la salud, veterinaria, etc.).

IUPAC Periodic Table of the Elements

Key:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
atomic number		Symbol		name		abridge of standard		atomic weight																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
1	H	hydrogen	1.008	±0.0002	2	He	helium	4.0026	±0.0001	3	B	boron	10.81	±0.002	4	C	carbon	12.011	±0.002	5	N	nitrogen	14.007	±0.001	6	O	oxygen	15.999	±0.001	7	F	fluorine	18.998	±0.001	8	Ne	neon	20.180	±0.001	9	Na	sodium	22.990	±0.001	10	Mg	magnesium	24.305	±0.002	11	Al	aluminum	26.982	±0.001	12	Si	silicon	28.086	±0.001	13	P	phosphorus	30.974	±0.002	14	S	sulfur	32.06	±0.002	15	Cl	chlorine	35.45	±0.003	16	Ar	argon	39.948	±0.001	17	K	potassium	39.098	±0.001	18	Ca	calcium	40.078	±0.001	19	Sc	scandium	44.956	±0.001	20	Ti	titanium	47.867	±0.001	21	V	vanadium	50.942	±0.001	22	Cr	chromium	51.996	±0.001	23	Mn	manganese	54.938	±0.001	24	Fe	iron	55.845	±0.001	25	Co	cobalt	58.933	±0.001	26	Ni	nickel	58.693	±0.001	27	Cu	copper	63.546	±0.003	28	Zn	zinc	65.38	±0.02	29	Ga	gallium	69.723	±0.001	30	Ge	germanium	72.630	±0.001	31	As	arsenic	74.922	±0.001	32	Se	selenium	78.971	±0.001	33	Br	bromine	79.904	±0.001	34	Kr	krypton	83.798	±0.002	35	Rb	rubidium	85.468	±0.001	36	Sr	strontium	87.62	±0.001	37	Y	yttrium	88.906	±0.001	38	Zr	zirconium	91.224	±0.002	39	Nb	niobium	92.906	±0.001	40	Mo	molybdenum	95.96	±0.01	41	Tc	technetium	[97]		42	Ru	rhodium	101.07	±0.01	43	Rh	rhodium	102.91	±0.01	44	Pd	palladium	106.42	±0.01	45	Ag	silver	107.87	±0.01	46	Cd	cadmium	112.41	±0.01	47	In	indium	114.82	±0.01	48	Sn	tin	118.71	±0.01	49	Sb	antimony	121.76	±0.01	50	Te	tellurium	127.60	±0.03	51	I	iodine	126.90	±0.01	52	Xe	xenon	131.29	±0.01	53	Fr	francium	[223]		54	Ra	radium	[226]		55	Cs	cesium	132.91	±0.01	56	Ba	barium	137.33	±0.01	57-71	lanthanoids			72	Hf	hafnium	178.49	±0.01	73	Ta	tantalum	180.95	±0.01	74	W	tungsten	183.84	±0.01	75	Re	rhenium	186.21	±0.01	76	Os	osmium	190.23	±0.03	77	Ir	iridium	192.22	±0.01	78	Pt	platinum	195.08	±0.02	79	Au	gold	196.97	±0.01	80	Hg	mercury	200.59	±0.01	81	Tl	thallium	204.38	±0.01	82	Pb	lead	207.2	±1.1	83	Bi	bismuth	208.98	±0.01	84	Po	polonium	[209]		85	At	astatine	[210]		86	Rn	radon	[222]		87	Fr	francium	[223]		88	Ra	radium	[226]		89-103	actinoids			104	Rf	rutherfordium	[261]		105	Db	dubnium	[262]		106	Sg	seaborgium	[263]		107	Bh	bohrium	[264]		108	Hs	hassium	[265]		109	Mt	meitnerium	[266]		110	Ds	darmstadtium	[267]		111	Rg	roentgenium	[268]		112	Cn	copernicium	[269]		113	Nh	nihonium	[269]		114	Fl	flerovium	[269]		115	Mc	moscovium	[269]		116	Lv	livermorium	[269]		117	Ts	tennessine	[269]		118	Og	oganesson	[269]		57	La	lanthanum	138.91	±0.01	58	Ce	cerium	140.12	±0.01	59	Pr	praseodymium	140.91	±0.01	60	Nd	neodymium	144.24	±0.01	61	Pm	promethium	[145]		62	Sm	samarium	150.36	±0.02	63	Eu	europtium	151.96	±0.01	64	Gd	gadolinium	157.25	±0.03	65	Tb	terbium	158.93	±0.01	66	Dy	dysprosium	162.50	±0.01	67	Ho	holmium	164.93	±0.01	68	Er	erbium	167.26	±0.01	69	Tm	thulium	168.93	±0.01	70	Yb	ytterbium	173.05	±0.02	71	Lu	lutetium	174.97	±0.01	89	Ac	actinium	[227]		90	Th	thorium	232.04	±0.01	91	Pa	protactinium	231.04	±0.01	92	U	uranium	238.03	±0.01	93	Np	neptunium	[237]		94	Pu	plutonium	[244]		95	Am	americium	[243]		96	Cm	curium	[247]		97	Bk	berkelium	[247]		98	Cf	californium	[251]		99	Es	einsteinium	[252]		100	Fm	fermium	[257]		101	Md	mendeleevium	[258]		102	No	nobelium	[259]		103	Lr	lawrencium	[262]	

INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY

For notes and updates to this table, see www.iupac.org. This version is dated 4 May 2022.
Copyright © 2022 IUPAC, the International Union of Pure and Applied Chemistry.

FIGURA 1. Tabla periódica de los elementos de 18 columnas (Fuente: IUPAC - <https://iupac.org/what-we-do/periodic-table-of-elements/>)

El criterio de ordenamiento de los elementos químicos de la tabla de 18 columnas es de la década de 1940, y está fundamentado en la configuración electrónica de los elementos (Jensen, 1982; 2015). Las propiedades químicas de los elementos así como la periodicidad de las mismas, está justificada desde modelos de mecánica cuántica, según el criterio de acomodamiento de los electrones en orbitales atómicos, que define la configuración electrónica para cada elemento.

Este formato de tabla periódica suele ser el único que se presenta en los cursos de Química General, a pesar de que en la actualidad existan más de mil formatos posibles de ordenamiento de los elementos químicos.

En este punto surgen algunos interrogantes sobre el formato de la tabla periódica que se enseña:

- ¿Por qué, siendo que existen cientos de posibles formatos de tablas periódicas, mayoritariamente se elige para presentar durante su enseñanza la tabla de 18 columnas?

- Considerando que existe un debate abierto en el campo de la química y las metaciencias que investigan sobre la química, acerca de las ventajas de las diferentes formas de clasificaciones periódicas, y que algunos cuestionan inclusive si la tabla bidimensional sería la mejor forma de acomodar los elementos (Scerri, 2008), ¿no resultaría interesante presentar formas alternativas de ordenamientos de los elementos para discutir los criterios en situaciones de enseñanza? ¿No sería provechoso reflexionar sobre las propiedades químicas que sirven como fundamento de los distintos acomodamientos? Algunas respuestas a estos interrogantes podrían promover reflexiones didácticas sobre cómo enseñamos la Tabla Periódica de los Elementos en la actualidad.



3.2 ¿Cuáles son los objetivos de enseñanza de la tabla periódica?

La inclusión de la tabla periódica en las clases de química suele tener como objetivo introducir una herramienta química que condensaría mucha información importante sobre los elementos químicos, sus propiedades químicas y su periodicidad. Los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (2012) destacan para segundo y tercer año de escuela media, "el empleo de la Tabla Periódica como un instrumento para el estudio sistemático de los elementos". Una de las expectativas de logro del diseño curricular de la asignatura Físico-Química, de tercer año del ciclo común de la escuela media de la Provincia de Buenos Aires es: "Utilizar adecuadamente la tabla periódica de los elementos para obtener información de la estructura atómica de un elemento dado" (Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, 2009).

Luego de tratarse en la materia Físico-Química en tercer año de escuela media, la tabla no vuelve a ser tratada como un contenido específico según los diseños curriculares de PBA y CABA. Al introducirse tempranamente en tercer año, los estudiantes deben abordarla sin haber aprendido los modelos químicos que sustentan las propiedades químicas de los elementos, la estructura atómica, los distintos modelos atómicos, los modelos de física cuántica que explican la configuración electrónica, ni la periodicidad en las propiedades químicas. Todos estos modelos físicos, químicos y físico-químicos subyacentes serán invisibles para los estudiantes, de esta forma es esperable que se promueva un aprendizaje memorístico de la misma.

Cabe cuestionarse sobre algunos de los objetivos de la enseñanza de la tabla y su tratamiento educativo:

- Si los estudiantes desconocen los modelos que fundamentan la generación de la tabla, ¿no perderá sentido como herramienta química?
- ¿No serán los propios estudiantes los que deban descifrar o aprender por su cuenta todos los modelos científicos ocultos que sustentan el armado de la tabla, para lograr aprenderla?
- ¿No debería revisarse la inclusión temprana de la tabla periódica en la enseñanza de la química en escuela media? ¿No sería necesario precisar cuáles serían los objetivos de su presentación, y reflexionar sobre las metodologías de enseñanza de la misma?

4. REFLEXIÓN ACERCA DE ALGUNAS POSIBLES ALTERNATIVAS

Frente a los interrogantes y cuestionamientos que se presentaron en las secciones anteriores surge la necesidad de presentar algunas posibles ideas para pensar formas alternativas de enseñanza de la tabla periódica, así como los objetivos y metodologías de presentación de la misma.

Siguiendo investigaciones como la recientemente publicada por Labarca, Quintanilla-Gatica e Izquierdo-Aymerich (2022) sobre el problema del armado del grupo 3 de la tabla periódica, este autor considera que las investigaciones en filosofía, epistemología e historia de la química son insumos, resultan insumos muy valiosos para encarar la reflexión sobre formas alternativas de enseñanza de la tabla periódica. Plantear algunos problemas sencillos a partir de las ideas que presentaré a continuación podrían ser insumos didácticos para el tratamiento de la construcción de una tabla periódica en el contexto escolar.

4.1. El agrupamiento de elementos según sus propiedades químicas. Las triadas de Döbereiner

En 1817 Johann Wolfgang Döbereiner (1780-1849) fue uno de los primeros en tratar de establecer correlaciones entre las masas atómicas de los elementos y sus propiedades químicas. Döbereiner encontró que la masa atómica relativa del estroncio (42,5), era igual al valor medio de las masas atómicas del calcio (20) y del bario (65), elementos con propiedades químicas similares entre sí (Katz, 2016; Partington, 1961). Entre 1817 y 1829 encontró que otros grupos de tres elementos presentaban una relación similar a la del calcio-estroncio-bario: cloro-bromo-yodo, litio-sodio-potasio, azufre-selenio-telurio. Estas relaciones se conocieron posteriormente como "Ley de las triadas" y fue uno de los agrupamientos que antecedieron a la Tabla Periódica de Mendeleev de 1869.

Rechazó agrupar al flúor con el cloro, el bromo y el yodo, porque no pudo establecer una relación adecuada de la masa atómica relativa del primero con los otros tres. Asimismo rechazó triadas como la de carbono, nitrógeno y oxígeno pues a pesar de presentar una relación de sus masas atómicas, sus propiedades químicas no se asemejaban.

Esta forma de clasificación permite plantearse un primer problema para cualquier clasificación periódica de los elementos químicos: poder establecer una relación entre masas atómicas (o número atómico) y propiedades químicas de los elementos. En rigor, Döbereiner (1829) al proponer la triada calcio-estroncio-bario trabajó con los óxidos de dichos metales y no con los metales puros, algo que según Scerri (2006) le permitió trabajar con los minerales de dichos elementos y evitar tener que purificarlos para extraer las sustancias metálicas. Por lo tanto, la propuesta didáctica podría promover el trabajo con la relación entre las propiedades químicas de estas los óxidos metálicos y sus masas moleculares.



Como relevaron diversas investigaciones, el tratamiento didáctico con el concepto de elemento químico podría ser "problemático" -para nivel medio- por su carácter polisémico y porque no existe un acuerdo tajante entre los expertos en química sobre cuál sería la mejor definición para precisar dicho concepto (Alí, Di Giacomo, Gallardo y Montino, 2013).

La IUPAC reconoce dos definiciones posibles y ambiguas para el término elemento químico, que responden a dos niveles ontológicos distintos, relacionados entre sí pero irreductibles (Lombardi y Labarca, 2005). Elemento químico como:

- Una especie de átomos; todos los átomos con el mismo número de protones en el núcleo atómico.
- Sustancia química pura conformada por átomos con el mismo número de protones en el núcleo atómico. A veces, este concepto se denomina sustancia elemental a diferencia del elemento químico definido en 1, pero la mayoría de las veces se utiliza el término elemento químico para ambos conceptos.

Considerando preferentemente la segunda definición de elemento químico, ya que recurre a términos experimentales, podría plantearse la situación problemática de revisar las propiedades físicas y químicas de las sustancias simples que forman las triadas calcio-estroncio-bario, cloro-bromo-iodo y litio-sodio-potasio. Asimismo, podrían establecerse patrones de similitud entre los elementos de cada triada según propiedades químicas como la electronegatividad, el carácter metálico, la energía de ionización o la afinidad electrónica, que sirvan como criterios para agrupar elementos, evitando recurrir al agrupamiento reduccionista según la configuración electrónica.

Por último, se podría plantear también la problemática de la medición de las masas atómicas relativas (o equivalentes químicos) a comienzos del siglo XIX en el contexto de investigación de Döbereiner como fundamento para problemas de química escolar, y su comparación con el método propuesto posteriormente por Cannizzaro en el Congreso de Karlsruhe (Cannizzaro, 1858). Esto último permitiría trabajar escolarmente criterios experimentales para medir la masa de los átomos de los elementos, evitando recurrir a una enseñanza descontextualizada y sin fundamentos de las masas y a los números atómicos.

4.2. Las predicciones de elementos según Meyer y Mendeleev

Dimitri Mendeleev y Lothar Meyer presentaron versiones propias de tablas periódicas en 1869 y 1870, respectivamente. Ambas tablas presentaban "huecos" correspondientes a elementos químicos desconocidos en ese momento, pero que teóricamente deberían ocupar dichos espacios por sus propiedades químicas o sus masas atómicas.

Existe cierta mito sobre las predicciones realizadas por Mendeleev: "*si uno considera en conjunto las numerosas predicciones de nuevos elementos de Mendeleev, sus poderes proféticos parecen algo menos impresionantes, hasta el punto de ser un poco preocupantes. En total, Mendeleev predijo un total de 18 elementos, de los cuales sólo nueve fueron subsecuentemente aislados*" (Scerri, 2008).

La relevancia que suele atribuirse a las predicciones exitosas hechas por Mendeleev según las cuales la misma fue aceptada por la comunidad científica, podría ser otra mitificación en torno al científico ruso y su desarrollo (Scerri, 2008): "(...) la medalla Davy (...) fue otorgada en forma conjunta a Mendeleev y a Julius Lothar Meyer, su competidor principal, quien no hizo ninguna predicción. De hecho, no hay siquiera una mención a las predicciones de Mendeleev en el discurso publicado que acompañó el otorgamiento conjunto del premio Davy" (Scerri, 2008).

Es decir, lejos de permitir una lógica inductiva infalible, la tabla de Mendeleev permitió hacer algunas predicciones de elementos que luego pudieron ser aislados, y otras que fueron incorrectas. A los fines didácticos, las "predicciones" resultan un recurso interesante para proponer actividades de ciencia escolar.

Las predicciones más reconocidas hechas por Mendeleev fueron:

- La existencia de los elementos escandio (llamado eka-boro por Mendeleev), galio (eka-aluminio) y germanio (eka-silicio), para los cuales predijo masas atómicas relativas de 45, 68, 70, respectivamente, las propiedades químicas y físicas de las sustancias simples y de algunas sustancias compuestas que deberían conformar dichos elementos.
- La inversión iodo-telurio. Según el criterio de ordenamiento de elementos según sus masas atómicas crecientes, deberían estar ubicados en los grupos VI (iodo) y VII (telurio), pero Mendeleev los invirtió, colocando al iodo en el mismo grupo que el resto de los halógenos y al telurio junto con el resto de los calcógenos. El científico ruso consideró más relevante respetar el criterio de similitudes en las propiedades químicas de los elementos, por sobre el orden creciente de sus masas atómicas. Por eso supuso (erróneamente) que la masa atómica del telurio (128) debía ser equivocada, y el verdadero valor debería estar en 123 y 126, inferior a la masa atómica del iodo.

Trabajar con estas predicciones realizadas por Mendeleev permitiría desarrollar problemas de química escolar para fundamentar las mismas con modelos de masas atómicas y propiedades química de los elementos.



4.3. Las distintas presentaciones de la tabla periódica

Desde comienzos del siglo XIX se han desarrollado miles de representaciones que permiten acomodar los elementos químicos según su número atómico creciente y sus propiedades químicas. Existe una discusión vigente entre químicos, profesores y filósofos de la química acerca de si existe una tabla óptima o, inclusive, si el ordenamiento tridimensional es preferible al bidimensional, adoptado usualmente por su utilidad como representación en los libros de texto.

Presentar una selección de distintos ejemplos de ordenamientos, promovería la problematización con los propios estudiantes sobre criterios por los cuales algunas tablas serían preferentes a otras, basándose en que propiedades periódicas quedan mejor representadas en algunos determinados acomodamientos, y las razones de por qué dichas propiedades serían más relevantes que otras.

4.4. La ubicación de los elementos hidrógeno y helio

Desde hace más de un siglo existen desacuerdos sobre exactamente en qué familia de elementos se debe incluir el hidrógeno y el helio. Según Labarca y Strivaths (2016) "la ubicación del hidrógeno y el helio en el sistema periódico es probablemente el tema más discutido en los fundamentos de la tabla periódica y la fuente de mucho debate entre químicos".

Labarca y Strivaths (2016) señalan ocho posibles acomodamientos del hidrógeno y el helio:

1) En la tabla periódica de Mendeleev de 1869, el hidrógeno aparece desconectado del resto de los grupos, y el helio no aparece representado como elemento.

2) En la tabla de Mendeleev de 1871 el hidrógeno aparece en el grupo de los metales alcalinos.

3) Thomas Bayley (en 1882) y Julius Thomsen (en 1895) diseñaron tablas con formato de pirámide invertida donde el hidrógeno aparece en una posición central unido a siete grupos desde el litio al flúor. En 1922 Niels Bohr presentó una pirámide invertida a la izquierda similar a las tablas de Bayley y Thomsen, añadiendo los gases inertes, donde el hidrógeno y el helio aparecen juntos.

4) En 1895, J. W. Retgers publicó una tabla en la que el hidrógeno se ubica en la parte superior de la familia de los halógenos.

5) En el sistema periódico diseñado por el químico alemán Andreas von Antropoff (1926), el hidrógeno se coloca en el centro relacionado con litio y flúor; el helio se sitúa en primera fila junto al hidrógeno y encabezando el grupo 0 (gases nobles) duplicado a la izquierda y derecha de la tabla.

6) En el sistema periódico de Irving Langmuir de 1919, el hidrógeno sigue encabezando el grupo alcalino, pero ahora el helio se duplica tanto en los grupos de gases nobles como en los de metales alcalinotérreos. El hidrógeno y el helio aparecen juntos.

En una tabla diseñada por el ingeniero francés Charles Janet en 1928, el helio aparece agrupado a junto con los metales alcalinotérreos, al igual que en la tabla de Langmuir. En 1943 W. F. Luder, utilizó la configuración electrónica como criterio para situar al helio como miembro de la familia de metales alcalinotérreos.

7) En la década del '60 Robert Sanderson propuso la electronegatividad como criterio categórico para colocar el hidrógeno entre el boro (Grupo 13) y el carbono (Grupo 14).

8) Hace algunos años, se presentó un nuevo criterio que se basa en las triadas de elementos según sus números atómicos. Según este criterio, el hidrógeno debería ubicarse con los halógenos ya que este elemento forma la tríada perfecta de número atómico H (1), F (9), Cl (17). En el caso del helio, conserva su lugar por encima de los gases nobles porque forma la tríada He (2), Ne (10), Ar (18).

Frente a esta variedad de representaciones donde el hidrógeno y el helio aparecen ubicados en grupos con distintas familias de elementos, ¿cuáles serían los criterios preferentes en cada una de esas representaciones? ¿Existen argumentos para optar por algún criterio -y en consecuencia por una representación- o todos los criterios pueden ser igualmente válidos? ¿Por qué sería conveniente colocar al hidrógeno en algún grupo o en otro? ¿Conviene colocarlo por fuera de la tabla como lo presentó Mendeleev en 1868?

Estos interrogantes y debates epistemológicos pueden servir como base para plantar problemas escolares que permitan trabajar modelos químicos sobre estructura atómica, propiedades químicas y propiedades de sustancias simples de elementos.

4.5. Un elemento químico de número atómico cero

En 1925 el químico alemán Andreas von Antropoff sugirió la existencia de una nueva forma de materia compuesta por neutrones, que denominó "neutronio", siete años antes del anuncio de James Chadwick de la existencia de una nueva partícula elemental, el neutrón (Labarca 2016). Algunas representaciones del sistema periódico incluyeron el neutronio como elemento.

Considerando que la enseñanza del concepto de elemento es central para la enseñanza de la tabla periódica de elementos, y que se relaciona con el concepto de sustancia simple (ver definición de elemento en sección



4.1) ¿cuáles serían los argumentos a favor de considerar al neutronio como sustancia simple formada exclusivamente con el “elemento” neutronio? ¿Existen (o podrían existir) sustancias simples o compuestas formadas por el neutronio? ¿Cómo se verían modificados los distintos modelos atómicos si existiera el neutronio?

Este debate de la filosofía de la química podría ser un insumo muy valioso para discutir el modelo de estructura atómica, los distintos modelos atómicos, las propiedades físicas y químicas de sustancias simples y compuestas, y la relación entre el concepto de elemento y el de sustancia simple.

5. REFLEXIONES FINALES

En las últimas décadas la modelización y contextualización de la enseñanza de la química se ha planteado como una necesidad desde la investigación en didáctica de la química (Izquierdo-Aymerich, 2004). Para cumplir con este objetivo es necesario relacionar los modelos químicos -mediadores entre la teoría y la realidad- con fenómenos de la vida real.

En el caso de la enseñanza de la tabla periódica de los elementos, su contextualización resulta particularmente compleja porque combina distintos modelos químicos que suelen no ser conocidos por los estudiantes cuando se les presenta la tabla periódica, y suelen quedar subyacentes durante su enseñanza.

En este sentido, recurrir a problemáticas recogidas de la historia de la química en torno al armado de distintos ordenamientos periódicos, y a debates epistemológicos y filosóficos en torno a distintos criterios para clasificar los elementos, son una fuente muy rica para contextualizar la enseñanza de la tabla periódica de los elementos.

En este trabajo se presentan algunas posibles reflexiones didácticas y epistemológicas, que pueden servir como fundamento para promover actividades didácticas que permitan una enseñanza de la tabla periódica que promueva la contextualización y la modelización, y permitan revalorizarla como una de las construcciones más originales e importantes de la química.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alí, S., Giacomo, M. A. di, Gallardo, S., & Montino, M. (2013). Definición de “elemento químico”: implicancias didácticas. *Educación En La Química*, 19(2), 110–119. <https://doi.org/10.4236/ampc.2013.32020>
- Cannizzaro, S., (1958), Sunto di un corso di filosofia chimica, *Nuovo Cimento*, Vol. 7, pp. 321-366.
- Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, Diseño Curricular para la Educación Secundaria, 3° año (2009).
- Izquierdo-Aymerich, M. (2004). Un Nuevo Enfoque De La Enseñanza De La Química: contextualizar y modelizar. *The Journal of the Argentine Chemical Society*, 92(4–6), 115–136.
- Jensen, William. 1982. The positions of lanthanum (actinium) and lutetium (lawrencium) in the periodic table. *Journal of Chemical Education* 59/8: 634-636.
- Jensen, William. 2015. The positions of lanthanum (actinium) and lutetium (lawrencium) in the periodic table: an update. *Foundations of Chemistry* 17/1: 23-31.
- IUPAC. Compendium of Chemical Terminology, 2nd ed. (the "Gold Book"). Compiled by A. D. McNaught and A. Wilkinson. Blackwell Scientific Publications, Oxford (1997). Online version (2019-) created by S. J. Chalk. ISBN 0-9678550-9-8. <https://doi.org/10.1351/goldbook>.
- Katz, M. (2016). Temas de historia de la Química. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina: Asociación Química Argentina.
- Labarca, M., & Strivaths, A. (2016). On the placement of hydrogen and helium in the periodic system: a new approach. *Chemistry: Bulgarian Journal of Science Education*, 25(4), 514–530.
- Labarca, M., Quintanilla-Gatica, M. R., & Izquierdo-Aymerich, M. (2022). El problema del grupo 3 de la Tabla Periódica: su enseñanza mediante la argumentación y la explicación científica: segunda parte. *Ciência & Educação (Bauru)*, 28(April). <https://doi.org/10.1590/1516-731320220014>
- Lombardi, O., & Labarca, M. (2005). The ontological autonomy of the chemical world. *Foundations of Chemistry*, 7(2), 125–148. <https://doi.org/10.1007/s10698-004-0980-6>
- Núcleos de aprendizajes prioritarios (2012). Ciclo Orientado de Educación Secundaria, Ciencias Naturales, Consejo Federal de Educación, Argentina.
- Partington, J. (1961). A history of chemistry, vol. iv. Londres: Macmillan
- Scerri, E. R. (2006). *The periodic table: its story and its significance*. Oxford University Press.
- Scerri, Eric R. 2008. The role of triads in the evolution of the periodic table: Past and present. *Journal of Chemical Education* 85/4: 585-589



EJE: Historia y epistemología de la Química y de su enseñanza

¿QUÉ CREEN LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS SOBRE LA NATURALEZA DE LA CIENCIA Y DE LA QUÍMICA?

Rodolfo Vergne, Benjamin Sandoval , Bibiana Manuel , Carina Rubau , Sandra Arreceygor ,
Verónica Félix , Natalia Ordenes , Camila Muñoz , Antonela Suárez , Valeria Alcalá ,
Franco Bayón , Ana Laura Mateos

UNCuyo, San Rafael, Argentina.

rvergne@fcai.uncu.edu.ar

Resumen

Esta comunicación tiene como objetivo indagar sobre las creencias sobre la naturaleza de la ciencia y de la química en estudiantes universitarios de carreras donde la química es la ciencia central. Se asume que cuando se enseña y aprende una ciencia, implícitamente también se enseña y aprende qué es una ciencia. La reflexión metateórica sobre la ciencia contribuye a la comprensión sobre qué es, cómo se construye, cómo funciona y cómo cambia la ciencia. Cuestiones sobre la naturaleza de la ciencia, su historia y sus relaciones con la tecnología y la sociedad deben ir juntas a los contenidos propios de cada disciplina científica. Una reflexión sobre la naturaleza de la ciencia adecuada contribuye también a la educación científica y a una ciudadanía informada. Para cumplir el objetivo se triangularon los resultados de tres instrumentos de recolección de datos cualitativos sobre las creencias sobre la ciencia y la química de estudiantes de carreras de una facultad cuya ciencia principal es la química. Los resultados muestran que las creencias sobre la naturaleza de la ciencia y la química en general corresponden a los criterios establecidos por la filosofía y la historia de la ciencia en general y de la química en particular.

Palabras clave: naturaleza de la ciencia; naturaleza de la química; estudiantes universitarios; creencias.

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo muestra las creencias sobre el conocimiento científico y la naturaleza de la ciencia y la química en estudiantes universitarios de carreras de ciencias químicas aplicadas y profesorado de química de una unidad académica de la Universidad Nacional de Cuyo, la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria. Las investigaciones en enseñanzas de las ciencias naturales, en las últimas décadas tiene como objeto lograr una alfabetización científica de calidad para la constitución de la ciudadanía. Para ello es esencial formar en el estudiantado la construcción sobre el conocimiento y actitudes sobre qué es, cómo se construye, cómo funciona y cómo cambia la ciencia. Otros estudios indican la conveniencia de incorporar las perspectivas metateóricas en la educación científica de todo ciudadano. La alfabetización científica está destinada a capacitar a los ciudadanos para su participación en la toma de decisiones democrática en una sociedad impregnada por la ciencia y la tecnología. Cuestiones sobre la naturaleza de la ciencia, su historia y sus relaciones con la tecnología y la sociedad deben ir juntas a los contenidos propios de cada disciplina científica. Enseñar y aprender ciencia también implica enseñar y aprender qué es la ciencia y el lugar que tiene en el mundo contemporáneo y en nuestra vida cotidiana. Una reflexión sobre la naturaleza de la ciencia adecuada contribuye también a la educación científica y a una ciudadanía informada.



2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Ha surgido en los últimos años investigaciones sobre una especificación de la naturaleza de la ciencia (NOS) que es la naturaleza de la química (NOCH) como la reflexión y la innovación sobre la naturaleza de la química contribuye sustancialmente a uno de los objetivos de la educación química: la construcción de una imagen de la química (y de los químicos) enriquecida, dirigida hacia una educación científica de calidad para todos. Muchas investigaciones precedentes validaron distintos instrumentos metodológicos para conocer las ideas que estudiantes y profesores tienen sobre la naturaleza de la ciencia. A partir de ellos, se elaboraron y validaron un cuestionario específico para la naturaleza de la química. El mismo consta de afirmaciones sobre la química de tipo Likert y de ítems de respuesta abierta.

3. METODOLOGÍA

Se aplicaron dos cuestionarios sobre la Naturaleza de la Ciencia (Acevedo Díaz, 1994; Vázquez Alonso y Manassero Mas, 1999) y otro sobre la Naturaleza de la Química (Chamizo y osts., 2012). La población sobre la que se hicieron los cuestionarios, son estudiantes de las carreras de Ingeniería Química, Ingeniería en Industria de la Alimentación, Ingeniería Mecánica, Profesorado Universitario de Química, Bromatología, Tecnicatura Universitaria en Enología y Vitivinicultura y Licenciatura en Enología. La muestra fue voluntaria, a través de formularios de Google enviados por correo electrónico. Las respuestas se registran en los mismos formularios. Se realizaron durante el año 2021. Para ello, se analizan sus respuestas al Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia y Sociedad (COCS) (Acevedo Díaz, 1994), que consta de veinte enunciados relacionados con seis grandes tópicos derivados de la sociología y la epistemología de la ciencia: a) control sociopolítico de la investigación científica y tecnológica, b) neutralidad ideológica de la ciencia y la tecnología, c) la objetividad como cualidad central de los científicos, d) estereotipos de género en ciencia y tecnología, e) creencias epistemológicas sobre la naturaleza del conocimiento científico y f) la ciencia como medio principal para resolución de problemas sociales. El cuestionario se aplicó a 49 estudiantes. El siguiente cuestionario empleado es sobre las Características del Conocimiento Científico (CCC) (Vázquez Alonso y Manassero Mas, 1999), se han aplicado seis cuestiones que plantean diversos aspectos de la naturaleza de la ciencia. Tienen un formato similar de opción múltiple: unas frases iniciales en el pie que plantean el problema que se trata en cada una de ellas, seguidas de las opciones múltiples para seleccionar, que representan un abanico completo de distintas posiciones o justificaciones del problema planteado. Los estudiantes emiten dos tipos de respuestas: a) señalando el acuerdo o desacuerdo con cada una de las frases del pie; y b) seleccionando la alternativa que se identifica con su propia creencia, como justificación o razón del acuerdo o desacuerdo manifestado sobre el tema. La primera respuesta (acuerdo/desacuerdo) se puede considerar una medida afectiva, mientras que la segunda sería de orden cognitivo y, por eso, en este cuestionario, se utilizan los términos: *actitudes*, para referirse a la evaluación de cada tema en sentido global, y *creencias* para referirse a la elección de la alternativa de tipo cognitivo, que revela los pensamientos de la persona sobre cada tema concreto. El primer ítem se refiere a la naturaleza del conocimiento científico (instrumentalismo vs. Realismo). El segundo sobre las clasificaciones científicas (instrumentalismo vs. Realismo). El tercer ítem se refiere al carácter provisorio o permanente del conocimiento científico. El cuarto es sobre la naturaleza del método científico (fijo o abierto). El quinto ítem plantea la cuestión de la influencia social sobre el trabajo de investigación de los científicos. El sexto se refiere a las discrepancias entre los científicos. El cuestionario fue respondido por 43 estudiantes que también contestaron el primer cuestionario. Finalmente, el Cuestionario sobre la Naturaleza de la Química (Chamizo y osts., 2012), contiene dos partes, la primera de ellas con 10 afirmaciones tipo Rickert y la segunda con 4 ítems abiertos. El cuestionario fue contestado por 38 estudiantes.

4. RESULTADOS

4.1. Cuestionario COCS

Se exponen a continuación los principales resultados derivados del análisis realizado por bloques temáticos de cuestiones, los cuales se resumen en forma de porcentajes en la tabla 1.



TABLA I. Porcentajes de respuestas favorables y contrarias sobre cuestiones de sociología y epistemología de la ciencia.

CUESTIONES	FAVORABLES %	CONTRARIAS %
Control sociopolítico de la ciencia	58,32	41,68
Neutralidad ideológica de la ciencia	40,80	59,20
Objetividad como cualidad esencial	57,10	42,90
Estereotipos sexistas en la ciencia	3,05	96,95
Creencias epistemológicas ingenuas	66,80	33,20
La ciencia como medio social principal	69,90	30,10

La mayoría de las respuestas están en contra de un control sociopolítico sobre la ciencia y tecnología. La mayoría de las respuestas están a favor de una neutralidad ideológica de la ciencia y de la tecnología. La opinión sobre la objetividad de la ciencia es aceptada por la mayoría. Hay un alto grado de reconocimiento de la igualdad de derechos entre los géneros. Les parece inaceptable que haya ciencias más propias de los hombres y otras de las mujeres. Hay presencia aún de opiniones ingenuas sobre la naturaleza de la ciencia como el realismo acrítico, la importancia del método, la negación de la subjetividad. Hay un alto grado de conciencia de la importancia de la alfabetización científica para una ciudadanía responsable e informada.

4.2. Cuestionario CCC

TABLA II. Porcentajes de respuesta a cada una de las alternativas en las cuestiones sobre la naturaleza de la ciencia.

CUESTIONES	%	%
Modelos científicos	(metáforas) 46,30	(copias) 53,70
Clasificaciones científicas	(reales) 40,80	(consensuadas) 59,20
Cambio científico	(no cambia) 7,00	(cambia) 93,00
Método científico	(único) 18,60	(plural) 81,40
Influencia social de la ciencia	(influye) 55,80	(no influye) 44,20
Controversias científicas	(objetivas) 62,80	(subjetivas) 37,20

Modelos: En relación con la concepción de modelos científicos los estudiantes acuerdan ligeramente con la posición cercana al realismo (53,7%). En cuanto a la frecuencia sobre la justificación de su elección se pueden observar tres tendencias: 30,2%, “Modelos cambian con el tiempo y con el estado del conocimiento como lo hacen las teorías”; 25,6 %, “Dentro de sus limitaciones los modelos son útiles para aprender y explicar” y 18,6 % “Los modelos nos ayudan a comprender mediante una copia de una parte de la realidad”.

Clasificación de la Naturaleza: En relación con esta pregunta hay un gran porcentaje de aceptación con el 90,7%, que implica una posición epistemológica donde el conocimiento científico es provisional y en revisión. En cuanto a la frecuencia sobre la justificación de su elección se pueden observar tres tendencias: 39,5 %, “Ya que la ciencia va unida al cambio, los nuevos descubrimientos pueden ir unidos a nuevos esquemas de clasificación”, 20,9 % “Hay muchas formas de clasificar, pero el acuerdo sobre un sistema permite a los científicos evitar la confusión en los trabajos” y 14 % “La naturaleza es tan diversa que necesita más de una clasificación”.

Cambio científico: En relación con esta pregunta hay una elección alta de 93% “Aun cuando las investigaciones científicas se hagan correctamente, el conocimiento que descubren los científicos puede cambiar el futuro”, en esta elección hay una creencia una concepción cambiante, tentativa o provisional que da prioridad al carácter hipotético del conocimiento el cual puede cambiar y mejorar. Con respecto a las justificaciones, para el 37,2 % “Las mejoras tecnológicas en los aparatos científicos conducirán a cambios en el conocimiento y en las teorías”; 20,9% “El conocimiento científico ha cambiado siempre con el tiempo”; 18,6% “Lo que parece ser una investigación correcta puede resultar más tarde que contiene errores.

Método científico: La mayor elección con un porcentaje de 81,4% es la afirmación “Los mejores científicos no se encierran en sí mismos siguiendo las etapas del método científico, sino que usan cualquier enfoque que pueda serles útiles” en la cual se adhiere una posición más adecuada. Las justificaciones con mayor frecuencia son: 46,5% “El progreso de la ciencia con frecuencia ocurre cuando los científicos son libres para emplear cualquier método que pueda obtener resultados favorables”, esta opción parece ser la más adecuada pero puede caer en el utilitarismo (reduccionismo); 30,2% “son la originalidad y la creatividad, además del método científico, los que



hacen los mejores científicos”; 11,6 % “El método científico no asegura resultados, por lo tanto los mejores científicos deben usar también otros métodos”. La mayoría de las frecuencias optan por una mirada flexible y no tan rígida sobre el método científico.

Influencia social: Hay una ligera tendencia con un 55,8% de la opción sobre la influencia social en los científicos. La mayor frecuencia en las justificaciones es: 32,6% “Los contactos sociales pueden servir como una pausa refrescante...”, 23,3% “Los contactos sociales no influyen en el contenido de lo que se descubre” y 18,6% “Los contactos sociales influyen en el contenido de lo que se descubre”. Aquí se observa que la influencia social quebranta la objetividad.

Controversias: En esta consulta hay tres opciones con respecto a cuando los científicos no están de acuerdo. La primera se refiere a un enfoque objetivista y las dos restantes, a un enfoque subjetivista. El punto de vista objetivista es la mayoría, 62,8%. Las frecuencias sobre las justificaciones son: 18,6% “Los científicos no se dejan influir por motivos personales, sus opiniones están basadas en hechos observables”, 18,6% “Los desacuerdos ocurren porque los científicos interpretan de modo distintos los datos...” y 16,3% “Los desacuerdos suceden en parte por los diferentes valores morales...”

4.4. Cuestionario NOCH

TABLA III. Resultados de respuesta a cada una de las alternativas en las cuestiones.

Ítems cerrados	% EN DESACUERDO	% DE ACUERDO
La química avanza porque resuelve problemas	43,20	56,80
La química es diferente de las otras ciencias porque tiene su propio método	18,40	81,60
Las leyes de la química son todas de origen físico	57,90	42,10
No hay avances propios en la química, únicamente los hay en su aplicación (por ejemplo, en ingeniería, en bioquímica, en alimentos)	55,30	44,70
Los experimentos que realizan los químicos profesionales cambian el mundo	18,40	81,60
La química sólo es física aplicada	76,30	23,70
La química es responsable de la contaminación ambiental	76,30	23,70
La química es una técnica	52,60	47,40
El lenguaje de la química permite no sólo nombrar sino investigar nuevos compuestos	7,90	92,10
La investigación en química es más productiva que la de las otras ciencias experimentales	60,50	39,50

Ítems abiertos	RESULTADOS
Indique algunas de las leyes, modelos o teorías fundamentales de la química.	Las leyes más populares fueron: con 13% la Ley de Avogadro, con un 11% la Ley de Conservación de la Materia, 9% Ley de Boyle-Mariotte, 9% la Ley de Dalton, el 7% Modelo atómico, y con un 7% el Modelo de gases ideales.
Indique cuál es la principal diferencia de la química y el resto de las ciencias.	El 35 % consideran que explica los fenómenos de la materia. El 28% no contestó o no la sabe. El 12% considera que es la ciencia que más aplicada y práctica. Otro 12% consideran que es más experimental. Otras respuestas: 7%.
Indique el nombre de cinco químicos famosos y la razón por la que lo son.	Los químicos más nombrados son: Avogadro con 11%, Mendeleev con 12%, Marie Curie con 9%, Dalton con el 8%, Pasteur 8%. El 52% restante se divide en 30 químicos, entre ellos Lavoisier sólo es nombrado por el 4% de los encuestados.
Indique algunas de las aportaciones fundamentales a la química que provengan de Argentina.	El 85% de los encuestados no contestaron este ítem, lo que indica una ausencia de cultura de la química argentina. Sólo el 8% menciona a Federico Leloir, Premio Nobel de Química.



En los resultados, se ve que los alumnos naturalizan a la química como una ciencia aplicada. Visualizan a la química como una ciencia con método propio, netamente experimental. Cerrados a una práctica científica que va de la experiencia a la teorización. Como prevalece en su concepción una visión utilitarista, los aportes teóricos no son sino significativos al fin de desarrollos tecnológicos, como el estudio de nuevos compuestos, y se consideran provenientes en gran parte de la física. Existe una visión exitista sobre la labor experimental en la química y su potencial de aplicación tecnológica, como si los únicos experimentos fueran los grandes experimentos, sólo aquellos de fuerte impacto tecnológico. Sin embargo, hay un rechazo general a la reducción fuerte de la química a la física si se permitiera considerar esta reducción disciplinar como posible. Se reconocen saberes propios de la química, aunque dependientes de las teorías físicas y aplicadas directamente más que en otras disciplinas al desarrollo tecnológico.

5. CONCLUSIONES

Las creencias sobre la naturaleza de la ciencia y de la química de los estudiantes universitarios de la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, de la Universidad Nacional de Cuyo, pueden considerarse ambiguas con respecto a los criterios epistemológicos e históricos metateóricos actuales. Por un lado, las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad suelen ser acordes con las reflexiones vigentes en la actualidad. El contexto sociopolítico influye en la práctica científica, y a la vez, los resultados científicos-tecnológicos impactan en ese contexto. En cuanto a las actitudes y valores sobre la ciencia y la química en sí mismas, alterna actitudes rígidas, objetivistas y realistas en ciertos aspectos científicos, con visiones holísticas, pluralistas e integradoras en otros. Con respecto a la química como ciencia, se distingue las consideraciones de su aspecto práctico y experimental, sus aplicaciones tecnológicas, una cierta ambigüedad sobre la relación de dependencia o no con respecto a la física, y un relativo desconocimiento de los aspectos históricos y sociales de la disciplina.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del proyecto Tipo 1 N° L034: Los modelos teóricos en la Educación Científica en la Universidad, subvencionado por la SIIP, UNCuyo, Res. Rec. 3922/2019.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo Díaz, J. A. (1994). [Los futuros profesores de enseñanza secundaria ante la sociología y la epistemología de las ciencias: Un enfoque CTS](#). Revista interuniversitaria de formación del profesorado: RIFOP, (19), 111-125.
- Chamizo, J., Castillo, D., & Pacheco, I. (2012). [La naturaleza de la química](#). Educación Química, 23, 298- 304.
- Díaz, C., Ariza, Y., & Adúriz-Bravo, A. (2017). [La "naturaleza de la química": en las líneas actuales de investigación sobre la enseñanza de la química](#). Revista Química e Industria. 45-57.
- Erduran, S., & Scerri, E. (2002). [The nature of chemical knowledge and chemical education](#). En J. Gilbert, O. De Jong, R. Justi, D. Treagust, & J. Van Driel, Chemical Education: Towards Research-based Practice. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 7-27.
- Vásquez Alonso, Á., & Manassero Mas, M. A. (1999). [Características del conocimiento científico: creencias de los estudiantes](#). Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 377-395.



EJE 10

Resultados de proyectos de investigación educativa y de extensión en Química



EJE: Resultados de proyectos de investigación educativa y de extensión en Química

EL TRABAJO EN TALLER CON ESTUDIANTES SECUNDARIOS SOBRE SUSTANCIAS PSICOACTIVAS

Silvana Biolatto¹, María Alejandra Pacchioni^{1,2}, Claudia Drogo¹

¹ Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, Universidad Nacional de Rosario, Santa Fe, Argentina

² CONICET. Rosario, Santa Fe, Argentina.

sbiolatto@gmail.com, pacchioni.am@gmail.com, cfdrogo@gmail.com

Resumen

El taller es una estrategia de enseñanza donde se aprende realizando actividades. En las escuelas secundarias es cada vez más necesario tratar realidades como el consumo de sustancias psicoactivas (SPs). En la EETP N° 288 Dr. Osvaldo Magnasco de la ciudad de Rosario, se implementó un taller en 2021, el cual se evalúa en este trabajo, como herramienta didáctica para el aprendizaje sobre SPs en estudiantes secundarios. Se trabajaron distintas SPs y su impacto a largo plazo por medio de una dinámica de taller, que constó de dos actividades. Para conocer los saberes previos de los estudiantes y el impacto del taller sobre los mismos se implementó un cuestionario antes y después del taller. Como resultados se observó un aumento en el reconocimiento de la producción de adicción de las SPs más comúnmente consumidas por los adolescentes; en la identificación de que el consumo de SPs puede producir problemas legales y económicos además de los de salud, así como en mencionar a la familia y la escuela como los lugares donde tratar el tema. El taller favoreció la construcción de conocimiento sobre las SPs. La aplicación de un cuestionario permitió cuantificar los saberes, revelando el impacto del taller como herramienta didáctica.

Palabras clave: taller; saberes; conocimientos; aprendizaje; estrategia; sustancia psicoactivas

1. INTRODUCCIÓN

A través de la historia la palabra taller, del francés *atelier*, fue tomando diferentes significados: estudio, obrador, oficina. En la edad media el *maestro* hábil en su oficio aceptaba en su taller a los aprendices, con el correr del tiempo este término se fue integrando en diferentes áreas, en las últimas décadas aparece la palabra *workshop* en los programas de formación, extensión y postgrado.

En tanto que el término taller aplicado a la educación es una forma de superar la manera tradicional de desarrollar la acción educativa. En el cuál se pretende integrar la teoría y la práctica, favoreciendo el conocimiento por su inserción en la realidad; partiendo de las competencias de los estudiantes se pone en juego sus expectativas, y se desafían problemas específicos. Con lo cual se busca integrar el aprender a ser, el aprender a aprender, y el aprender a hacer. Los estudiantes dan sus aportes personales desde sus propias realidades, creando sus propias experiencias, superando la forma tradicional de receptores de la educación (Bentacourt, 2007).

Con la dinámica de taller se cambia la forma de enseñanza tradicional, donde el docente deposita contenidos en el estudiante, por un aprender haciendo donde el protagonismo es del estudiante junto a sus pares.

Se pueden mencionar algunos trabajos en los que se destacan a los talleres educativos como herramienta didáctica. Castillo Sivira, presenta una serie de lineamientos en los que propone al taller como estrategia didáctica para el desarrollo de la expresión oral en estudiantes secundarios. Se elige al taller como modalidad por las posibilidades que la experiencia del mismo ofrece (Castillo Sivira, 2008). Así como también en el trabajo de Alfaro Valverde y Bardilla Vargas, se proponen estrategias de talleres para abordar temas alusivos a la educación ciudadana, se busca romper con la pedagogía tradicional, para lograr construir conocimiento (Alfaro Valverde & Bardilla Vargas, 2015).

El equipo de extensión “*Yo cuidó mi cerebro*”, radicado en la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas de la UNR trabaja desde el 2012 utilizando la educación para la salud como una herramienta de prevención



primaria. En este contexto se realizaron visitas a instituciones educativas de la ciudad de Rosario y alrededores, donde se abordó la problemática del consumo de sustancias con los estudiantes desde diferentes puntos de vista. En estas visitas se brindó una charla sobre los efectos que las SPs producen en el cerebro y cómo estos cambios dan lugar a la adicción. Se utilizó como recurso una presentación audiovisual. Luego de la charla, las/los estudiantes se dividieron en pequeños grupos de aproximadamente 10, en esta instancia se habilitó la palabra para reflexionar sobre la temática de la charla, así como sobre los conceptos previos que poseían del tema. Posteriormente, respondieron un cuestionario previamente validado de forma anónima y voluntaria. Este cuestionario fue diseñado con el objetivo de obtener información sobre la relación que los adolescentes escolarizados tenían con las SPs. De los datos obtenidos se observó una disminución en la edad de inicio del consumo llegando en 2019 a una edad mediana de 12 años; las SPs más consumidas fueron el alcohol seguida de las bebidas energizantes. En cuanto a la variación del consumo con el género, se observó un aumento del consumo de alcohol de las mujeres siendo esta diferencia significativa en 2018 y 2019 (Biolatto, y otros, 2021).

En esta última etapa del proyecto, con el objetivo de generar una **participación activa** de las/los estudiantes se implementó una dinámica de taller. Se trabajó con la EETP N° 288 Dr. Osvaldo Magnasco, las/los estudiantes de primer año asistieron a un taller guiados por el equipo interdisciplinario conformado por: especialistas en el tema de SPs, pedagogos, psicólogos y estudiantes universitarios del área salud, de las carreras de Bioquímica y Farmacia y de educación, residentes del Profesorado en química.

En este trabajo se utilizó la estrategia de taller, como herramienta didáctica, para favorecer el aprendizaje acerca del impacto del consumo de SPs en estudiantes secundarios.

2. OBJETIVOS

- Evaluar el taller como herramienta didáctica para el aprendizaje, acerca del impacto a largo plazo del consumo de SPs, en estudiantes secundarios.
- Comparar los saberes sobre SPs de los estudiantes secundarios, previos al taller con los conocimientos adquiridos post taller.

3. METODOLOGÍA

3.1 Participantes

Se trabajó con los estudiantes de los primeros años de la EETP N° 288 Dr. Osvaldo Magnasco, dos primeros años del turno mañana (29 estudiantes completaron el cuestionario) y tres primeros años en el turno tarde (17 estudiantes completaron el cuestionario), el equipo interdisciplinario formado por docentes del área de toxicología, pedagogía y estudiantes de la facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas de UNR.

3.2 Instrumento de recolección de datos

La totalidad de los estudiantes respondió un **cuestionario** integrado por los siguientes ítems: edad, año escolar, percepción del desarrollo de adicción según la SPs, tipo de problema que puede ocasionar, conocimiento que se tiene sobre el tema, lugar de tratamiento del tema, consumo alguna vez en la vida, frecuencia de consumo y motivo del mismo. La totalidad de la muestra completó el mismo cuestionario tanto antes como después de su participación en el taller.

3.3 Consideraciones éticas

Tanto el cuestionario como el consentimiento informado fueron evaluados y aprobados por el “Comité de Bioética” de la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas (Resolución N° 420/2013). La firma del consentimiento informado por parte de los padres o tutores de los estudiantes que participaron de las actividades fue requisito fundamental para responder el cuestionario. Por tal motivo los consentimientos



informados fueron enviados a los docentes/autoridades de las escuelas en los días previos al taller. Se cumple con la Ley Nacional 25326 Habeas data de Protección de los Datos Personales.

3.4 Propuesta de taller

Las/Los estudiantes de primer año del turno mañana y turno tarde completaron un cuestionario previamente validado de forma anónima y voluntaria. Posteriormente la totalidad de los estudiantes asistió al taller, el mismo estuvo dividido en dos momentos. En el primer momento se realizó una actividad de caldeoamiento con la que se pretendió pasar un rato distendido y ameno conociendo al grupo de trabajo. La actividad se denomina **cuatro esquinas** (Brasó Rius & Torredadella Flix, 2019) y requiere de la colocación de de carteles en cuatro paredes que tenían las siguientes palabras “siempre”, “a veces”, “casi nunca” y “nunca”. Los estudiantes comienzan ubicándose en el centro de la habitación, y luego de cada pregunta deben dirigirse al cartel que representa su respuesta En esta etapa, se formularon preguntas tales como: ¿Consumís bebidas energizantes?, ¿Hablas en tu casa sobre drogas?, ¿Consumís bebidas alcohólicas?, ¿Fumas cigarrillos?, etc. En el segundo momento se trabajó con una dinámica de **juego de cartas**. Para ello se utilizó un mazo de cartas, con preguntas relacionadas con la temática a tratar, como por ejemplo: ¿Decime que sabes?: Nombrar tres drogas ilegales, ¿Qué son las drogas?, De la marihuana medicinal, ¿Verdadero o falso? La marihuana no produce adicción porque es una planta natural, etc.. Las cartas se colocaron boca abajo en el centro del grupo, el juego comienza cuando un estudiante levanta una carta lee la pregunta y ofrece una respuesta que se usa como disparador para tratar el tema de la carta. El propósito del juego no es la competencia, sino la participación y la construcción de conocimiento por parte de los estudiantes, coordinados por el equipo interdisciplinario formado por docentes y estudiantes universitarios. La actividad se cerró con la realización nuevamente del cuestionario.

4. RESULTADOS

4.1 Característica de la muestra

De la actividad participaron 29 estudiantes en el turno mañana y 17 estudiantes en el turno tarde.

4.2 Saberes de los estudiantes

Los estudiantes fueron indagados acerca de su conocimiento sobre si una serie de SPs producen o no adicción. A continuación, se muestran las respuestas obtenidas antes y después del taller para ambos turnos, solo se presentan las cinco SPs más comúnmente consumidas por las y los adolescentes que participaron de la actividad (Tabla I).

Tabla I. Conocimiento de los estudiantes acerca de si producen adicción las SPs más comúnmente consumidas

SPs	Turno Mañana						Turno Tarde					
	Pre Taller			Post Taller			Pre Taller			Post Taller		
	Sí (%)	No (%)	N S (%)	Sí (%)	No (%)	N S (%)	Sí (%)	No (%)	N S (%)	Sí (%)	No (%)	N S (%)
Ener.	7 25,0	17 60,7	4 14,3	10 37,0	14 51,9	3 11,1	3 20,0	9 60,0	3 20,0	3 20,0	5 33,0	6 40,0
Alc.	18 66,7	7 25,9	2 7,4	23 88,5	1 3,8	2 7,7	11 68,8	3 18,8	2 12,5	12 80,0	2 13,3	1 6,7
Tab.	22 78,6	3 10,7	3 10,7	22 78,6	3 10,7	3 10,7	10 66,7	2 13,3	3 20,0	13 81,3	1 6,3	2 12,5



Mar.	20 71,4	6 21,4	2 7,1	25 89,3	3 10,7	0 0	10 66,7	3 20,0	2 13,3	12 70,6	1 5,9	4 23,5
Coc.	25 92,6	2 7,4	0 0	26 92,9	2 7,1	0 0	12 75,0	1 6,3	3 18,8	12 82,4	1 5,9	2 11,8

Nota. NS (no sabe), Ener. (Energizante), Alc. (Alcohol), Tab. (Tabaco), Mar. (Marihuana), Coc. (Cocaína). Los datos de la primera fila representan el número de respuestas y los de la segunda fila los porcentajes correspondientes.

Al comparar las respuestas pre y post taller en el turno mañana, se puede observar un aumento de la respuesta sí, y una disminución de la respuesta no en bebidas energizantes, alcohol y marihuana, no así en tabaco. En tanto que el turno tarde, se observó un aumento de la respuesta sí en alcohol, tabaco y marihuana.

4.3 Tipo de problema que pueden ocasionar

Turno mañana

Tabla II. Distribución de los estudiantes acerca de los problemas de consumo de SPs

Problemas	Pre Taller			Post Taller		
	Sí (%)	No (%)	N S (%)	Sí (%)	No (%)	N S (%)
Salud	26 2,9	0 0	2 7,1	29 100	0 0	0 0
Económicos	20 74,1	3 11,1	4 14,8	25 86,2	0 0	4 13,8
Legales	13 50	5 19,2	8 30,8	19 67,9	1 3,6	8 28,6
Familia/Amistades/Trabajo/Estudio	17 73,9	1 4,3	5 21,7	20 76,9	3 11,5	3 11,5

Nota. N S (no sabe). Los datos de la primera fila representan el número de respuestas y los de la segunda fila los porcentajes correspondientes.

Turno tarde

Tabla III. Distribución de los estudiantes acerca de los problemas de consumo de SPs

Problemas	Pre Taller			Post Taller		
	Sí (%)	No (%)	N S (%)	Sí (%)	No (%)	N S (%)
Salud	14 87,5	0 0	2 12,5	16 94,1	0 0	1 5,9
Económicos	8 50,0	1 6,25	6 37,5	12 80,0	0 0	2 13,3
Legales	9 56,3	4 25,0	2 12,5	10 66,7	0 0	4 26,7
Familia/Amistades/Trabajo/Estudio	10 83,3	0 0	2 16,7	10 71,4	1 7,1	3 21,4

Nota. N S (no sabe). Los datos de la primera fila representan el número de respuestas y los de la segunda fila los porcentajes correspondientes.

Luego del taller, tanto en el turno mañana como en el turno tarde, aumentó el reconocimiento de los problemas que producen las SPs.



4.4 Conocimiento y lugar donde tratar el tema

En el turno mañana, los estudiantes consideraron que el **conocimiento** que tienen es insuficiente 55,2 % (16), suficiente en un 37,9 % (11), y sin información 6,9 % (2) en la encuesta pre taller. Luego del taller consideraron que el conocimiento es insuficiente para 55,2 % (16) y suficiente para 44,8 % (13). En el turno tarde el conocimiento fue insuficiente para 52,9 % (9), suficiente para 41,2 % (7) y una encuesta sin información (5,9 %). Mientras que, en el post taller el conocimiento es insuficiente para 47,1 % (8), suficiente para 41,2 % (7) y 2 encuestas con otra información como "tal vez" e "intermedio". En cuanto al **lugar** donde tratar el tema la familia y la escuela fueron los elegidos, en el turno mañana pre taller. Así, un 41,4 % (12) considera a la familia como el lugar donde tratar el tema y 6,9 % (2) en la escuela, en la familia/escuela 31,0 % (9), sin información 10,3 % (3) y 10,3 % (3) mencionaron otros (tales como médicos, psicólogos y políticos). En el post taller, eligieron en la familia 44,8 % (13), en la escuela 6,9 % (2), en la familia/escuela 27,6 % (8), sin información 6,9 % (2), otros 13,8 % (4) (tales como políticos, centros de rehabilitación, psicólogos). En el turno tarde en el pre taller: un 23,5 % (4) consideró la familia como el lugar donde tratar el tema y 17,6 % (3) en la escuela, en la familia/escuela 41,2 % (7), sin información 5,9 % (1) y 11,8 % (2) mencionaron otros. En el post taller, en la familia 24,9 % (5), en la escuela 17,6 % (3), en la familia/escuela 47,1 % (8), otros 5,9 % (1).

5. DISCUSIÓN

En la búsqueda de nuevas estrategias para abordar el tema del consumo de SPs y su impacto a largo plazo desde la educación para la salud y la prevención de las adicciones, en el presente trabajo se evaluó la dinámica de taller como herramienta para el aprendizaje de las/los estudiantes secundarios sobre el impacto del consumo de SPs.

Se cumplió con el propósito de generar participación activa durante la dinámica de taller, se comprendieron claramente las consignas de las actividades propuestas. Las preguntas y respuestas durante el juego de cartas involucró a las/los estudiantes y al grupo de extensión, se generó un clima de curiosidad por parte de las/los estudiantes, que evidenció los saberes previos y permitió re trabajar los mismos.

La realización de una encuesta antes y después de la actividad fue clave para identificar como se modificaron esos saberes. En líneas generales, las observaciones indicarían que la dinámica de taller permitió reconocer los saberes previos que tienen sobre las SPs y trabajar sobre ellos.

De la comparación de las encuestas realizadas antes y después de la actividad, se puede observar que la implementación del taller mostró un aumento en la cantidad de respuestas afirmativas o de las dudas sobre si determinadas SPs *producen adicción*.

En cuanto a los *problemas que las SPs* pueden producir, se pudo evidenciar el impacto del taller en el aprendizaje debido a que previo al taller el principal problema reconocido era el de salud, en tanto que luego del taller se reconocen los problemas legales y económicos.

En cuanto al *conocimiento y lugar donde tratar el tema*. La mitad de las/los estudiantes consideraron que el *conocimiento* que tienen de las SPs es insuficiente y luego de la implementación del taller ese conocimiento se puso en cuestionamiento ya que respuestas como "tal vez" e "intermedio" fueron expresadas en las encuestas.

En tanto que, respecto del *lugar donde tratar el tema les parece importante*, ambos turnos mencionó a la familia seguida de la escuela.

6. CONCLUSIONES



Durante la dinámica de taller se vieron potenciadas habilidades como, saber escuchar, expresar ideas, polemizar. Las/los estudiantes mostraron una participación activa durante la dinámica, lo que permitió la reflexión guiada sobre una realidad de la vida cotidiana de los participantes del taller. Como herramienta didáctica el taller mostró la producción de conocimiento a partir de sus propias experiencias, que se evidenció por las respuestas obtenidas en el cuestionario luego de la intervención didáctica. Las competencias desarrolladas durante el taller permitirían a las/los estudiantes seguir aprendiendo después de esta instancia formativa. Este trabajo expondría la importancia del taller como herramienta didáctica para describir los saberes que las/los estudiantes tienen de las SPs y como el mismo impactó en el aprendizaje del consumo de SPs.

AGRADECIMIENTOS

A los/los estudiantes, a todo el personal de la Escuela de Enseñanza Técnica Profesional (EETP) N° 288 Dr. Osvaldo Magnasco. Al equipo de extensión "Yo cuido mi cerebro" por la colaboración, así como a los estudiantes de residencia del profesorado en química.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro Valverde, A., & Badilla Vargas, M. (2015). El taller pedagógico una herramienta didáctica para abordar temas alusivos a la Educación ciudadana *Perspectivas*, 81-146. <https://www.google.com.ar/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwixiouridH5AhU2upUCHSQNBHAQFnoECAUQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.drea.co.cr%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2FContenido%2FEI%2520taller%2520pedag%25C3%25B3gico%252C%2520una%2520herramienta%2520did%25C3%25A1ctica.pdf&usg=AOvVaw2ogLUm5XUkKShyUrOrE7wV>
- Bentacourt, A. M. (2007). *El taller educativo*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio. <https://www.google.com.ar/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiflonardH5AhUrvJUChSZbDOYQFnoECAoQAQ&url=https%3A%2F%2Fbooks.google.com.co%2Fbooks%3Fid%3DBo7tWYH4xMMC%26printsec%3Dfrontcover&usg=AOvVaw1Blp78TTv9D1TUK8xZt2Xn>
- Biolatto, S., Reinoso, A., Pardal, A., Drogo, C., Ferreyra, J., Prunello, M., y otros. (2021). Tendencias en el consumo de sustancias psicoactivas en estudiantes secundarios de Rosario. *XV Jornadas de Ciencias Tecnologías e Innovación*, (pág. 78). Rosario. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjQ8YKEutP5AhUFR5UCHcQkDzAQFnoECAWQAQ&url=https%3A%2F%2Frephip.unr.edu.ar%2Fhandle%2F2133%2F23163&usg=AOvVaw2uzfQegcnn_Qi8o6zWDGCG
- Brasó Rius, J., & Torredadella Flix, X. (2019). El juego popular de las cuatro esquinas: 30 variantes para recuperar su uso en la educación del siglo XXI. *Hist. educ.*, 38, 155-177. https://www.google.com.ar/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjD0MWEsdH5AhUMuZUCHdFmAdEQFnoECAYQAQ&url=https%3A%2F%2Frevistas.usal.es%2Findex.php%2F0212-0267%2Farticle%2Fview%2Fhdu201938155177&usg=AOvVaw3i-FcSvXudw7mdrq_SfNqD
- Castillo Sivira, J. A. (2008). El desarrollo de la expresión oral a través del taller como estrategia didáctica globalizadora. *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación*, 179-203. <https://www.google.com.ar/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjB09qVsdH5AhVwvpUCHU9oCbiQFnoECACQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.redalyc.org%2Fpdf%2F410%2F4101135009.pdf&usg=AOvVaw24v5xBSNAjKhf1TjKMwhcm>



EJE: Resultados de proyectos de investigación educativa y de extensión en Química

IMÁGENES SOBRE LA QUÍMICA QUE POSEEN ESTUDIANTES PRIVADOS DE LIBERTAD

Carina Fornal¹, Germán Sánchez²

¹Universidad Nacional del Chaco Austral, Roque Saenz Peña, Argentina.

²Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.

clfornal@uncaus.edu.ar, gsanchez@fcb.unl.edu.ar

Resumen

En este trabajo se presentan resultados de una investigación que buscó caracterizar las representaciones sociales sobre química que poseían estudiantes privados de libertad que se encontraban cursando sus estudios secundarios en una unidad penitenciaria de la ciudad de Santa Fe, Argentina. En particular, se indagó sobre el campo de representación a través de una técnica gráfica y se ampliaron las respuestas e interpretaciones a través de una entrevista semiestructurada. Se observó que los estudiantes tienen una idea sobre la química relacionada a sus actividades laborales y experiencias educativas previas. Se espera poder utilizar los resultados aquí presentados para (re)pensar propuestas didácticas en contexto que favorezcan el aprendizaje de la química.

Palabras clave: Contexto de encierro; Representaciones Sociales Secundaria; Química en contexto.

1. INTRODUCCIÓN

Las Naciones Unidas a través de su agenda 2030 presentaron un conjunto de Objetivos de Desarrollo Sostenible que sirven de camino para el desarrollo de la humanidad hacia un mundo más justo y sostenible. Este trabajo busca abonar a la concreción del ODS N°4 "Garantizar una educación de calidad y promover oportunidades de aprendizaje para todas y todos" (Naciones Unidas, 2016). Se presentan resultados de una investigación realizada en contexto de encierro que busca caracterizar cuál es el contenido de la representación social sobre Química que tienen estudiantes privados de su libertad.

Las Representaciones Sociales (RS) (Moscovici, 1986) permiten esclarecer las ideas que poseen los estudiantes sobre la ciencia y sus condiciones de elaboración. En particular, su estudio posibilita a las y los profesores diseñar estrategias didácticas que tengan presente al sujeto de aprendizaje y su contexto, así como también invitan a la reflexión sobre la práctica docente.

El estudio de las representaciones sociales y su indagación en diferentes contextos educativos han permitido lograr un acercamiento a la elaboración que poseen estudiantes de diferentes contextos sobre diversas temáticas. Investigadoras e investigadores educativo comparten que las RS contribuyen y median el desarrollo de las prácticas educativas (Mireles, 2012; Gutierrez y Dunia, 2008; Arbesú, Gutiérrez y Piña, 2008). Es de destacar que si bien se ha estudiado las RS educativas en contexto de encierro (Correa y Acín, 2012), no han sido relevadas las correspondientes al campo de educación de la química.

Esta investigación emplea las recomendaciones de Cuevas (2016) para el estudio de las RS en educación, quien divide su análisis en cuatro ejes: Condiciones de producción, Campo de información, Campo de representación y Campo de actitud. En este trabajo se busca completar los resultados publicados previamente por el equipo de trabajo (Fornal y Sánchez, 2022) abonando a la caracterización sobre el contenido de la representación sobre Química, comprender su construcción respecto a la educación y en vinculación con lo cultural, social e histórico. En función de ello, se puede mencionar que se consideró el estudio de las condiciones de producción de las RSQ, los estudiantes participantes pertenecían en su mayoría a la generación millenials y los trabajos donde se desempeñaron fueron en el rubro de la construcción y oficios afines, el comercio, gastronomía y trabajos rurales. Vivieron en diferentes lugares de la provincia y en barrios periféricos de la ciudad de Santa Fe. En cuanto al campo de información, los estudiantes mencionaron a las instituciones educativas formales como



los espacios en los que habían tenido contacto por primera vez con el término Química. Luego, a lo largo de la vida, la televisión (programas de información, documentales y programas de divulgación científica) fue el canal de comunicación más mencionado (Fornal y Sánchez, 2022).

2. OBJETIVO

Caracterizar el campo de representación de las representaciones sociales que tienen sobre Química estudiantes privados de libertad que asisten a una escuela secundaria en una Unidad Penitenciaria de la ciudad de Santa Fe, Argentina.

3. METODOLOGÍA

Se indagó acerca de las representaciones sociales sobre Química (RSQ) que posee una cohorte de estudiantes de tercer año (n=11) de una escuela secundaria inserta en una Unidad Penitenciaria de Varones en la ciudad de Santa Fe, Argentina. En particular, se buscó caracterizar el campo de representación de esas RSQ a través de un cuestionario de respuesta abierta (que incluía una técnica gráfica) y una entrevista semiestructurada para profundizar en las respuestas (Tabla 1).

TABLA I. Tarea realizada por los estudiantes.

Ejes de análisis	Preguntas
<i>Campo de representación</i>	1) Dibuja la primera imagen que se te viene a la mente cuando te mencionan la palabra Química. 2) Explicar brevemente el dibujo que se realizó en el inciso anterior.

Los datos obtenidos fueron analizados con herramientas de la Teoría Fundamentada (Glaser y Strauss, 1967). Se procedió a la transcripción y organización de la información, selección de unidades de análisis, codificación por el método de comparación constante e interpretación de los resultados.

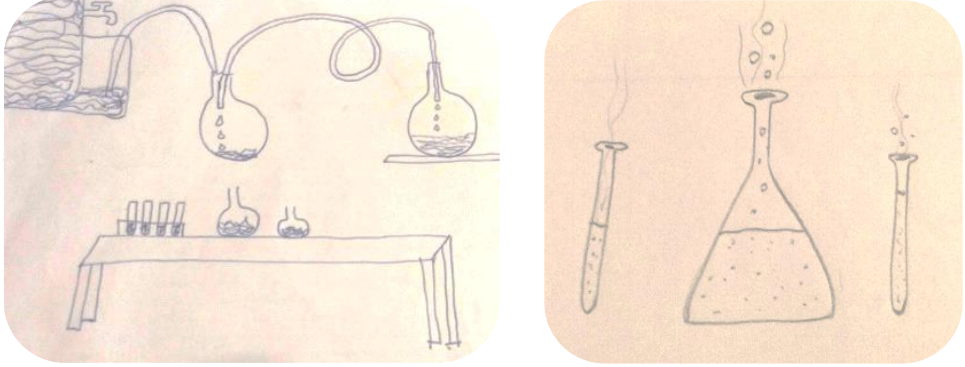
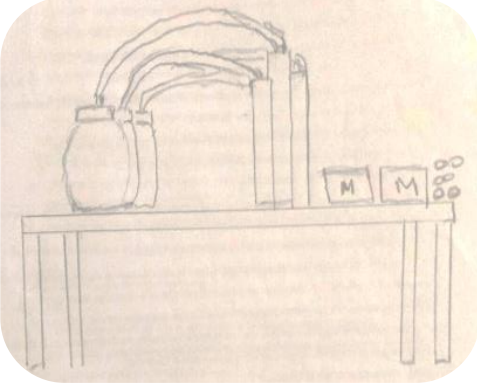
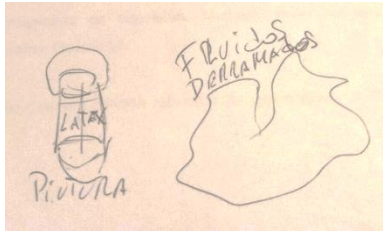
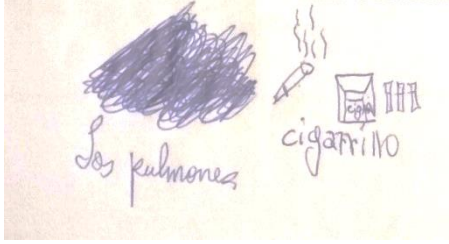
4. RESULTADOS

En la tabla 2 se presentan los datos obtenidos en el eje de análisis *Campo de Representación*. Las imágenes realizadas por los estudiantes fueron categorizadas en función de los siguientes criterios:

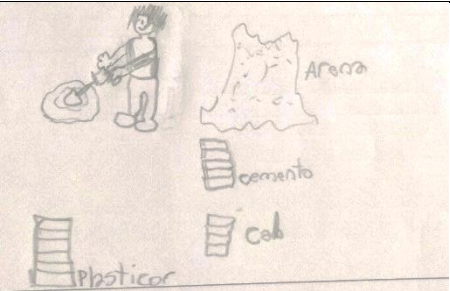

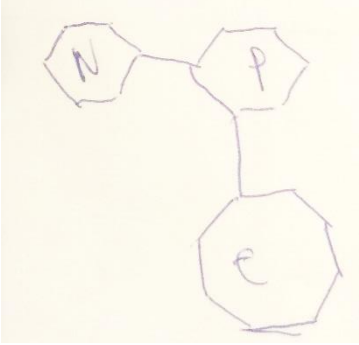
- **Química experimental:** Presencia en el dibujo de fenómenos fisicoquímicos (burbujas, vapor, humo, entre otros) y elementos asociados a un laboratorio como ser, mangueras, mesadas, frascos, tubos de ensayo, líquidos, medicamentos (en cajas o comprimidos), entre otros.
- **Química cotidiana:** Presencia en el dibujo de contexto y elementos asociados a situaciones laborales o de la vida cotidiana en general.
- **Química disciplinar:** Presencia de elementos asociados a conceptos teóricos de la disciplina Química.
- **Presencia de persona:** Presencia de ellos mismos o de otras personas en el dibujo.
- **Ausencia de persona:** Ausencia de ellos mismos o de otras personas en el dibujo.



TABLA II. Imágenes de los dibujos sobre Química, realizados por los estudiantes. Las leyendas de las figuras, corresponden a las descripciones textuales de los estudiantes sobre sus dibujos.

Categorías emergentes de los dibujos obtenidos	Algunos dibujos realizados en respuesta a la consigna: Dibuja la primera imagen que se te viene a la mente cuando te mencionan la palabra Química.	
Química Experimental		
	<p>FIGURA 1. Fue lo que relacioné con la Química en el momento y lo volqué en ese dibujo. FIGURA 2. Dibujé los elementos que utilizábamos en la materia de química en la escuela. Donde íbamos a un laboratorio y hacíamos experimentos.</p>	
	 <p>FIGURA 3. Esa cajita en el dibujo tiene una M de medicamento. Más que nada creo que está relacionado con eso y con experimentos. Es lo que vi que he visto por TV cuando hacían experimentos</p>	
Química Cotidiana	 <p>FIGURA 6. El esmalte sintético tiene que ver con la química. Derrame de fluidos.</p>	 <p>FIGURA 7. El cigarrito está echo por componentes químicos</p>



	 <p>FIGURA 8. Humano trabajando asiendo mescla para su trabajo.</p>	 <p>FIGURA 9. La bicicleta: porque siento que se mueve a través de la energía y adrenalina y eso genera química.</p>
<p>Química Disciplinar</p>	 <p>FIGURA 10. Es un neutron un proton y un electron</p>	
<p>Presencia de persona</p>	<p>FIGURA 8.</p>	
<p>Ausencia de persona</p>	<p>FIGURA 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9 y 10.</p>	

Analizando las representaciones en los dibujos de la categoría “Química Experimental”, se observó que corresponden a la imagen estereotipada de la Química difundida por los medios masivos de comunicación. Estas representaciones, son compartidas con las otras ciencias y señalan el quehacer de la química como una ciencia experimental. En este sentido, la química no sólo domina la imagen pública de las ciencias, sino que también establece su estrecha y conservadora representación popular (Schummer, 2007).

Chamizo (2011) concluye que la imagen pública de la química, que durante la primera revolución química se manifestó en la Enciclopedia de la Ilustración Francesa, es la que sigue siendo vigente hoy en día. Fue apropiada y reproducida de manera sistemática por los medios masivos de comunicación (cine, televisión, internet, entre otros) configurando el estereotipo sobre Química que poseen los estudiantes participantes.

La imagen obtenida se presenta como un obstáculo para el aprendizaje de la Química por parte de los estudiantes del sistema penitenciario, porque resulta ajena a su vida cotidiana. Refiere a una actividad que se realiza en un espacio específico llamado laboratorio y no guarda relación con la realidad que él vive diariamente. Lo cual también se ve reflejado en la ausencia de ellos mismos y de otras personas en sus dibujos.

Los dibujos correspondientes a la categoría “Química cotidiana” están vinculados al ambiente laboral de los participantes y actividades cotidianas en general. El dibujo en el que aparece una lata de pintura látex, está elaborado por un estudiante que fuera del sistema penitenciario era oficial especializado de pintor de obra y hogar y se desempeñaba laboralmente en dicho rubro. Por otro lado, el dibujo en el que se observa una persona preparando mezcla para pegar ladrillos y a su alrededor los componentes necesarios para elaborar la mezcla, está realizado por un estudiante que se dedicaba a la albañilería y trabajaba en la construcción.

Allí, se pone en evidencia la vinculación entre la representación Química del estudiante y su contexto laboral. En ambos casos los dibujos tienen que ver con las actividades y materiales utilizados en sus ambientes de trabajo y de los cuales saben que están “hecho de químicos” según sus propias expresiones.

En la misma categoría encontramos también dibujos tales como, cigarrillos y pulmones llenos de humo y en el otro, una bicicleta. Ambos dibujos fueron considerados para la categoría de “Química cotidiana” ya que se



relacionan con acciones de la vida cotidiana desarrolladas por los estudiantes, como fumar o andar en bicicleta. Las explicaciones dadas a dichos dibujos fueron: bicicleta: *“Porque siento que se mueve a través de la energía, adrenalina y eso genera química”*, y cigarrillo: con los pulmones llenos de humo: *“El cigarrillo está echo por componentes químicos”*. Las descripciones ofrecidas sobre sus dibujos, muestran una explicación vinculada con algunos conceptos disciplinares como energía, adrenalina y componentes químicos.

Cabe destacar que se relacionó a la Química solamente con determinados productos, como si sólo aquellos materiales como ser: látex, petróleo, plasticor, entre otros; estuviesen *“hechos de químicos”* y no fuera así, para el resto de la materia conocida en su totalidad. Estas ideas, posiblemente se encuentren relacionada con la difusión publicitaria de vincular *“lo sano”* con todo aquello *“libre de químicos”* y que, como consecuencia de ello, sólo algunas cosas *“poseen químicos”*.

La categoría *“Química disciplinar”* tiene un sólo dibujo en el que se encuentra esbozado un modelo de átomo propuesto por uno de los estudiantes. Si bien el modelo representado no se corresponde con el modelo trabajado en las escuelas, se deduce que se trata de la representación del modelo atómico, dado que aparece escrito a modo de aclaración, los nombres de las partículas subatómicas (protón, electrón y neutrón).

A pesar de que, si consideramos las fuentes de información más referenciadas por los estudiantes con respecto a *“la primera vez”* que escucharon hablar de la palabra Química, surge con más frecuencia la escuela, no son mayoritarias las imágenes o modelos disciplinares los que se tienen en mente a la hora de representar a la Química en un dibujo.

Analizando las categorías *“presencia o ausencia de personas”* en los dibujos, se observa que, en la mayoría de ellos, no hay personas realizando las actividades vinculadas con la Química, a excepción de uno de ellos, en los que se encuentra el estudiante se dibuja a sí mismo o a otra persona *“preparando mezcla para pegar ladrillos”*. Lo que podría estar asociado a las prácticas educativas que continúan sosteniendo una idea de ciencia objetiva, libre de subjetividades.

5. CONCLUSIONES

En este trabajo, se presentan los resultados de un estudio que buscó caracterizar el campo de representación de las RSQ en estudiantes privados de su libertad, complementando los previamente publicados (condiciones de producción, campo de información y de actitud).

En los resultados obtenidos se refleja la vinculación que representa la Química con los ambientes laborales y/o cotidianos de los participantes. Se propone incorporar como estrategia de enseñanza en contexto de encierro, secuencias didácticas que contemplen y tengan en cuenta como punto de partida, los materiales y actividades en las cuales se desempeñaba el alumno previamente en su ambiente laboral particular e integrar ejemplos cotidianos en general que favorezcan el aprendizaje y apropiación de los contenidos disciplinares.

A su vez, surge relevante poder profundizar en los conocimientos prácticos que poseen los estudiantes sobre diferentes oficios tales como metalurgia, pintura y construcción, incluyendo sus conocimientos sobre características y transformaciones macroscópicas de materiales. Lo que puede ser utilizado como puerta de entrada para abordar los contenidos específicos disciplinares y avanzando en profundidad, estudiar que ocurre a nivel submicroscópico con ese material.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo de los proyectos de investigación CAI+D 2020 UNL PI 50520190100017LI, así como también al personal docente y estudiantes de la Escuela de Enseñanza Para Adultos N°1316.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arbesú, M. I., Gutiérrez, S. y Piña, J. M. (2008). Representaciones sociales de los profesores de la UAM–X sobre la evaluación de la docencia e investigación. *Reencuentro* 53. <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/340/34005308.pdf>
- Chamizo, J.A. (2011). La imagen pública de la Química. *Educación Química*, 22, 320- 331. DOI:[10.1016/S0187-893X\(18\)30152-6](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30152-6)
- Correa, A y Acin, A. (2012). Sentidos del trabajo y la educación en poblaciones problemáticas: representaciones sociales y subjetividad. *Anuario de Investigaciones de la Facultad de Psicología*, 1, 277-292. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/aifp/article/view/2913>
- Cuevas, Y. (2016). Recomendaciones para el estudio de representaciones sociales en investigación educativa. *Cultura y representaciones sociales*, 21, 109-140. <https://www.scielo.org.mx/pdf/crs/v11n21/2007-8110-crs-11-21-00109.pdf>
- Fornal, C. L. y Sánchez, G. H. (2022). Representaciones sociales sobre química de estudiantes privados de libertad En: D. Meziat, L. Bengochea, M. G. Lorenzo y I. Idoyaga. *Enseñanza de las Ciencias, Perspectiva Iberoamericana en tiempos de aprendizaje virtual*. Editorial Universidad de Alcalá.
- Glaser, B. G. y Strauss, A. L. (1967). *The Discovery of Grounded Theory Strategies for Qualitative Research*. Aldine Publishing Company.
- Gutiérrez, S. y Dunia, C. (2008). Motivaciones de los jóvenes para estudiar la comunicación social. Un estudio en representaciones sociales. En: J. M. Piña, S. Gutiérrez y M. I. Arbesú. (Coord.). *Educación superior. Representaciones sociales*, (pp. 183-123).
- Moscovici, S. (1986). *Psicología Social II. Pensamiento y vida social. Psicología social y problemas sociales*. Paidós.
- Mireles, O. (2012). ¿Qué es la excelencia académica? Representaciones sociales en el posgrado. *Representaciones sociales: emociones, significados y prácticas de la educación superior*. (pp. 51-82). IISUE-UNAM.
- Naciones Unidas. (2016). Objetivos para el Desarrollo Sostenible.
- Schummer, J. (2007). The Visual Image of Chemistry. *HYLE*, DOI: [10.1142/9789812775856_0010](https://doi.org/10.1142/9789812775856_0010).



EJE: Resultados de proyectos de investigación educativa y de extensión en Química

ANÁLISIS DE VIDEOS REALIZADOS POR ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE QUÍMICA GENERAL CUANDO ABORDAN UNA TEMÁTICA PROPIA DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

María Belén Manfredi^{1,2}, Germán Hugo Sánchez¹, Mauro Porcel de Peralta^{1,2},
Adriana Emilia Ortolani¹

¹Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Santa Fe, Argentina.

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina.

mbmanfredi@fbc.unl.edu.ar, gsanchez@fbc.unl.edu.ar, mauropdp@gmail.com, ortolani@fbc.unl.edu.ar

Resumen

Naciones Unidas ha diagramado una Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible del planeta. Es menester de las universidades incluir estos Objetivos en la formación de nuevos profesionales críticos y comprometidos con el ambiente. En esta línea, se han incluido diferentes actividades en la currícula de Química General universitaria para abordar estas temáticas. Se presenta un análisis de las producciones realizadas por estudiantes en formato video al realizar una tarea especialmente diseñada para abordar temáticas referidas al cambio climático. El análisis incluyó qué aspectos de la currícula fueron utilizados para explicar el fenómeno, de qué manera fue representado por los estudiantes y a qué nivel de representación de la química aluden, según el modelo de Johnstone. Se encontró que los estudiantes pudieron incluir en sus explicaciones aspectos desarrollados en las clases, tales como la composición atmosférica, concentración, gases de efecto invernadero, entre otros. Fueron incluidos en menor medida aspectos no vinculados de forma explícita con la temática. Por otro lado, dentro de las representaciones utilizadas se destacan las fórmulas químicas, representaciones moleculares e ilustraciones. El nivel de representación más utilizado fue el macroscópico.

Palabras clave: química general; universidad; objetivos de desarrollo sostenible; cambio climático; didáctica de la química

1. INTRODUCCIÓN

Las Naciones Unidas han hecho un llamado a proteger el planeta a través del documento “Transformando nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”. Allí, se presentan 17 de los mayores problemas mundiales y se proponen diferentes Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS). Éstos incluyen 169 metas entre las que se encuentra la protección del planeta de la degradación ambiental abordando el cambio climático (Naciones Unidas, 2018). Desde entonces, las universidades han realizado diferentes acciones para poder incluirlos en su quehacer y en la formación de nuevos profesionales críticos y comprometidos con el ambiente. La Química y su enseñanza poseen un rol fundamental en el desarrollo de las sociedades y la construcción de un futuro sostenible. En este contexto, se vuelve sustancial abordar los ODS en clases de ciencias, para mostrar una imagen contextualizada de la Química y su importancia frente a la resolución de los problemas ambientales, favoreciendo el interés y compromiso de los estudiantes tanto en el estudio como en la divulgación de información (Mascarell Borreda y Vilches Peña, 2016).

En distintas disciplinas académicas así como en la vida cotidiana, mucha de la información se presenta en formato gráfico. Es por eso que, la habilidad para poder procesar este tipo de información debería ser una destreza esencial para trabajar en Química y otras disciplinas, así como para desenvolverse en la sociedad actual (Postigo y Pozo 2000). Esta información gráfica puede clasificarse en base a distintos criterios, siendo relevantemente útil aquel que considera la naturaleza representacional de la misma (tipo de información que representan y el formato en el que la representan) (Postigo y Pozo, 2000). Con este criterio, se dividen las representaciones en cuatro grupos: diagramas y esquemas (expresan relación conceptual), mapas y croquis (expresan relación espacial selectiva), gráficas (expresan relación numérica) e ilustraciones (expresan relación espacial reproductiva).

Particularmente en Química, estas representaciones forman parte de un lenguaje específico que los estudiantes deben conocer en profundidad para lograr su aprendizaje. Una parte importante de este lenguaje



son las fórmulas químicas que, según el aspecto de la estructura de una sustancia que se priorice mostrar, se utilizan diferentes sistemas simbólicos de notación para su representación (Lorenzo y Pozo, 2010). Así, existen las fórmulas sencillas que combinan distintos símbolos químicos para representar la composición de los compuestos, las estructuras de Lewis que agregan información sobre los tipos de enlaces presentes, las representaciones moleculares de esferas y barras que aportan información de la distribución espacial de los átomos de un compuesto, entre otras.

En relación a lo anterior, resulta útil retomar la propuesta de Johnstone (1982) la cual divide a las representaciones utilizadas para la enseñanza de la química en tres niveles: macroscópico, submicroscópico y simbólico. El nivel macroscópico incluye aspectos relacionados a la experiencia observacional y perceptible tanto en la vida cotidiana como en el laboratorio de química y la práctica de la disciplina; el nivel submicroscópico incluye el mundo “invisible” de partículas y modelos analógicos subyacentes a lo observable; y el nivel simbólico incluye diferentes representaciones empleando el lenguaje químico.

En esta investigación se focalizó en cuáles son los conceptos de Química General que priorizan los estudiantes al abordar un fenómeno como el “cambio climático” al elaborar vídeos de divulgación y qué formas de representación eligen para hacerlo.

2. OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es presentar el análisis de videos realizados por estudiantes de química general al realizar una tarea didáctica diseñada especialmente. El análisis incluye qué conceptos de la química son priorizados en el discurso, tipo de representaciones usadas y nivel de representación de la química presentes.

3. METODOLOGÍA

Este trabajo presenta una investigación de corte experimental que plantea un enfoque cuantitativo que recupera las producciones de estudiantes ingresantes a la universidad.

Participaron de esta investigación un total de 350 estudiantes que se encontraban cursando química general (QG) en modalidad semipresencial (debido a la pandemia COVID-19) durante el año 2021. Correspondían a alumnos que cursaban el primer año de estudios de distintas carreras biológicas (Bioquímica, Licenciatura en Biotecnología, Licenciatura en Nutrición, Tecnicatura y Licenciatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo, Tecnicatura Universitaria en Salud Ambiental y Licenciatura en Saneamiento Ambiental) de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral.

Se diseñó una tarea ad hoc en donde los estudiantes debían abordar aspectos sobre la temática “cambio climático”. Dentro de las actividades se incluyeron: i) leer información contenida en diferentes medios de difusión masiva sobre la problemática en el contexto de la universidad, capítulos de libro que abordaran la problemática en cuestión, ii) realizar una lista de los contenidos abordados en la química hasta ese momento en la asignatura que les permitiera entender y articular una explicación al fenómeno, iii) realizar una explicación en formato de video corto (1 minuto máximo de duración) que articulara lo estudiado hasta este momento con algún aspecto que les llamara la atención de lo leído. La realización de la tarea era de carácter obligatorio para acceder a la condición de regular en la asignatura.

Al momento de la inclusión de la tarea en el currículo de la asignatura se habían desarrollado los siguientes tópicos: Conceptos fundamentales, Disoluciones, Nomenclatura, Estequiometría, Estructura atómica, Enlace Químico, Estados de la Materia y Termoquímica.

Se recopilaron un total de 90 videos producidos por 350 estudiantes. Para este trabajo se seleccionaron aquellos correspondientes a 1 de las 3 subcomisiones en las cuales los estudiantes se encontraban cursando la asignatura. Fueron analizados 29 videos producidos por 107 estudiantes divididos en subgrupos de entre 2 y 5 participantes cada uno. Para realizar el análisis se consideraron las categorías, subcategorías e indicadores presentados en la Tabla 1.

Los datos fueron analizados por tres investigadores de manera individual y los resultados fueron obtenidos por posterior consenso a fin de realizar una triangulación. Los resultados se presentan en porcentaje considerando el total de 29 videos analizados. En los casos de desacuerdo, se consultó a un cuarto investigador.



TABLA I. Categorías y subcategorías de análisis utilizadas para el análisis de las producciones de los estudiantes

Aspecto	Categoría	Subcategoría	Indicador
Conceptos priorizados	Temas de QG vinculados explícitamente		Se incluyen de manera escrita u oral distintos términos y conceptos propios de la asignatura, haciendo referencia explícita a los modos en que los mismos contribuyen a la explicación del fenómeno "cambio climático".
	Temas de QG no vinculados explícitamente		Se incluyen de manera escrita u oral distintos conceptos de química sin mencionar de forma explícita su aporte a la explicación del fenómeno en estudio.
Forma de representación usadas por los estudiantes	Tipo de representaciones usadas	Fórmulas químicas	Se incluyen fórmulas químicas de distintos compuestos o símbolos de distintos elementos.
		Representaciones moleculares	Se incluyen distintos diagramas moleculares como modelo de esferas, estructura de Lewis, modelo de esferas y barras.
		Ecuaciones químicas	Se incluyen ecuaciones de reacciones químicas,
		Ilustraciones	Se incluyen fotografías y dibujos.
		Diagramas	Se incluyen esquemas, mapas conceptuales, cuadros sinópticos, entre otros.
		Mapas	Se incluyen mapas, planos, entre otros.
		Gráficos	Se incluyen gráficos de ejes cartesianos, gráficos de barra, gráficos de torta, entre otros.
	Nivel representacional de la química	Simbólico	Se incluyen representaciones del nivel simbólico como símbolos químicos, fórmulas químicas, ecuaciones, entre otros.
		Submicroscópico	Se incluyen representaciones que aluden al nivel submicroscópico de la química como por ejemplo estructuras moleculares.
		Macroscópico	Se incluyen representaciones que aluden al nivel macroscópico de la química, como ilustraciones de distintos compuestos, procesos químicos, entre otros.

4. RESULTADOS

A continuación, se presentan los principales resultados obtenidos en el análisis de los videos producidos por estudiantes universitarios de primer año.

4.1 Conceptos de química:

Los estudiantes a la hora de comunicar y explicar un fenómeno complejo como el cambio climático, utilizaron diferentes temas abordados en la asignatura de QG durante su cursado, tanto en el discurso oral como en el escrito. En su mayoría, las menciones fueron vinculadas explícitamente con el fenómeno, y en una menor medida se incluyeron aspectos que no fueron vinculados en su discurso o que no abonaban a la explicación.



Temas de QG vinculados explícitamente:

En particular, los temas más mencionados por los grupos fueron la existencia de diferentes gases y de qué manera impacta su presencia en el efecto invernadero (89% de los videos lo incluyeron), la variación de la temperatura promedio de la Tierra y su interrelación con otros factores del fenómeno (76%), diferentes aspectos relacionados a la energía, sus transformaciones y sus formas (radiación, 52%, calor, 28%, energía, entropía, leyes de la termodinámica, 24%). A su vez, aunque en menor medida, priorizaron aspectos relacionados a la composición de la atmósfera (28%) y concentración de los gases del efecto invernadero (GEI) (21%). Por otro lado, mencionaron el estado de la materia y sus cambios (10%), y aspectos relacionados a las moléculas y átomos (qué enlaces las constituyen, 7%, vibración y rotación molecular, 14%), así como también la mención explícita a algunas reacciones químicas de combustión, formación, entre otras (17%). En algunos casos se incluyeron propiedades de los gases (como solubilidad y densidad, 7%) y otras (pH y corrosión, 3%).

Temas de QG no vinculados explícitamente:

En algunos casos, se incluyeron temáticas que son propias de la asignatura pero no fueron vinculadas al fenómeno de manera explícita, se pueden mencionar el uso de algunas fórmulas químicas que no se relacionaban con la temática o lo mencionado en el discurso (7%), temperatura (3%), calor (3%), enlaces y fuerzas de atracción intermolecular (14%), composición de la atmósfera (3%), propiedades organolépticas (3%) y otras variables climáticas (3%).

4.2 Formas de representación utilizada por los estudiantes:

En las producciones analizadas, se encontraron una gran variedad de representaciones utilizadas para ilustrar las ideas presentadas. En este apartado se incluyen en primer lugar, los tipos de representaciones usadas en los videos y de qué manera fueron utilizadas (fórmulas, representaciones moleculares, ecuaciones químicas, ilustraciones (dibujos y fotografías), diagramas, mapas y gráficos). Luego, se presenta en qué nivel de representación de la química se enmarcan (según el modelo de Johnstone).



FIGURA 1. Ejemplos de representaciones utilizadas en las producciones por parte de los estudiantes.

- Tipo de representaciones usadas:

Fórmulas químicas:

Los estudiantes en su mayoría emplearon fórmulas de compuestos químicos para ilustrar lo que comentaban. La mayor parte fueron los gases que ocasionan el efecto invernadero (CO_2 , 76%, CH_4 , 62%, N_2O , 57%, H_2O , 41,3%), gases atmosféricos (O_3 , 35%, O_2 , 17%) algunos incluyeron a los clorofluorocarbonos y otros derivados (17%) y otros gases de nitrógeno, así como ácidos inorgánicos (10%). Por otro lado, en un 7% de los videos



hubo menciones a las sustancias químicas, pero no fueron incluidas sus fórmulas (aunque sí otras representaciones moleculares).

Representaciones moleculares:

A la hora de ilustrar los videos, los estudiantes utilizaron diferentes representaciones de las moléculas y átomos. En particular, la más utilizada fue la representación de esferas (55%), esferas y barras (48%), además algunos incluyeron fórmulas de Lewis (24%). En menor medida, también incluyeron orbitales moleculares (7%) y orbitales atómicos (3%). Es de destacar que los estudiantes que incluyeron representaciones moleculares, las utilizaron a modo de ilustración y no siempre utilizaban un mismo sistema, sino que los mezclaban.

Ecuaciones químicas:

En menor medida, en algunos videos se representaron ecuaciones químicas tales como reacciones de formación (CO_2 , 7%, O_3 , 3%, ácidos, 3%), de combustión (3%) y aquellas de los óxidos de nitrógeno, azufre y carbono, así como los compuestos CFC (3%).

Ilustraciones:

Dentro de las representaciones utilizadas, las ilustraciones (tanto fotografías como dibujos) fueron las más elegidas por los estudiantes. En la totalidad de las producciones se utilizaron fotografías (52% usaron 5 o más, mientras que el resto usaron menos de 5) que mostraban paisajes naturales, bosques deforestados, calles con alta densidad de tránsito, fotografías satelitales del planeta Tierra, incendios forestales, deshielo de glaciares, ciudades inundadas, entre otros. Por otra parte, un 86,20 % incluyeron diferentes tipos de dibujos que representaban al planeta, al sol, diferentes aspectos de la actividad humana, industrias emitiendo gases, paisajes naturales, catástrofes ambientales, entre otros.

Diagramas:

En un 38% de los videos se utilizaron diagramas para explicar diferentes aspectos del efecto invernadero (relaciones entre la radiación solar, al planeta, la atmósfera y su composición, entre otras). Por otro lado, también se incluyeron diagramas donde se representan los distintos cambios de estados con dibujos de sustancias en los diferentes estados (6,9%) y sobre la separación de residuos (6,9%).

Mapas:

En un 10% de los videos se incluyeron mapas o planos indicando cómo se ven afectadas las variables atmosféricas en diferentes regiones del mundo.

Gráficos:

Por otra parte, en un 27,6% de videos se utilizaron distintos tipos de gráficos para representar relaciones cuantitativas. Dentro de ellos, podemos mencionar: gráficos de torta (composición porcentual de los gases atmosféricos, proporciones de los distintos GEI en la atmósfera, contribuciones de las distintas actividades humanas a la totalidad de emisiones de gases en m^3), gráficos de ejes cartesianos (ppm de CO_2 y ppb de CH_4 en la atmósfera en función del año, desviación mensual de la temperatura de la Tierra en relación al período 1980-2015).

Niveles representacionales de la química:

Al respecto, se encontró que el 96,5% de los videos utilizan **representaciones del nivel simbólico** tales como: fórmulas químicas de distintos compuestos como el CO_2 , CH_4 , O_2 , O_3 , además de ecuaciones químicas para representar reacciones de combustión, formación, entre otras. En algunos casos se incluyen estructuras de Lewis de distintos compuestos.

Por otro lado, 86,2% de las producciones incluyen **representaciones del nivel submicroscópico**. En la mayoría de los casos se trata de estructuras moleculares representadas mediante el modelo tridimensional de esferas y barras para las moléculas de distintos compuestos tales como: CH_4 , CO_2 , N_2O , H_2O , entre otros.

Por último, el 93,1% de los trabajos incluyen **representaciones de nivel macroscópico**. Se trata de ilustraciones que representan el agua de la superficie terrestre en sus distintos estados de agregación, incendios, emisiones gaseosas producto de la actividad humana, entre otras.



5. CONCLUSIONES

El análisis de las producciones de los estudiantes sobre una tarea diseñada para la inclusión de tópicos de Desarrollo Sostenible en la currícula de Química General universitaria permitió repensar las propuestas didácticas universitarias en el contexto de estudio, así como también poder distinguir cuáles son los aspectos que son priorizados por estudiantes de carreras de ciencias biológicas y las formas de representación que eligen para conceptos químicos. Mediante la implementación de esta tarea se logró trabajar con los estudiantes una imagen más contextualizada de la Química que permite la comprensión de problemas ambientales.

De los resultados obtenidos es posible concluir que en la mayoría de las producciones los estudiantes lograron retomar conceptos desarrollados en el programa de la asignatura (tales como Enlace Químico, Estados de la Materia y Termoquímica) para construir explicaciones que permitan comprender el fenómeno estudiado, en esta oportunidad, cambio climático. Para ello, mayoritariamente, utilizaron fórmulas químicas, representaciones de estructuras moleculares, ecuaciones químicas, diagramas conceptuales, fotografías y dibujos; y solo en algunas ocasiones, recurrieron a gráficos y mapas. Los alumnos lograron utilizar en sus explicaciones los tres niveles representacionales de la química. Finalmente podemos concluir que este tipo de tarea es adecuada para el desarrollo del pensamiento crítico y la argumentación científica.

AGRADECIMIENTOS

Se agradecen los fondos del proyecto de investigación CAI+D 2020 Universidad Nacional del Litoral PI50520190100017LI.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Borreda, L. M., & Peña, A. V. (2016). Green Chemistry and Sustainability in Science Education in Secondary Schools. *Enseñanza de Las Ciencias*, 34(2), 25–42. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1688>
- Johnstone, A. H. (1982). Macro- and micro-chemistry. *School Science Review*, 64, 377-379. Naciones Unidas. (2018).
- Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Una oportunidad para América Latina. Naciones Unidas: Santiago.
- Lorenzo, G., & Pozo, J. I. (2010). La representación gráfica de la estructura espacial de las moléculas: Eligiendo entre múltiples sistemas de notación. *Cultura y Educacion*, 22(2), 231–246. <https://doi.org/10.1174/113564010791304555>
- Postigo, Y., & Pozo, J. I. (2000). Cuando una gráfica vale más que 1.000 datos: la interpretación de gráficas por alumnos adolescentes. *Infancia y Aprendizaje*, 23(90), 89–110. <https://doi.org/10.1174/021037000760087982>



EJE: Resultados de proyectos de investigación educativa y de extensión en Química

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN EN QUE SE ENCUENTRA UN CURSO DE 5TO AÑO DE UNA ESCUELA TÉCNICA AGRARIA DESDE LA ENSEÑANZA PARA LA COMPRENSIÓN DE LA QUÍMICA

Benjamín Esteban Sandoval Díaz , Cecilia Musale

Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, UNCuyo, San Rafael-Mendoza, Argentina.

besandoval@fcai.uncu.edu.ar

Resumen

El interés por estudiar estrategias didácticas basadas en la Enseñanza para la Comprensión que propicien el desarrollo de la argumentación en el espacio curricular de química de un curso de una escuela técnica agraria, surge de la necesidad de producir conocimiento pedagógico como así también elaborar propuestas de enseñanza fundamentadas a partir de experiencias vividas en distintos ámbitos institucionales y áulicos, en un contexto atravesado en la actualidad por la tecnología. Por ello en el presente proyecto de investigación se reconoce a la “práctica docente” como objeto de conocimiento, en sus dimensiones de práctica social, política, escolar y áulica. Por tales motivos se sostiene la necesidad de analizar estrategias de enseñanza basadas en la EpC que promuevan la reflexión y argumentación de la práctica en el contexto escolar actualmente virtualizado. La investigación fue de tipo exploratoria y prevaleció la metodología cualitativa en relación a quién y qué se estudia. Se trabajó con observaciones, entrevistas, triangulaciones y análisis de contenido de la propia práctica docente diaria donde se registró y narró lo acontecido en cada clase y de las carpetas y apuntes de los estudiantes. Para ello se trabajó con un grupo de estudiantes correspondientes a 5to año.

Palabras clave: enseñanza; comprensión; argumentación; química.

1. MARCO TEÓRICO

Este proyecto adhiere al paradigma Interpretativo, debido a que se trabajó en base a datos o evidencias que no son cuantificables ni medibles, de modo que, con los datos recolectados, luego se obtuvo información que será interpretada y evaluada para el fin buscado.

Es necesario reconocer y entender la importancia de la enseñanza para la comprensión y cómo influye la misma en el proceso cognitivo del estudiante y así poder trabajar las deficiencias que se observan en el aula.

El enfoque elaborado por Gardner, Perkins, Perrone, Wiske Stone que se denomina “Enseñanza para la comprensión” es un marco fértil para proponer una reorganización de la enseñanza y de los contenidos con la finalidad de que los alumnos comprendan, es decir, no sólo que puedan conocer determinadas informaciones, sino que puedan realizar diferentes actuaciones en relación con ellas. (Costamagna, 2005, p.101)

Según Perkins (1992) estas deficiencias serían: a) el “conocimiento frágil”: los estudiantes no recuerdan, no comprenden o no usan activamente gran parte de lo que supuestamente han aprendido y b) el “conocimiento pobre”: los alumnos no saben pensar valiéndose de lo que saben. Por eso consideramos que, la comprensión es una posibilidad que nos permite reforzar y complementar la enseñanza de la química y fortalecer aquellos conocimientos frágiles o pobres que se traducen en dificultades en el aprendizaje.

“Comprender es la habilidad de pensar y actuar con flexibilidad a partir de lo que uno sabe (...) Se pone énfasis en la comprensión, aprender para la comprensión es como aprender un desempeño flexible” (Perkins, 1999, p.70)



Creemos en la importancia de la flexibilidad de aprender haciendo en el aula y su relación con la química en estudiantes de escuelas secundarias, de manera que la química es hacer, poner en práctica lo aprendido, demostrarlo con experiencias, en acción desafiando al estudiante a mirar la misma, desde otro punto de vista.

La enseñanza para la comprensión está basada en una necesidad de fortalecer el desarrollo del pensamiento, que está íntimamente relacionado con las prácticas pedagógicas, contenidos curriculares, estrategias que intervienen en la práctica cotidiana que mejoran la enseñanza de aquellos que están en pleno proceso de formación.

La enseñanza para la comprensión se organiza alrededor de metas de comprensión. Las metas expresan experiencias basadas en actividades que el estudiante debe hacer públicas o comunicables a los otros. Las Metas de Comprensión Son conceptos, procesos y habilidades que deseamos que comprendan los alumnos y que contribuyen a establecer un centro cuando determinamos hacia donde habrán de encaminarse (Blythe, 1998).

Para Costamagna, A (2005) la comprensión supone la capacidad de aplicar las nociones de manera flexible y apropiada para llevar a cabo análisis, interpretaciones, comparaciones o críticas concretas y, sobre todo, para abordar materiales nuevos. Es por esto que entendemos necesario la implementación de diversas formas de aproximarnos a un tema de manera diversa, desestructurada, para promover la comprensión de la química en los estudiantes.

Sturla (2006) en su trabajo “Aplicación de la teoría de la enseñanza para la comprensión en E.G.B.3” encontró que en pocas instituciones educativas de la Argentina se trabaja con esta propuesta pedagógica, entendiendo que esto se puede deber a que la misma es medianamente actual (1997), o que se desconoce sobre la misma. También pudieron advertir que la EpC son incorporadas en escuelas de Buenos Aires o grandes ciudades del país, siendo interesante para este proyecto lo que sucede en una ciudad del interior de Mendoza. Un aporte significativo de este trabajo es que en los estudiantes se promueven aprendizajes complejos y amplios. Este enfoque posibilita a que los estudiantes se sientan protagonistas de dichos aprendizajes de manera tal que encuentran un **sentido, un significado**.

Algunos aprendices manifestaron un sentido de agencia (Perkins, 2002) elevado, es decir capacidad de iniciativa, autoría y visión hacia donde se pretende llegar con dicha propuesta.

Otro antecedente y aportes interesantes son los que plantea Costamagna (2005) en su trabajo “Estrategias de Enseñanza para la Comprensión: un Enfoque Alternativo. Aula Universitaria” donde la implementación de la enseñanza para la comprensión involucra diferentes dominios, permitiendo capacidades más amplias que llevan a una formación integral, favoreciendo la apropiación comprensiva. También, reconoce que es necesario involucrar a los estudiantes en constantes espirales de indagación que lleven a preguntas profundas y se relacionan diversos saberes.

Propone pensar y reconocer las aulas heterogéneas, por esto las propuestas deben contemplar varias vías al conocimiento como: narrativa, lógica-matemática, fundacional, estética y experiencial.

Para finalizar esta aproximación al marco teórico, compartimos lo que plantea Galagovsky, L (2007) en cuanto a: favorecer que la enseñanza de química sea un vehículo para estimular en los estudiantes la auto-confianza en sus capacidades cognitivas y en sus cualidades creativas; en desarrollar estrategias positivas de trabajo en equipo y de comunicación.

2. OBJETIVOS

Objetivo General:

Analizar la enseñanza de la química para la comprensión en una escuela técnica agraria del sur mendocino.

Objetivos específicos:

- Describir los modos en que se desarrolla el proceso de Enseñanza para la Comprensión en los estudiantes de 5to año de una escuela técnica agraria del Sur Mendocino.



- Clasificar aquellos desempeños de comprensión en química en los estudiantes de nivel medio de este estudio.
- Identificar procesos cognitivos relacionados a la química, comprensión y argumentación que se desarrollarían en las diferentes estrategias didácticas.

3. METODOLOGÍA

3.1 Alcance del proyecto:

En el presente trabajo se tuvo en consideración el estudio descriptivo para realizar y analizar todo aquello que se tiene en cuenta en la enseñanza para la comprensión de la química.

Dicha elección se sustenta en que se describieron acontecimientos, situaciones y contextos en los cuales se lleva a cabo la propuesta.

Es importante conocer el contexto de la institución educativa donde está siendo realizada la investigación, si la misma es pública o privada, de modo que, influirá de alguna manera en los resultados a obtener. También, qué cualidades y características tienen los estudiantes que cursan la división de estudio, condiciones económicas, sociales, culturales que puedan influir en la propuesta de enseñanza.

Con el estudio descriptivo se pretende seleccionar datos e información, sobre cómo se relacionan las tecnologías digitales en la enseñanza para la comprensión de la química, describiendo paso a paso lo que se procede a investigar.

Se intentó comprender componentes y variables como: implementación de estrategias en el aula, forma de enseñar la química, modos en que los estudiantes se posicionan con nuevas formas de adquirir conocimientos, actitudes individuales y colectivas de los estudiantes, características del grupo de estudiantes, lugar en el que se desarrolla la clase (aula, trabajo de laboratorio, de campos, etc.), entre otros.

La descripción de todos los acontecimientos y hechos observados tendrán determinadas profundidades de acuerdo a la necesidad de la investigación y el tiempo disponible para ello.

Según Sampieri (2006) "los estudios descriptivos son útiles para mostrar con precisión los ángulos de un fenómeno, comunidad o situación". Por ello, considero que, al aplicar este estudio, tendré herramientas valiosas para reconocer, descubrir, entender o visualizar qué es lo que afecta la enseñanza para la comprensión en torno a la química.

3.2 Diseño de la investigación:

El presente estudio fue cualitativo y mixto de manera tal que se observó, recolectó y analizaron datos que ayudarán a dilucidar el comportamiento en cuanto a la comprensión en el recorrido de los estudiantes y esto no será solo una vez, sino que constante a través del tiempo.

Se empleó un diseño exploratorio ya que los resultados son situados, únicos e irrepetibles al tratarse de la enseñanza como objeto de estudio. Sustenta dicha elección lo planteado por Sampieri (2006) "no se construye ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes...".

Al elegir este diseño, se dejó que todo ocurra de una forma natural y no forzar ningún acontecimiento dentro del aula, sin manipular nada de lo que acontece en ella.

Otra cuestión que influye en la justificación de este diseño, es que el grupo ya pertenecía a ese curso y no se eligió al azar a los estudiantes para investigarlos.

Aquí se observarán las reacciones de los estudiantes cuando se comience a utilizar las TIC para la enseñanza y comprensión de la química, registrando, reconociendo y entendiendo estas situaciones para luego analizarlas.

También, se intentó no modificar el entorno en el cual se llevarán a cabo dichas clases, influir en las características, opiniones y modos de expresarse por parte de los estudiantes que se relacionan directamente con las personalidades de los individuos.

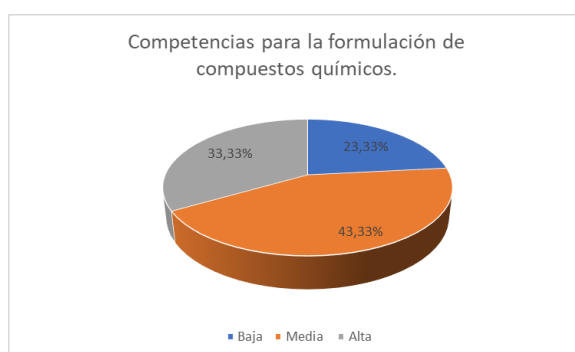


Específicamente utilizaremos un diseño transeccional que indaga en cómo influyen diversos factores tecnológicos en la comprensión e indagación de la química en estudiantes de secundaria.

4. RESULTADOS

Los resultados fueron obtenidos en base a entrevistas, observaciones y análisis documental tanto dentro del aula, a través del trabajo con las herramientas digitales y con sus carpetas, carpetas de campo, trabajos prácticos, entre otros.

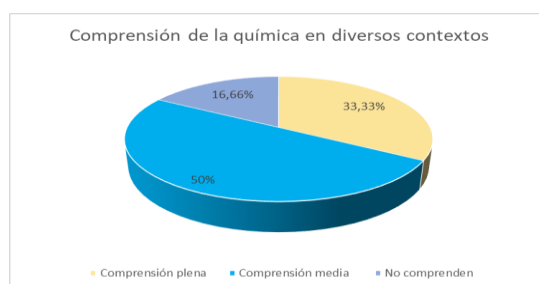
Se aclara que la cantidad de estudiantes que fue observado corresponde a 30 individuos, es decir el curso completo.



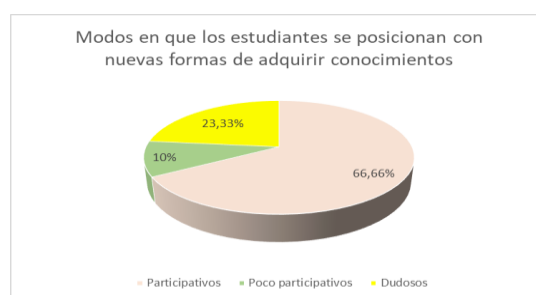
Gráfica I A: Resultados de las variables e indicadores de la observación y análisis documental del total de los estudiantes dentro del aula.



Gráfica I-B: Resultados de las variables e indicadores de la observación y análisis digital del total de los estudiantes dentro del aula.



Gráfica II: Resultado de las entrevistas realizadas al total de los estudiantes en forma individual.



Gráfica III: Resultado en distintos modos en los que estudiantes se posicionan frente a nuevos conocimientos.

En referencia a las gráficas I-A y I-B observando la carpeta de los estudiantes como así los trabajos y el trabajo en grupo se reconocen debilidades en la formación de compuestos químicos típicos relacionados con su perfil agrario. En cuanto a la utilización de herramientas digitales el grupo de estudio es bastante homogéneo en cuanto a sus competencias digitales.

Observando la gráfica II podemos reconocer que existe una íntima relación entre aquellos estudiantes que comprenden la utilización de la química en diversas situaciones aplicadas con las ciencias agrarias.

En la gráfica II, que analiza la comprensión de temas de la química en diversos escenarios posibles, se reconoce que la mitad de los estudiantes comprenden medianamente lo que se les está enseñando o mostrando. Siendo un porcentaje bajo aquellos que no comprenden nada sobre la temática abordada.

En cuanto a la participación de los estudiantes frente a nuevos modos de adquirir el conocimiento, (presentado en la gráfica III) se observa que ante las nuevas formas de adquirir conocimiento que no sean los tradicionales en su mayoría se encuentran predispuestos y participan en gran medida de lo planteado. En poca cantidad se los observa dudosos frente a la propuesta.

5. CONCLUSIONES

El desarrollo del presente proyecto de investigación, no pretende generalizar resultados, sino que busca analizar la presencia o ausencia de estrategias de EpC y su relación con lo que reamente saben, a fin de pensar propuestas que contribuyan a la mejora del entendimiento de la química.

Se espera que las instancias de indagación y análisis de datos promuevan el desempeño de los estudiantes en diversos contextos de intervención que abarcan a la comunidad, a la institución y a las aulas, a partir de la articulación entre teoría y práctica entendida como reflexión sistemática, crítica y situada que se encuentra atravesada actualmente por la tecnología digital.

El proyecto reconoce nuevas formas de dar a conocer aprendizajes o saberes distintos a las vías clásica o comunes, logrando encontrar evidencias en el estudiante durante el desarrollo de la investigación.

En gran medida serán los estudiantes, que al incluir esta metodología en sus recorridos podrán comprender, entender y mejorar sus trayectos formativos, mejoren trayectorias débiles, mediante el uso de las tecnologías.

Es importante reconocer que al implementar la enseñanza para la comprensión en las aulas se mejora notablemente el proceso de evaluación ya que están íntimamente relacionados. Aquí se podrán corregir y realizar cambios que fortalezcan el proceso de comprensión.

En los resultados obtenidos se puede reconocer una relación en cuanto a porcentajes entre estudiantes que comprenden la importancia de la química en diferentes contextos y los argumentos otorgados a partir de diferentes situaciones que ocurren en el aula.

Es interesante reconocer que más de la mitad de los estudiantes tienen un muy buen manejo de las herramientas digitales apropiándose de ellas, trabajando en forma colaborativa y reflexiva ante situaciones nuevas y desafiantes.



AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Consejo Internuniveritario Nacional por la financiación del proyecto Resolución P. Nº 1612/21 y la Escuela Técnica Agraria Nº 4-006 “Pascual Iaccarini” en la cual se realizó este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Borsotti, C. (2007). Temas de metodología de la investigación en ciencias sociales y empíricas. Buenos Aires: Miño Dávila.
- Blythe, Tina. (1998), La enseñanza para la comprensión. Guía para el docente. Buenos Aires, Paidós.
- Costamagna, A., &Manuale, M. (2005). Estrategias de Enseñanza para la Comprensión: un Enfoque Alternativo. Aula Universitaria, 1(6), 98-115.
- Galagovsky, Lydia R. Enseñar química vs. Aprender química: una ecuación que no está balanceada Química Viva, vol. 6, núm. Sup, mayo, 2007, p. 0 Universidad de Buenos Aires.
- Otálora Soto, Santiago (2009), La enseñanza para la comprensión como estrategia pedagógica en la formación de docentes. Universidad Santo Tomás – Bucaramanga.
- Perkins, David (1992) : La escuela inteligente. Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente, Barcelona, Gedisa, 1992
- Ruiz, N., Mendoza, M. y Ferrer, L. (2014). Influencia de las Tecnologías de Información y Comunicación en los roles e interrelaciones entre estudiantes y docentes en programas presenciales de educación superior.
- Sturla, María. (2006). Aplicación de la teoría de la enseñanza para la comprensión en E.G.B.3. Universidad Nacional de Misiones.



EJE: Resultados de proyectos de investigación educativa y de extensión en Química

LAS HABILIDADES PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN ESTUDIANTES DE CARRERAS DE CIENCIAS Y LA OPORTUNIDAD DE SU DESARROLLO EN COHORTES AFECTADAS POR EL CONTEXTO DE PANDEMIA

Iris Dias¹, Sonia Maggio¹, Pablo Álvarez¹, Agostina Chapana¹, Leonardo Gatica³,
Aldana Lemos², Eliana Lemos², Miriam Fraile¹

¹Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina.

²Instituto de Ciencias Básicas - CONICET, Mendoza, Argentina.

³Instituto de Biología Agrícola de Mendoza - CONICET, Luján de Cuyo, Argentina.

irisdias_228@yahoo.com.ar, miriamdeborafraile@hotmail.com

Resumen

En el marco de Proyectos de Innovación y Transferencia en Prácticas Educativas, se dictó un taller presencial de práctica de laboratorio con la finalidad de que los estudiantes del Ciclo Básico que, por el contexto vivido de pandemia adquirieron conocimientos relacionados con el laboratorio de manera virtual, lograran habilidades prácticas. Se realizaron actividades para el reconocimiento de materiales de laboratorio, uso de pipetas y micropipetas y preparación de soluciones, respetando normas de seguridad e higiene. La metodología fomentó la interacción entre estudiantes, docentes y tutores. Para identificar la evolución entre concepciones previas y lo adquirido al participar del taller, se aplicaron pre y post-test al iniciar y finalizar el mismo para analizar resultados y extraer conclusiones. Dentro de éstas, las más importantes indican que la mayor apropiación de saberes se identificó en el reconocimiento de íconos de bioseguridad, de material de laboratorio y de aquel necesario para preparar soluciones, a partir de droga sólida. Finalmente, se calificó al diseño y aplicación del taller como eficaz ya que los estudiantes se apropiaron de saberes complementando conocimientos previos con los nuevos y desarrollaron destrezas al manipular el material de laboratorio.

Palabras clave: Laboratorio de Ciencias; Habilidades prácticas; Estudiantes de Ciencias; Desarrollo de habilidades; Contexto de pandemia.

1. INTRODUCCIÓN

Las experiencias de laboratorio constituyen uno de los pilares fundamentales en el proceso de enseñanza y aprendizaje en las carreras de grado relacionadas con las ciencias experimentales ya que su relevancia queda reflejada en los Planes de Estudios de las carreras universitarias. Tal es el caso de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN) de la Universidad Nacional de Cuyo en la cual se desarrolló este trabajo que en diversas Ordenanzas menciona la importancia, necesidad y relevancia de las actividades prácticas de laboratorio en conjunción con la Seguridad e Higiene laboral. Entre otras se encuentra la Ordenanza 77 y su Anexo I 2015 en el cual, dentro del Régimen de enseñanza - aprendizaje perteneciente a la Organización Curricular, se destaca la inclusión de espacios curriculares teóricos- prácticos, de laboratorio y del tipo tutoría y en el caso particular de los espacios curriculares, en sus Programas se especifica la cantidad de horas de prácticos de aula y de laboratorio incluyendo los saberes específicos a abordar. Asimismo, en los alcances de los títulos se establece que el profesional deberá ser competente para efectuar experimentos y ensayos.

En el caso particular de la orientación química, en su régimen de equivalencias establece que:

Los alumnos que tengan aprobado alguna de las asignaturas: Elementos de Cálculo o Elementos de Física

General I, II A, II B ó III, podrán acceder a la aprobación de las asignaturas: Cálculo I, Física General I, II

A, II B ó III, respectivamente, mediante un coloquio que incluirá la evaluación de la formación práctica



en la resolución de problemas y la realización de las prácticas de laboratorio que corresponda. (Anexo I Ordenanza 34, 2013, p. 31)

En cuanto a las carreras del Profesorado ofrecidas por la FCEN, particularmente las orientaciones Física, Química y Biología en la Ordenanza 104 (Anexo I 2013) para el Taller de Preparación de prácticas de laboratorio (espacio curricular obligatorio), en las expectativas de logro se establece que se deben adquirir los conocimientos teóricos y prácticos, las metodologías y técnicas propias de la preparación de prácticas, experiencias y demostraciones de gabinete y/o de laboratorio para la enseñanza de esas orientaciones tanto en los niveles de Educación Secundaria como en los de Educación Superior.

Si bien en este último tiempo los trabajos prácticos de laboratorio pueden desarrollarse tanto en ámbitos presenciales como virtuales (empleando simulaciones) y esto depende de las posibilidades y de las necesidades propias del espacio curricular del que se trate, en el caso particular de aquellos que se desarrollan de forma presencial y en los que los estudiantes manipulan el material de laboratorio y adquieren destrezas y habilidades prácticas propias de la experimentación, posibilitan la apropiación de los saberes relacionándolos con las actividades propuestas in situ al asistir y trabajar en el laboratorio. En estas instancias presenciales se articulan teoría y práctica y, a través de las actividades, los estudiantes consiguen apropiarse del conocimiento lo que permite generar el tan ansiado aprendizaje significativo dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Si ahora se centra la atención considerando los tiempos de pandemia (COVID-2019), la conjunción entre laboratorios virtuales y presenciales (complementarios entre ellos) no fue posible, sino que lo que prevaleció fue el dictado de cursos 100% virtuales y en los que los estudiantes no accedieron a los laboratorios (instalaciones físicas). Si bien en el contexto de pandemia la Educación Superior continuó funcionando y en ciertos espacios curriculares fue posible adaptar los trabajos prácticos de laboratorios presenciales a modalidades totalmente virtuales con propuestas didácticas que emplearon simulaciones, la falta de contacto con el material de laboratorio y su correcta manipulación fue uno de los temas que preocuparon a las autoridades de la FCEN. Fue así como, en su búsqueda por subsanar de algún modo esa deficiencia, se abrió una convocatoria para equipos de trabajo que desearan proponer cursos presenciales relacionados con el desarrollo de Proyectos de Innovación y Transferencia en Prácticas Educativas en la Resolución 258 del Consejo Directivo (2021) basados en diversos aspectos que, entre otros, incluye orientar a los estudiantes ingresantes teniendo en cuenta el déficit formativo de los mismos; desarrollar competencias genéricas y transversales (trabajo en equipo, comunicación oral y escrita, toma de decisiones) contribuyendo a la formación integral y a la adquisición de competencias profesionales; desarrollar actividades y tareas que contribuyan a la formación integral del estudiante y su inserción laboral futura.

En ese sentido y contando con algunos antecedentes al desarrollar una serie de talleres previos, en los cuales este grupo de trabajo llevó a cabo actividades de este tipo en formato taller con tutores pares relacionados con actividades de laboratorio propias de las ciencias y que se realizan habitualmente, se decidió dar continuidad al dictado en el formato Taller y fue así como, en el marco de la convocatoria mencionada anteriormente, se propuso el dictado de la edición 2021-2022 del Taller como una propuesta de extensión en Química. El mismo contó con una fuerte impronta tendiente a promover en los estudiantes las habilidades prácticas en el manejo de actividades de laboratorio que la pandemia bloqueó como consecuencia del Aislamiento Social, Preventivo y Obligatorio (ASPO) establecido por Decreto Nacional 875 (2020) al que toda la población debió someterse por las razones de público conocimiento y la Argentina no estuvo ajena a ello.

Tomando las palabras de Wolf (2010) en cuanto a la importancia de los laboratorios cabe destacar que:

La ejecución de laboratorios como estrategia para el estudio de los contenidos temáticos de los cursos de las ciencias básicas se fundamenta en el potencial que los laboratorios tienen para mejorar la comprensión de conceptos y el desarrollo de habilidades que tengan mayor dificultad teórica. Se ha



planteado que poder experimentar ofrece resultados en el aprendizaje con mayor impacto que otro tipo de prácticas docentes. (Wolf, 2010, como se citó en García Muñoz, 2021, p.37-38)

Teniendo en cuenta este marco, el objetivo general del Taller fue lograr habilidades prácticas en los estudiantes que adquirieron conocimientos relacionados con el laboratorio de forma totalmente virtual.

2. METODOLOGÍA

El Taller de práctica de laboratorio propuesto a los alumnos de la FCEN se realizó con grupos reducidos de estudiantes que cursaron Química Orgánica (Ciclo Básico de las carreras de Licenciatura y Profesorado en Ciencias Básicas con orientación en Física, Biología, Matemática o Química y, además, de la Licenciatura en Geología que ofrece la FCEN) formando parte de las cohortes 2020-2021 que, por el contexto vivido de pandemia, adquirieron los conocimientos relacionados con el laboratorio de manera virtual y como consecuencia de ello no consiguieron desarrollar las habilidades prácticas indispensables en el marco de las carreras relacionadas con las ciencias experimentales.

Durante el desarrollo del Taller se trabajó, desde un enfoque netamente práctico, en torno a los siguientes saberes: el reconocimiento de materiales de laboratorio de uso habitual, el uso de pipetas y micropipetas y la preparación de soluciones acuosas y posteriores diluciones. En este marco, se implementaron normas de bioseguridad e higiene en el lugar de trabajo en conjunción con la realización de actividades que estimularon a los estudiantes a utilizar los materiales y llevar a cabo procedimientos adecuados en experiencias de laboratorio.

La metodología aplicada permitió al estudiante interactuar con sus compañeros, docentes y tutores manipulando los materiales de laboratorio necesarios para el desarrollo de las actividades prácticas propuestas junto a la realización de cálculos matemáticos y la ejecución del procedimiento adecuado y específico para preparar soluciones acuosas y sus diluciones.

Tomando como antecedente que este equipo de trabajo realizó tres ediciones anteriores avaladas por la Dirección de Carreras de Química y la Secretaría Académica de la FCEN y fue muy valiosa la experiencia adquirida en esas instancias, en esta oportunidad se realizaron ajustes y mejoras principalmente en cuanto al desarrollo de los temas en orden de complejidad creciente para cumplir con los objetivos propuestos.

Para recabar información, en primer lugar, se tomó un pre-test sobre las concepciones previas de los estudiantes en torno a los temas a abordar durante el Taller. Finalizado dicho pre-test, se entregó a los asistentes un cuadernillo con el contenido teórico y práctico necesario para abordar los temas. Los estudiantes fueron divididos por comisiones y trabajaron por mesadas temáticas, desde un enfoque netamente práctico y acompañados por 5 (cinco) tutores de los cuales 2 (dos) de ellos son alumnos del Ciclo orientado de las carreras de Química y Biología y los 3 (tres) restantes son egresados de la carrera de Licenciatura en Ciencias Básicas con orientación en Química y en Biología y, además, con el monitoreo constante de las 3 (tres) docentes que también conformaron el equipo a cargo del Taller. Dichas mesadas temáticas abordaron los siguientes saberes de Química:

- Normas de bioseguridad: conocimientos generales y lectura de etiquetas de diversos reactivos químicos.
- Pipetas (graduación, capacidad, uso y medición de volúmenes) y propipetas (uso y medición de volúmenes).
- Micropipetas: Graduación, capacidad y medición de volúmenes.
- Material volumétrico: Identificación del nombre y usos principales.
- Balanzas: Tipos disponibles en el laboratorio de la FCEN y uso adecuado.
- Soluciones a partir de droga sólida: preparación y diluciones de las mismas.

En las distintas mesadas, se desarrollaron actividades de laboratorio experimentales estimulando a los estudiantes a realizar por ellos mismos una serie de experiencias. Para un mejor desarrollo de la parte práctica, la cantidad de alumnos por comisión (mesada temática) no fue superior a 4 (cuatro) y realizaron las experiencias



en forma individual adquiriendo las habilidades necesarias fomentando la confianza y mejorando su desempeño en el laboratorio.

Finalizada la rotación de los estudiantes por cada una de las mesadas temáticas, se aplicó un post-test para evaluar los conocimientos adquiridos y obtener conclusiones.

La aplicación de pre-test y post-test posibilitó identificar, a través de su comparación, la evolución mostrada por el grupo de estudiantes que participó del Taller. Dicha evolución fue posible gracias a que los estudiantes, al realizar las actividades propuestas por mesada, relacionaron sus concepciones previas (reflejadas en el pre-test) con las habilidades y/o saberes adquiridos al finalizar esta propuesta de carácter netamente práctico que simuló situaciones con las que se encontrarán, dentro de un laboratorio al ejercer su profesión, una vez que egresen de la FCEN.

3. RESULTADOS

A partir del análisis de las respuestas obtenidas luego de la aplicación de ambos test, se realizó la valoración de los mismos y se compararon los resultados. De esta manera, se identificó la adquisición de saberes aportados por el Taller (expresados en porcentaje) que muestran la evolución.

Al evaluar la propuesta y teniendo en cuenta las respuestas a las preguntas cerradas, los principales resultados fueron los siguientes:

- Identificación de los íconos de bioseguridad: En el pre-test el 45,35% respondió correctamente y en el post-test el 100%.
- Manipulación y uso correcto de la propipeta: El 63,65% de los estudiantes adquirió la habilidad en el manejo.
- Escritura del nombre del material de laboratorio:
 - ❖ Pipeta graduada: En el pre-test el 13,33% de los estudiantes respondió correctamente y en el post-test el 66,66%.
 - ❖ Pipeta aforada: El pre-test arrojó un resultado de 33,33% y el post-test 73,33%.
 - ❖ Piseta: El pre-test arrojó un resultado de 46,67% y el post-test 93,33%.
 - ❖ Pipeta Pasteur: El pre-test arrojó un resultado de 20,00% y el post-test 100%.
 - ❖ Bureta: El pre-test arrojó un resultado de 40,00% y el post-test 86,67%.
 - ❖ Micropipeta: El pre-test arrojó un resultado de 86,67% y el post-test 80,00%.
 - ❖ Probeta: El pre-test arrojó un resultado de 73,33% y el post-test 93,33%.
- Comprensión de la definición de solución: En el pre-test el 80,00% contestó correctamente y en el post-test el 93,30%.
- Al analizar si los alumnos comprenden la definición de dilución, el 100% contestó correctamente.
- Comprensión de la expresión de la Ley de dilución: En el pre-test el 86,70% contestó correctamente y en el post-test el 100%.
- Comprensión e identificación de las expresiones químicas de concentración, en ambos test se mantuvo el porcentaje (86,7%).



- Cálculo de masa de soluto para preparar soluciones a partir de una droga sólida: En el pre-test el 86,7% realizó correctamente el cálculo y en el post-test el 100%.

- Selección del material de laboratorio necesario para preparar soluciones a partir de droga sólida (consultado a través de dos preguntas complementarias): los estudiantes (expresado en porcentaje) evolucionaron en un 53,33% y un 40,00%, respectivamente.

Finalmente, cabe destacar que el 100% de los estudiantes manifestó que les resultó provechoso realizar el Taller cuando se consultó por ese aspecto, dentro de las preguntas abiertas.

4. CONCLUSIONES

Luego del análisis de los resultados se identifica que, dentro de las preguntas cerradas, las que mostraron mayor porcentaje de aumento en la apropiación de saberes fueron: la identificación de los íconos de bioseguridad, reconocer e identificar el material de laboratorio de uso habitual y el material necesario para preparar soluciones a partir de droga sólida.

Se destaca la importancia de la realización del Taller particularmente en la identificación del material de laboratorio ya que se reconocen que muchos de los saberes fueron adquiridos e incluso potenciados.

La reflexión final permite calificar al diseño y aplicación del Taller como eficaz ya que los estudiantes:

- a) Se apropiaron de saberes complementando con sus conocimientos previos o incorporando nuevos.
- b) Desarrollaron la capacidad en el reconocimiento y uso de material de laboratorio y en la adquisición de destrezas al manipularlo.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece, por un lado, a la FCEN por la financiación del Taller que propuso el grupo de trabajo en el marco de la convocatoria a Proyectos de Innovación y Transferencia en Prácticas Educativas aprobada por Resolución N°259/2021 CD y a su Comisión Evaluadora que entendió en la selección de las propuestas presentadas, en el marco del Proyecto TRACES 2021-2022 de dicha Facultad.

Por otra parte, se agradece a los tutores pares que formaron parte del equipo de trabajo por su dedicación, compromiso, responsabilidad, participación y colaboración en la realización del Taller.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Decreto 875 de 2020. [Boletín Oficial de la República Argentina] AISLAMIENTO SOCIAL, PREVENTIVO Y OBLIGATORIO Y DISTANCIAMIENTO SOCIAL, PREVENTIVO Y OBLIGATORIO. 7 de noviembre de 2020. <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/237062/20201107>
- García Muñoz, H. (2021). Transición de laboratorios presenciales a virtuales: impacto de una experiencia en un curso de Fisiología. *Encuentro de Ciencias Básicas - El COVID-19 y sus efectos*. Universidad Católica. Colombia. https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/26911/4/V%20ENCUENTRO%20CIENCIAS%20B%3%81SICAS_ART%3%8DCULO%204.pdf
- Ordenanza 34 de 2013. [Rectorado UNCUIYO]. Modificación parcial de Plan de estudios correspondiente a la Carrera de Licenciatura en Ciencias Básicas, aprobada por las Ordenanzas Nros 129/2004-C.S. y 39/2011-C.S. 6 de junio de 2013.
- Ordenanza 77 de 2015. [Rectorado UNCUIYO] Modificación parcial de Plan de estudios correspondiente a la carrera de Licenciatura en Ciencias Básicas, aprobada por ordenanza N°129/2004-C.S. 30 de septiembre de 2015.



***Actas XII Jornadas Nacionales y IX Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química
Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica – JEQUST 2022***

Ordenanza 104 de 2013. [Rectorado UNCUYO]. Modificación de Plan de Estudios de la Carrera de PROFESORADO DE GRADO UNIVERSITARIO EN CIENCIAS BÁSICAS – ORIENTACIONES: BIOLOGÍA, FÍSICA, MATEMÁTICA Y QUÍMICA. 27 de diciembre de 2013.

Resolución 258 de 2021. [Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales UNCUYO]. Propuesta de Proyectos de Innovación y Transferencia en Prácticas Educativas, en el marco del Proyecto TRACES 2021-2022. 14 de septiembre de 2021.



EJE: Resultados de proyectos de investigación educativa y de extensión en Química

EVALUACIÓN DE UN NUEVO PROYECTO UBANEX PARA LA PRÁCTICA SOCIAL EDUCATIVA EN LA FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA - UBA.

Daniela S. Mansilla, Gisela C. Muscia¹, Beatriz Lantaño, Silvia E. Asís²

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Departamento de Ciencias Químicas. Junín 956 C1113AAB, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

¹celgim@yahoo.com.ar, ²elizabet@ffyb.uba.ar

Resumen

En este trabajo se presenta la evaluación del proyecto de extensión universitaria “Educación Ambiental: GIRSU y reciclado orgánico,” considerando las actividades de formación y de campo desarrolladas hasta el momento, con la participación de 89 estudiantes que cursan la asignatura Práctica Social Educativa. El objetivo de este trabajo es evaluar el cumplimiento de las metas del proyecto en curso, evaluar las competencias, las habilidades adquiridas por los estudiantes y generar conciencia ambiental. Para ello se utilizaron dos técnicas: un cuestionario anónimo en Formulario de Google y una prueba escrita, considerando como tal el cuaderno individual que los estudiantes elaboran al finalizar su práctica, donde cuentan sus experiencias vividas y las percepciones personales.

Tanto las actividades prácticas como los contenidos teóricos acerca de educación ambiental han resultado ser positivos para los estudiantes, muchos realizaron acciones en su lugar de trabajo, dentro de su hogar, en emprendimientos familiares, alcanzando numerosas e importantes ramificaciones para llevar lo aprendido a otros ámbitos. Este proyecto permitió generar conciencia ambiental, vínculos nacionales e internacionales y el deseo de los alumnos de seguir compartiendo ese estilo de vida sustentable.

Palabras clave: extensión universitaria; educación ambiental; evaluación; PSE

1. INTRODUCCIÓN

La asignatura Práctica Social Educativa (PSE) se dicta para las Carreras de Farmacia y Bioquímica, según el Programa Analítico establecido por Res. (CD) 1265/16. El contenido teórico de la misma se desarrolla durante un bimestre en ambos cuatrimestres del año académico. Para ello se dictan Seminarios semanales (21 horas) y al finalizar se realiza una evaluación a través de un examen, el cual cuenta con dos instancias de recuperación. Una vez aprobado el contenido teórico, los estudiantes deben realizar la parte práctica de la asignatura (21 horas), la cual se desarrolla en uno de los proyectos que la Facultad tiene acreditados en el marco del Programa UBANEX (programa de subsidios de la Universidad de Buenos Aires para proyectos de extensión universitaria). Este año se incorporó a la oferta para los estudiantes el proyecto denominado “Educación Ambiental: GIRSU y reciclado orgánico”, donde se define GIRSU como Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos. Este proyecto contribuye a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propuestos por Naciones Unidas, los cuales buscan erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una nueva agenda 2030. Cada objetivo tiene metas específicas que la Argentina aplicará dependiendo de su realidad económica, social y ambiental (<https://www.argentina.gob.ar/politicassociales/ods/institucional>). Los ODS se dirigen tanto a jóvenes como a adultos y a ciudadanos de todo el mundo que desean hacer contribuciones significativas a la sociedad y al medio ambiente. Comenzar con los ODS en las universidades destaca el rol que cumplen las mismas en la educación superior y en el sector académico, así como los beneficios que este compromiso pueda conllevar. Las mismas pueden proporcionar el conocimiento, soluciones e ideas



innovadoras a los ODS, formar ejecutores que sirvan de modelo sobre cómo apoyar e implementar los ODS en todos los ámbitos de la universidad (www.un.org/sustainabledevelopment).

En este trabajo se presenta la evaluación del proyecto “Educación Ambiental: GIRSU y reciclado orgánico” considerando las actividades de formación y de campo desarrolladas hasta el momento. Desde su inicio en el mes de abril a la fecha, cuenta con la participación de 89 estudiantes, los cuales cursaron la asignatura (parte teórica) entre los años 2019 y 2022. Las actividades están diagramadas de modo tal que los estudiantes que se van uniendo al proyecto con el correr del tiempo, puedan cumplir con todas las horas de formación requeridas y la actividad de campo. El objetivo de este trabajo es evaluar el cumplimiento de las metas del proyecto en curso, evaluar las competencias, las habilidades adquiridas por los estudiantes y generar conciencia ambiental. Para ello se utilizaron principalmente dos técnicas: una encuesta (a través de un cuestionario anónimo en Formulario de Google) y una prueba escrita, considerando como tal el cuaderno individual que los estudiantes elaboran al finalizar su práctica, donde cuentan sus experiencias vividas y las percepciones personales. Dicho cuaderno, una vez aprobado por el director del proyecto, es luego defendido por su autor en un coloquio frente a profesores de PSE, en fecha de examen final, para aprobar la materia.

El marco teórico de la asignatura está basado en la metodología investigación-acción (IA) propuesta por Kurt Lewin, psicólogo y filósofo del siglo XX. “Este autor consideraba que mediante la IA se podían lograr de manera compartida avances teóricos y transformaciones sociales, y además, conseguir conocimiento práctico y teórico simultáneamente. La participación activa de los protagonistas del estudio, junto a los procesos de reflexión crítica y el interés por promover las transformaciones sociales, marca una de las grandes diferencias de esta metodología con otras dentro del enfoque cualitativo” (Colmenares E., 2019). Una perspectiva más actual y local propone que la investigación no se trata de un campo ajeno que se observa y describe, sino de un territorio del que se forma parte, en el que se está inmerso, y sobre el que se interviene a partir de la mirada sensible de lo que allí acontece. Sin duda es más complejo investigar así, pero también ofrece muchas más posibilidades de operar sobre la realidad de modo tal que el resultado produzca una variación (Duschatzky, 2007).

Por otro lado, la educación ambiental o educación para la sostenibilidad pretende ser el activador de la conciencia ambiental de cada individuo (Rigual L., 2011). Este término es definido como el sistema de vivencias, conocimientos y experiencias que el individuo utiliza activamente en su relación con el medio ambiente (Alea A., 2006). Para que un individuo adquiriera un compromiso con el desarrollo sostenible es necesario que éste alcance un grado adecuado de conciencia ambiental a partir de unos niveles mínimos en sus dimensiones cognitiva, afectiva, activa y conativa. Estos niveles actúan de forma sinérgica y dependen del ámbito geográfico, social, económico, cultural o educativo en el cual el individuo se posiciona. Nuestro proyecto intenta lograr que una vez finalizado el curso los estudiantes puedan compartir lo aprendido en otros ámbitos ajenos a la universidad y generar conciencia ambiental en otros ciudadanos.

1.1. Organización de las actividades

Para realizar la parte práctica de PSE, los estudiantes deben cumplir un total de 9 horas de actividades de formación, éstas se distribuyen en clases o talleres sincrónicos realizados vía Zoom, los cuales son grabados. El resto de las horas están destinadas a la actividad de campo y las tareas de integración de lo aprendido. La preparación del material didáctico para la actividad de campo es presencial, como también las acciones de control de cestos diferenciados y colocación de afiches dentro de la Facultad.

Desde el inicio del proyecto en el mes de abril, se cuenta con un Aula Virtual alojada en el Campus de la Facultad, donde están las actividades a desarrollar (tanto obligatorias como voluntarias), todos los materiales adicionales de lectura (libros y leyes) y las clases grabadas en formato de videos de YouTube para su mejor reproducción, junto a las presentaciones correspondientes en formato PDF. A la fecha se encuentran matriculados sólo 62 estudiantes de los 89 que integran el proyecto.

Toda la información es comunicada por mensajes de correo electrónico, también publicada en el Campus y a través de un grupo de la aplicación WhatsApp (61 participantes), creado por los propios estudiantes del primer grupo en sumarse al proyecto.

1.2. Vínculos con otras redes y organizaciones

Para el ciclo de formación e integración, contamos con la colaboración de la red “Embajadores Verdes” y el Centro de Reciclaje de la Ciudad (Ciudad Autónoma de Buenos Aires), con la organización voluntaria “EcoPunto Florencio Varela”, la Fundación “Manos Verdes”, el Programa UBA Verde y su representación en nuestra



Facultad, FFyB Verde. Además la red internacional “Junges Network” y “Vamos a hacerlo Argentina” (representante en nuestro país de “World Cleanup Day”), colaboran en la difusión de eventos de limpieza de espacios públicos que organizamos dentro de la Ciudad. Es permanente la vinculación con la Casa del Niño (Florencio Varela), lugar donde se realiza la actividad de campo, a fin de coordinar con su Directora todas las acciones a realizar y estar al tanto de las necesidades de los niños que allí asisten.

2. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

Se confeccionó un cuestionario de preguntas con opciones múltiples referidas a la temática de Educación Ambiental y una sección abierta para comentarios y sugerencias mediante la herramienta Formularios de Google (Google Forms). Además se evaluó el trabajo escrito (cuaderno) de siete alumnos que ya concluyeron las 21 horas (entre formación y trabajo de campo) y que rindieron o rendirán la asignatura próximamente.

Analizando las respuestas obtenidas por parte de los estudiantes, el 80 % tenía conocimientos acerca del cuidado del medio ambiente antes de cursar la asignatura PSE, sin embargo un 90 % de los estudiantes nunca había asistido a una charla sobre la temática ni en el ámbito universitario ni fuera de él. El 85 % de los alumnos eligió hacer la parte práctica de la PSE en este proyecto por interés general en el tema de educación ambiental. Una pregunta que nos parecía interesante realizarles es si previo a integrar este proyecto separaban los residuos en sus domicilios: un 40 % los separaba, un 27.5 % no los separaba y el 32.5 % restante lo realizaba en algunas oportunidades. Con respecto a la separación de residuos en la Facultad, les preguntamos si observaban que sus compañeros separaban los mismos, un 12.5 % afirman que sus compañeros separan los residuos, un 25 % no y el 62.5 % restante afirma que lo hacen en algunas ocasiones.

El 75 % de los alumnos encuestados expresa que lo aprendido en este trayecto puede ser llevado a otros ámbitos, el 25 % restante tiene planeado poner en práctica lo aprendido en este proyecto.

El 97.5 % de los alumnos confirma que este proyecto les permitió generar conciencia ambiental, uno de los objetivos planteados al inicio.

Por otro lado, en el espacio abierto a sugerencias y comentarios realizados por los estudiantes, el 76 % ha realizado devoluciones positivas del proyecto, destacando el compromiso por parte de los docentes y la organización. Consideraron que las propuestas prácticas fueron acordes al tema de educación ambiental, que pueden aplicar lo aprendido en otros ámbitos y muchos de ellos acentuaron que su participación en el proyecto fue importante para generar conciencia ambiental. En los cuadernos entregados se destacan los siguientes párrafos:

“Pudimos cumplir con el objetivo planteado. Primeramente, nos preparamos con los conocimientos teóricos pertinentes para poder llevar información de calidad a nuestros destinatarios. Realizamos la preparación de actividades, reflexionando la mejor forma de llegada. Se intentó concientizar a parte de la población sobre el cuidado del medio ambiente y sobre el reciclado de residuos.”

“En lo personal, fue una experiencia muy valiosa para concluir lo aprendido académicamente y en mi construcción como persona y futura profesional de la salud. Fue un gran honor conocer a la gente que forma parte de la Casa del Niño y ser parte de este proyecto.”

“En base a todas las actividades realizadas durante el proyecto y a los resultados de la salida de campo, puedo concluir que se logró aplicar los saberes adquiridos en el transcurso de la formación al servicio de las necesidades concretas y sentidas de la comunidad. Simultáneamente, esta acción solidaria en contextos reales nos permitió aprender nuevos conocimientos y desarrollar saberes para la vida, el trabajo y la participación ciudadana. A su vez, se logró adquirir nueva información por parte de la comunidad para mejorar el proyecto. Y lo más importante: Se logró hacer que los niños de la Casa del Niño en Florencio Varela, los estudiantes que participamos en el proyecto y amigos y familiares, se interesen en el reciclaje y en el cuidado del ambiente.”

“La predisposición de los niños y su alegría sin duda hicieron que cada actividad fuera mejor de lo planeado. Se mostraron en todo tiempo con ganas de participar.”

“Uno de los aspectos más interesantes que aprendí en este proyecto fue poder darme cuenta como desde mi lugar al aportar un granito de arena en el cuidado del medio ambiente, cuán grande es el impacto del mismo. Antes de comenzar este proyecto, pensaba que solamente la acción de un individuo no tenía demasiada importancia a la hora de cómo gestionar correctamente mis residuos, sin embargo luego de la charla en la visita al centro del reciclaje, pude comprender cómo la acción de un individuo tiene impacto en lo colectivo.”

El 24 % de los comentarios restantes resultaron ser regulares: que las actividades de campo podrían realizarse los fines de semana dado que durante la semana se complica (estudiantes que trabajan) o que quisieran más



alternativas de horarios. Por otro lado, indicaron que quieren un cronograma más detallado con fechas y horas por actividad. Sin embargo, en los últimos 7 días sólo 15 estudiantes entraron al aula donde figura la información requerida, lo que representa el 24.2 % de los alumnos matriculados y el 16.8 % de los 89 alumnos que forman parte del proyecto.

3. CONCLUSIONES

Tanto las actividades prácticas como los contenidos teóricos acerca de educación ambiental han resultado ser positivos para los estudiantes y de acuerdo a las devoluciones realizadas nos sugieren que lo aprendido dentro de este proyecto les permitió volcar sus conocimientos dentro del ámbito universitario (con otros compañeros que participan de proyectos distintos a éste) y fuera del mismo. Especialmente muchos realizaron acciones en su lugar de trabajo, dentro de su hogar, en emprendimientos familiares, alcanzando numerosas e importantes ramificaciones para llevar lo aprendido a otros ámbitos. Por sobretodo, este proyecto permitió generar conciencia ambiental, vínculos nacionales e internacionales y el deseo de los alumnos de seguir compartiendo ese estilo de vida sustentable.

Actualmente 47 estudiantes fueron a la Casa del Niño (55 % del total), 6 finalizaron sus cuadernos y 3 de ellos rindieron y aprobaron la asignatura, destacando que esta fue una experiencia transformadora en todos los sentidos; que los ayudó a visualizar desde otro punto de vista la enseñanza a los más pequeños sobre la importancia de cuidar los recursos no renovables para las futuras generaciones, y comprender que absolutamente todos somos responsables de cuidar nuestro medio ambiente.

Como proyección a futuro se plantea la continuidad del proyecto, con las mejoras sugeridas y nuevas actividades en conjunto con otras organizaciones, con el fin que la educación ambiental sea continua en esta Facultad que forma profesionales en las ciencias de la salud y a la vez, que el cuidado del ambiente se pueda amplificar a la ciudadanía en general.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Universidad de Buenos Aires por la financiación del proyecto UBANEX 12º Convocatoria, aprobado según RESCS-2021-715-E-UBA-REC, en el marco del cual se realizó este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alea, A. (2006). Diagnóstico y potenciación de la educación ambiental en jóvenes universitarios. *Odiseo, Revista electrónica de Pedagogía*. Año 3, núm. 6.
- Colmenares E., A. M. (2019). Investigación-acción participativa: una metodología integradora del conocimiento y la acción. *Voces y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación*, 3(1) , 102-115. ISSN:2215-8421
- Duschatzky, S. (2007). *Maestros errantes. Experimentaciones sociales en la intemperie*. EditorialPaidós.
- Rigual, L., Alba, W., Matos, D., & Almeida, A. (2011). La educación ambiental comunitaria desde la extensión universitaria. *Revista de didáctica ambiental*, 9, 41-46.



EJE: Resultados de proyectos de investigación educativa y de extensión en Química

RESIDENCIA COMO ESPACIO DE CURRICULARIZACIÓN DE LA EXTENSIÓN EN EL PROFESORADO EN QUÍMICA

Alcides J. Leguto^{1,2}, María Constanza Bauza², Claudia F. Drogo²

¹Área Matemática, Fac. de Cs. Bioquímicas y Farmacéuticas, Univ. Nacional de Rosario, Rosario, Argentina.

²Área Didáctica de la Química, Fac. de Cs. Bioquímicas y Farmacéuticas, Univ. Nacional de Rosario, Rosario, Argentina.

cfdrogo@gmail.com

Resumen

En la asignatura Residencia, última asignatura del Profesorado en Química de la Universidad Nacional de Rosario, se desarrolla una experiencia de curricularización de la extensión universitaria, en el marco de la extensión crítica. Desde el comienzo del cursado se organizan propuestas en territorio dentro de las prácticas docentes necesarias para la formación de los futuros profesores. El objetivo de este trabajo fue analizar las perspectivas de los residentes sobre la curricularización de la extensión universitaria en la formación docente. A partir de la aplicación de un cuestionario autoadministrado, estructurado, anónimo y voluntario se hallaron distintas categorías de análisis. Éstas dan cuenta de las percepciones de los residentes sobre el valor de la participación en proyectos extensionistas para la formación docente, de los aportes que pudieron realizar en los proyectos de extensión a partir de su formación docente y de la necesidad de la presencialidad para la significatividad de las prácticas extensionistas. La curricularización de la extensión en el espacio de Residencia jerarquiza la práctica territorial como una oportunidad para manifestar compromiso social y contextualizar el saber docente. Se realizan propuestas concretas para optimizar y adaptar la curricularización de la extensión universitaria al Profesorado en Química.

Palabras clave: Residencia; extensión crítica; curricularización; prácticas docentes; experiencias en territorio.

1. INTRODUCCIÓN

Residencia es la última asignatura de la carrera del Profesorado en Química (PQ) de la Universidad Nacional de Rosario (UNR) y la primera donde los residentes hacen su práctica intensiva frente a estudiantes en los distintos niveles educativos. Uno de los objetivos del espacio es desarrollar en los residentes la “Inteligencia profesional docente” (Gavidia Catalán, 2009) como saber utilizar los resortes que tienen a su disposición para llevar a cabo la enseñanza. Durante el trayecto de la Residencia, se estimula la participación en investigación y extensión universitaria, considerando el compromiso social como uno de las dimensiones a trabajar por los futuros docentes.

La extensión constituye una de las funciones universitarias junto con la docencia y la investigación y forman parte del modelo de universidad que caracteriza al sistema universitario argentino. La extensión -desde su dimensión académica, dialógica, pedagógica y transformadora- otorga la oportunidad de reflexionar críticamente sobre las prácticas académicas para diseñar políticas institucionales en diálogo permanente con la sociedad (Lonardi, 2020).

El propósito del trabajo en extensión es integrar instancias de trabajo colaborativo, y prácticas de enseñanza que puedan habilitar la reflexión y construcción de subjetividades aportando a “la Enseñanza poderosa”, para prácticas de alta potencia educativa (Maggio, 2012). En este sentido, entra en consonancia con posicionarse como docentes que no meramente transfieren o transmitan conocimientos de forma unidireccional, sino como creadores de condiciones para el aprendizaje y la producción o construcción de conocimientos (Freire, 1997).

El trabajo desde la Extensión Crítica, es en un proceso dinámico y dialógico entre el conocimiento académico y el saber popular, reconociendo la existencia de una pluralidad de saberes que interactúan y se entrecruzan. Esto origina una Ecología de saberes que concibe los conocimientos como prácticas y actividades en el mundo real (Boaventura de Sousa Santos, 2010). De esta forma, se resignifican la enseñanza, el aprendizaje y el



posicionamiento de los diferentes actores involucrados, pues participan en la construcción del conocimiento legitimado junto a otros actores de la comunidad (Cecchi & Oyarbide, 2020).

Uno de los desafíos más grande en relación al trabajo extensionista en la Universidad es su incorporación formal a los currículos de las carreras de grado (Loustaunau & River, 2016). Para la curricularización de la extensión hay que diseñar el trayecto académico, considerando acciones y actividades fuera del aula tradicional, en territorios que se puedan involucrar todas las funciones de la universidad (docencia, investigación y extensión) (CIN 2012: 14, citado en Vercellino et. al., 2014). Además, para naturalizar la extensión universitaria e incorporar al curriculum de las carreras, hay que posicionarse en una enseñanza activa e interactiva para el uso social del conocimiento (Arocena y Tommasino, 2011).

En la asignatura Residencia se desarrolla una experiencia de curricularización de la extensión universitaria a partir del año 2018. Desde el comienzo del cursado se organizan propuestas extensionistas dentro de las prácticas docentes necesarias para la formación de los futuros profesores en química. Estas prácticas se llevan a cabo durante el transcurso de todo el año del trayecto de residencia. La propuesta integra espacios de prácticas educativas en el aula universitaria y las diversas realidades del territorio, y aborda diversas temáticas que surgen como demandas territoriales. Entre ellas, el consumo problemático de sustancias psicoactivas, diversos ejes de la Educación Sexual Integral, el intercambio de saberes con instituciones de educación media, etc.

La propuesta extensionista continuó durante la situación de pandemia utilizando herramientas virtuales. Este contexto complejizó la manera de abordar los territorios aunque aportó nuevas preguntas y miradas sobre la interacción de éstos con la Universidad.

Los residentes pueden optar por participar en diferentes proyectos de extensión que se desarrollan desde la Facultad o en integración con otras unidades académicas. La experiencia de los residentes durante sus prácticas aporta al trabajo extensionista y a su vez las actividades en territorio abonan a su formación como docentes.

2. OBJETIVO

Analizar las perspectivas de los residentes sobre la curricularización de la extensión universitaria en la formación docente.

3. METODOLOGÍA

Se llevó a cabo un estudio descriptivo, transversal y cualitativo.

3.1. Instrumento de recolección de datos

Se aplicó un cuestionario autoadministrado, estructurado, anónimo y voluntario, que constaba de ocho preguntas. Las consignas permitieron indagar sobre las perspectivas de los residentes con respecto a las propuestas de extensión en las que habían participado durante su trayecto universitario y específicamente en el cursado de Residencia.

3.2. Población y muestra en estudio

La población en estudio se compone por un total de 25 estudiantes que cursaron Residencia entre los años 2018 y 2022 inclusive. La muestra para el análisis fue de las respuestas de 13 residentes. Los datos obtenidos a partir de las respuestas se organizaron utilizando categorías de análisis.

3.3. Consideraciones éticas

El instrumento de recolección de datos utilizado contó con un consentimiento informado como requisito fundamental para ser respondido. En éste se garantiza el anonimato de quienes lo respondan, la libertad de no hacerlo y se cumple con la Ley Nacional N° 25.326 de Protección de los Datos Personales.



4. RESULTADOS

Las categorías de análisis fueron reunidas en dos grupos. El primer grupo da cuenta de los aportes de la participación en proyectos extensionistas para la formación docente de los estudiantes por su paso por el profesorado en química, y específicamente como resultado de su incorporación en el currículum de Residencia. El segundo grupo se refiere a las herramientas, competencias y posibilidades que la formación docente, durante el trabajo en Residencia, otorga a los estudiantes a la hora de participar activamente en propuestas de Extensión Universitaria en distintos territorios.

4.1. Aportes de la participación en Extensión para la Formación Docente

En este grupo de análisis se incluyeron cuatro categorías, que se presentarán en orden decreciente de frecuencia de aparición en las respuestas de los residentes.

1. La categoría que aparece más frecuentemente en las respuestas analizadas fue la *posibilidad de observación y reflexión sobre la labor docente en instituciones educativas y en ámbitos no formales* que conlleva la participación de proyectos extensionistas en distintos territorios. Esta categoría hace referencia a la participación en Extensión Universitaria como una oportunidad concreta de contacto con contextos sociales que habilitan el diálogo y la co-construcción de saberes en un marco educativo más amplio. Los residentes valoraron el trabajo en diferentes territorios sociales como un acicate para el trabajo de curricularizar la extensión, incluyendo la educación no formal en el espacio de Residencia.

2. Los estudiantes hicieron hincapié en el reconocimiento de la *responsabilidad social del rol docente a partir de experiencias vivenciales*. Esta categoría fue valorada como un requisito para incentivar el trabajo colaborativo. Se reconocieron prácticas educativas que habilitan la reflexión en un contexto de pluralidad de voces, y orientada hacia la co-construcción de saberes.

3. Los residentes reconocieron a las propuestas extensionistas como una *posibilidad de trabajar en vinculación con distintas comunidades en forma colaborativa e interdisciplinaria*. Esto representa una alternativa a la mirada tradicional del abordaje de Residencia resumida a contextos áulicos de instituciones educativas formales. Los estudiantes valoraron la posibilidad de interactuar con otros profesionales de la educación y establecer acuerdos dialógicos con referentes comunitarios para la adaptación de las propuestas educativas.

4. Por último, la Extensión Universitaria fue valorada como una *oportunidad para la vinculación e interacción con jóvenes y adolescentes*. Una gran parte de la profesionalización docente de los futuros profesores se llevará a cabo en contacto con jóvenes y adolescentes. Las posibilidades concretas de interacción dialógica con este grupo social, en distintos territorios, contextos y circunstancias, amplía las perspectivas de los residentes para reflexionar sobre futuros escenarios educativos con mayor significatividad.

4.2. Aportes que pudo realizar en los proyectos de extensión a partir de la Formación Docente

En este grupo de análisis se incluyeron dos categorías. En primer lugar, los residentes reconocieron las herramientas y posibilidades de análisis crítico que aportó su formación académica para *reflexionar sobre el rol de los docentes en actividades educativas en diversos territorios*. El establecimiento de diálogos constructivos y justos con actores territoriales requiere la contextualización y adaptación de saberes. Las capacidades concretas de los residentes para hacerlo ponen en evidencia los posicionamientos epistemológicos y éticos. Desde estas concepciones se reflexiona acerca de las fortalezas y carencias formativas para su accionar en contextos socioculturales complejos y situados históricamente.

En segundo lugar, los estudiantes valoraron la *posibilidad de implementar estrategias didácticas y lingüísticas en distintos contextos sociales grupales*. Los residentes hicieron hincapié en las herramientas concretas para la coordinación y el manejo de dinámica de grupos. Por otro lado, para co-construir experiencias en territorio, valoraron sus competencias de problematización con sentido crítico y potencial emancipatorio. En este sentido,



focalizaron sobre la relevancia de vincular prácticas, saberes y territorios, ponderando la interacción dialógica con el contexto cultural.

4.3. Otras percepciones incorporadas como observaciones por los residentes

Se encontraron algunas reflexiones recurrentes en las percepciones de los residentes. Las cuales fueron manifestadas como observaciones o agregados sobre sus experiencias en los trabajos en extensión realizados durante el cursado de Residencia.

En primer lugar, los residentes detectaron una *necesidad de la presencialidad para la significatividad de las prácticas extensionistas*. Más allá que los proyectos de Extensión Universitaria continuaron durante la situación de pandemia por COVID-19, las actividades a realizar lógicamente cambiaron. En este periodo, la participación de los estudiantes mermó tanto en duración como en profundidad. A lo largo de sus respuestas, ellos manifestaron haber percibido una disminución en el sentido de la práctica extensionista. Esta percepción motivó una valoración del contacto interpersonal en territorio como motor de la significatividad de su práctica, y llevó a que reflexionen acerca de los fundamentos pedagógicos y epistemológicos de su profesionalidad.

Los residentes manifestaron el deseo de que los *proyectos extensionistas sean transversales a la carrera de grado* que cursan, así como también tener un *lugar activo a la hora de idearlos y proyectarlos*. En todos los casos, la participación de los estudiantes se dio en el marco de su incorporación a proyectos de extensión pensados y articulados previamente por un grupo extensionista conformado por docentes. Como resultado del valor que los residentes otorgaron a estas prácticas surge la propuesta de extender el insumo temporal a la participación a estos proyectos, no solo en su ejecución sino en etapas de propuesta, planificación, evaluación y cierre.

5. CONCLUSIONES

Las propuestas de curricularización de la extensión desde perspectivas críticas constituyen situaciones que intentan ser emancipatorias, posiblemente irrumpiendo en la cultura institucional y poniéndola en tensión. La posibilidad de trabajar en Residencia como un espacio de curricularización de la extensión universitaria fue valorada por los estudiantes de acuerdo a las experiencias territoriales. Sin embargo, los residentes que durante la pandemia realizaron acercamientos virtuales a territorios, no lo visualizaron ni valoraron como un aporte concreto de la extensión universitaria.

Desde las perspectivas de los residentes, la participación en proyectos de extensión aportó a su formación profesional como docentes y pudieron realizar un intercambio de saberes en los territorios abordados. Las acciones de extensión universitaria fueron valoradas, tanto para su experiencia docente, como para su compromiso social. Ante esto, el desafío de curricularizar la práctica extensionista radica en incorporar a los residentes en la propuesta, planificación, evaluación y cierre de los proyectos.

La curricularización de la extensión en el espacio de Residencia jerarquiza la práctica territorial como una oportunidad para manifestar compromiso social y contextualizar el saber docente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arocena, R. y Tommasino, H. (2011). Lineamientos generales para el avance de la curricularización de la extensión y generalización de las prácticas integrales en la Universidad de la República. Extensión, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.
- Boaventura de Sousa, S. (2010). *Descolonizar el saber, reinventar el poder*. Montevideo: Editorial Trilce. Extensión Universitaria, Universidad de La República.



- Cecchi, N. H., & Oyarbide, F. (2020). Las Prácticas Sociales Educativas y sus metáforas. Aproximaciones a una reconstrucción de sentidos desde perspectivas críticas. *Cuadernos de Extensión Universitaria de la UNLPam*, 4, 103-130.
- Freire, P. (1997) *Pedagogía de la Autonomía, saberes necesarios para la práctica educativa*. Siglo XXI Editores.
- Gavidia Catalán, V. (2009) El profesorado ante la educación y promoción de la salud en la escuela. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*. N. º 23, 171-180 Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3082143>
- Ley 25.326. Ley de Protección de Datos Personales. (2000)
- Loustaunau, G., & Rivero, A. (2016). Desafíos de la curricularización de la extensión universitaria. *Masquedós-Revista de Extensión Universitaria*, (1), 9-9.
- Lonardi, L. I. (2020). Curricularización de la Extensión Universitaria:: reflexiones y aprendizajes desde la perspectiva de los/las estudiantes. *Perspectivas Revista de Ciencias Sociales*, (9), 884-900.
- Maggio, M. (2012). *Enriquecer la enseñanza* (Vol. 1). Buenos Aires: Paidós.
- Vercellino, S. y Del Carmen, J. (2014). Curricularización de la extensión universitaria: perspectivas, experiencias y desafíos. III Jornadas de Extensión del Mercosur JEM, Tandil 10 y 11 de abril. <http://www.extension.unicen.edu.ar/web/jem2014/ponencias/>



EJE: Resultados de proyectos de investigación educativa y de extensión en Química

NECESIDAD DE REFORZAR LA ENSEÑANZA PRÁCTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES EN EL NIVEL EDUCATIVO PRIMARIO EN LA NUEVA PRESENCIALIDAD

Luis Escudero¹, Mauricio Teves¹, Alicia Panini¹, María Isabel Zakowicz², Liliana Villega¹,
Myriam Villegas²

¹Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia. ²Facultad de Ciencias Físicas, Matemáticas y
Naturales, Universidad Nacional de San Luis. San Luis, Argentina

e.luisariel@gmail.com

Resumen

Las prácticas educativas no presenciales desarrolladas a principio de la pandemia, afectaron considerablemente la enseñanza de las Ciencias Naturales. Teniendo en cuenta tales aspectos, nos propusimos un plan de acción que permitiera realizar un aporte para disminuir las falencias educativas que se generaron en la virtualidad de la educación. Nuestro proyecto de extensión se denomina “*Descubriendo científicos*”. Se seleccionaron seis escuelas estatales de la provincia de San Luis (Argentina), con características rurales. El grupo extensionista se encuentra conformado por docentes-investigadores y estudiantes de distintas Facultades de la Universidad Nacional de San Luis (UNSL), Argentina. Se desarrollaron talleres relacionados a las ciencias naturales, y también se le suman talleres de matemáticas y ciencias de la salud. En cada institución visitada encontramos profundo interés y predisposición por las actividades. Si bien existen disparidades (sociales, intelectuales y educativas) en el alumnado se destacó la participación activa por parte de los estudiantes.

Palabras clave: enseñanza; ciencias naturales; experiencias de laboratorio; extensión universitaria; aprendizaje significativo

1. INTRODUCCIÓN

La emergencia sanitaria declarada a nivel mundial por la Organización Mundial de la Salud motivada por el COVID-19 y ante lo cual, nuestro Gobierno Nacional declaró la emergencia pública en materia sanitaria, estableciendo medidas restrictivas para disminuir la interacción social y reducir la circulación comunitaria del coronavirus. La medida del “aislamiento social preventivo y obligatorio” comenzó a regir el 20 de marzo por Decreto 297/2020 y por la cual se decretó la prohibición de circulación a aquellas personas que no estuviesen afectadas a actividades y servicios declarados esenciales para enfrentar esta emergencia (Poder Ejecutivo Nacional, 2020). A raíz de ello, docentes y alumnado quedaron imposibilitados de concurrir a los establecimientos, desencadenando la interrupción forzada de las actividades escolares presenciales a poco tiempo de haber comenzado y la necesidad de continuar con el ciclo lectivo 2020 de una manera no presencial. Ello desnudó muchas imposibilidades, carencias y desigualdades de los alumnos y docentes para ajustarse a este cambio de modalidad. Esta situación anómala expuso cómo las diferencias sociales, culturales y económicas de los alumnos, sumado a las diferencias formativas de los docentes, incidieron sobre el aprendizaje y sobre los resultados obtenidos al finalizar el ciclo educativo correspondiente, generando una agudización de la segregación educativa (Anderete Schwal, 2021) de la que se viene hablando desde hace varios años. Sus consecuencias pueden fácilmente determinarse en base al análisis del desempeño académico de los grupos y frente a tales efectos, los estudiantes pertenecientes al nivel de educación primaria resultan más afectados por estas desigualdades que aquellos alumnos de niveles educativos mayores (Cervini, 2009; Fanani & Wilke, 2019). Enmarcados dentro de este escenario pandémico con prácticas educativas no presenciales, las disciplinas que



más se vieron afectadas en cuanto a la dificultad de buscar opciones alternativas para su adecuación, resultaron ser las materias con elevado contenido práctico, como las Ciencias Naturales.

Teniendo en cuenta tales aspectos, nos propusimos un plan de acción que pudiera, al menos, permitirnos realizar nuestro aporte para disminuir las falencias educativas que trajo aparejada la educación no presencial, principalmente en el ámbito de la enseñanza de las Ciencias Naturales, en alumnos del nivel primario. Para ello, frente a la convocatoria 2021 a proyectos de Extensión por parte de la Secretaría de Políticas Universitarias dependiente del Ministerio de Educación de la Nación Argentina, fue presentada nuestra propuesta denominada “*Descubriendo científicos*”, la que resultó aprobada. Para la ejecución del proyecto fueron seleccionadas seis escuelas estatales de la provincia de San Luis (Argentina), alejadas de grandes centros urbanos y/o con características de escuelas rurales. El grupo extensionista se encuentra conformado por docentes-investigadores y estudiantes de distintas Facultades de la Universidad Nacional de San Luis (UNSL), Argentina.

2. OBJETIVOS

Diseñar y producir material didáctico de experiencias de ciencias exactas y naturales en el marco del aprendizaje por indagación para estudiantes de nivel primario y secundario.

Que los estudiantes de las escuelas puedan participar de al menos dos experiencias del hacer ciencia durante el año de la mano de docentes, investigadores y estudiantes de la UNSL.

Participar y realizar experimentos en forma activa en el diseño por parte de los estudiantes universitarios.

3. METODOLOGÍA

Primeramente, se realizaron reuniones con directivos y docentes de cada una de las seis escuelas con el fin de valorar experiencias previas, metodología de la enseñanza aplicada en la modalidad no presencial y perspectivas de implementación de nuevas actividades acorde al nivel educacional del alumnado e intereses de la escuela dada su localización. En este primer contacto, nos mencionaron la disponibilidad de cajas de material de laboratorio donado por el Gobierno Nacional años atrás.

Las experiencias a desarrollar en cada escuela se proponen teniendo en cuenta el lugar disponible, el material necesario y el tiempo que insume su desarrollo. Se plantean actividades que no requieren reactivos específicos, ni de elevada pureza o concentración, que sean económicos y de fácil adquisición, a fin de que los docentes puedan replicarlas en otras ocasiones. Se buscaron actividades a ser desarrolladas en forma interactiva y con observación permanente de cuál/es despertó/aron mayor interés en el alumnado.

Las diversas experimentaciones que se proponen a realizar se centran, principalmente en prácticas en el campo de las ciencias naturales, y se le suman talleres de matemáticas y relacionados a la salud; todas ellas son destinadas a los alumnos del nivel primario en las seis escuelas. En ciertos establecimientos educativos, tales actividades se destinan, además, a alumnos del nivel inicial y secundario debido a solicitudes y necesidades de formación expuestas por sus directivos y/o docentes.

Se realizan los siguientes talleres/actividades prácticas:

1. “Pequeños auxiliares”: con la teatralización y uso de maniqués de entrenamiento para práctica del masaje cardíaco, se imparten conocimientos respecto al proceder frente al escenario hipotético de encontrar una persona tendida en el piso.
2. “Descubriendo los medicamentos”: el relato y representación teatral de cuentos infantiles y juegos adaptados a la temática (Panini et al., 2021), permiten introducir conocimientos respecto al uso adecuado de los medicamentos.
3. “Conociendo las partes de las plantas que no podemos ver con los ojos”: con una lupa de pie descubrimos estructuras epidérmicas anexas no observables a simple vista y con un microscopio observamos epidermis foliar, granos de polen y cortes transversales de tallo.
4. “¿Sabes si la verdura o fruta que consumimos es una raíz, un fruto, una hoja, un tallo, una semilla o una flor?”: el objetivo es reconocer y ejemplificar las distintas de una planta que son aprovechables como alimentos y que son comercializadas en verdulerías, mercados u obtenerse directamente de la huerta.
5. “¿Cuántos somos para merendar? ¿nos alcanzará?”: con la realización de la receta de un bizcochuelo, se logra una introducción al manejo de las proporciones y la regla de tres, para optimizar la materia prima.



6. “¿Voy o vengo?”: consiste en juegos con direcciones y sentidos, debiendo los alumnos consignar los datos necesarios para un desplazamiento y su posterior representación bidimensional. Se calculan distancias recorridas y las distintas formas de medirla.
7. “¿¡Mi avioncito es mejor!?”: con la construcción de aviones de papel, se propone evaluar las variables que condicionan que un avión vuele más y mejor que otro.
8. “El mundo al revés”: taller destinado a explicar el funcionamiento básico de una máquina fotográfica con observaciones de lo que le sucede a la luz al cambiar de medio o al encontrarse a un espejo en su camino.
9. “La microbiología, un mundo invisible con efectos visibles”: se realizan observaciones microscópicas de bacterias y hongos empleados en la elaboración de alimentos, leudado de masas y desprendimiento de gas carbónico.
10. “Conociendo los alimentos por su rótulo”: el objetivo es identificar la información contenida en los rótulos de los alimentos.
11. “¿Sólido o líquido?”: permite una introducción al conocimiento de los polímeros y de algunas propiedades de los materiales. En la práctica, cada alumno obtiene su propio “slime”, que puede ser coloreado a gusto y variar su consistencia.

4. RESULTADOS

En cada uno de los encuentros planteados observamos que, tanto directivos como docentes y resto del personal de cada institución, demostraron profundo interés por las actividades, con una excelente predisposición para que pudiésemos brindar los talleres con total libertad y comodidad (ello aplicable a cada una de las escuelas que fuimos); en todo momento contamos con la participación de todos ellos, quienes también lo hicieron activamente en cada propuesta. Siempre nos destacaron la importancia de nuestra presencia en escuelas distantes de la ciudad capital de la provincia, y de los efectos que ello en los niños generaba. Así mismo, las escuelas que disponen del nivel educativo secundario, nos plantearon algunas necesidades de vinculación con la Universidad, principalmente referente al conocimiento de la oferta académica, que, si bien esta información se encuentra disponible en la página web de la UNSL y se puede acceder fácilmente, vislumbran la necesidad de que algún representante de la misma se acerque a hablar con sus alumnos, evacuar todas sus dudas y quitar los miedos que les genera pensar en trasladarse a la ciudad de San Luis.

Con respecto a ciertas de las actividades planteadas, algunos docentes manifestaron que habían abordado temáticas similares con resultados diversos: por ejemplo, la producción de alcohol en gel aromatizado con productos naturales, otros habían intentado desarrollar “slime”, pero con resultados negativos para ambos casos. Precisamente, uno de los talleres planteados en este proyecto es referente a la elaboración del “slime” y merced a su realización, tales docentes han podido mejorar y optimizar el procedimiento para su replicación futura con éxito. Frente a ello, se destaca la importancia de una interacción para cubrir falencias o necesidades que motiven o que hayan motivado la no obtención de los resultados experimentales deseados.

Algunas escuelas tienen dentro de sus pertenencias, equipamiento de laboratorio brindado por la Nación, los que aún se encontraban embalados y guardados bajo llave en armarios desde que les fuera entregado para evitar su deterioro y exposición, ya que no eran usados debido a la falta de capacitación y/o a la carencia de docentes específicos en la temática; esta situación nos permitió brindar un asesoramiento al personal y demostrar la utilidad de estos.

Hemos encontrado altas disparidades desde el punto de vista social, intelectual y educativo en el alumnado de las distintas escuelas con las que estamos trabajando; sin embargo, y pese a ello, cuando se plantearon las actividades relacionando la vida cotidiana con los temas específicos de cada taller, se observó una participación activa por parte de los estudiantes.

Se debe destacar que, en días previos a nuestra ida programada a la escuela, los docentes respectivos mantuvieron conversaciones con los niños sobre nuestra visita y acerca de los contenidos de los talleres a desarrollar. No obstante, de conocer previamente los contenidos, los talleres generaron una gran motivación en docentes y estudiantes, lo que manifestó la necesidad de desarrollar actividades experimentales en el aula. Asimismo, al finalizar nuestra labor y emprender nuestro viaje de regreso, tuvimos cálidas y afectuosas despedidas con todos ellos, planteando los directivos y docentes la necesidad de próximos encuentros, de que nuestra visita no sea la última, de que a la próxima vez que vayamos nos agasajarán esperándonos con el almuerzo, todo ello en concordancia con los pedidos de los niños para que volvamos, que no los olvidemos, de que vayamos a sus casas y que conozcamos a sus padres, hermanos, primos, amigos, etc.; vivencias que



permanecerán imborrables en nuestras memorias y que nos permiten agradecer la posibilidad que tenemos de efectuar tareas en el campo de la extensión universitaria.

La culminación de este proyecto se materializará con la elaboración de un material didáctico sobre las experiencias llevadas a cabo y que serán entregados a los docentes como guías de trabajo para que puedan replicarse.

5. CONCLUSIONES

Nuestra propuesta extensionista se centró en la idea de fortalecer el aprendizaje desde la práctica, considerando que aprender desde lo abstracto resulta muchas veces difícil, más aún en tiempos en que la virtualidad predomina (redes sociales, animaciones digitales, etc.); estas últimas no siempre permiten una conexión exitosa con la realidad que se puede generar en el laboratorio; siendo por tanto primordial enseñar desde la experimentación, con especial énfasis en la asociación de lo cotidiano. En particular, las ciencias naturales invitan a este tipo de abordaje educativo, ya que es relativamente sencillo idear experiencias enmarcadas en el contenido desarrollado en estas ciencias.

Por último, cabe mencionar que el presente proyecto de extensión universitaria se encuentra en fase de ejecución, por lo cual, no podemos efectuar una conclusión final respecto a cómo nuestro accionar extensionista influyó en el conocimiento y formación de los alumnos y de los docentes de los establecimientos educativos.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Nación Argentina por la financiación del proyecto Descubriendo científicos (EU61-UNSL14945) en el marco del cual se realizó este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderete Schwal, M. (2021) Las desigualdades educativas durante la pandemia en la educación primaria de Argentina. *Revista Andina de Educación* 4 (1): 5-10
- Cervini, R. (2009). Comparando la Inequidad en los Logros Escolares de la Educación Primaria y Secundaria de Argentina: un estudio multinivel. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación* 7 (1): 5-21
- Panini, A.C., Teves, M.R., Garraza, M.H. Calderón, C.P. (2021). Elaboración de cuentos didácticos y empleo de otras estrategias para la educación en el uso adecuado de los medicamentos a niños de nivel inicial y primario. *Revista Conexão UEPG* 17 (1): e2119637, p. 01-13.
- Poder Ejecutivo Nacional, 2020. Decreto 297/2020. Presidencia de la Nación Argentina.
- Fanani, M.L., Wilke, N. (2019). Implementación de actividades de laboratorios en el nivel educativo primario. *Revista EXT Discusión y difusión de experiencias y teorías sobre Extensión Universitaria* 10.



EJE: Resultados de proyectos de investigación educativa y de extensión en Química

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE TALLERES ÁULICOS MEDIADOS POR REALIDAD AUMENTADA EN NIVELES DE EDUCACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA

María Alejandra Carrizo, Marta Estefanía Barutti, Sofía Belén Soto Amado,
Noelia de los Ángeles Montes, Marisol Anahí Sosa, Julieta Anabel Siquila

Facultad de Ciencias Exactas, CIUNSa, Universidad Nacional de Salta, Salta. Argentina

acarrizo77@gmail.com

Resumen

El presente trabajo se enmarca en un proyecto de extensión y de investigación educativa, tarea compartida entre docentes universitarios, de Educación Primaria y Secundaria y estudiantes del Profesorado Universitario en Química. El equipo busca fortalecer la vinculación efectiva entre la investigación que se lleva a cabo en la universidad y la práctica docente en aulas, estimulando un trabajo cooperativo entre las instituciones y asumiendo actitudes críticas, reflexivas y abiertas frente a una nueva concepción de práctica docente fundada en la alternativa de "hacer" docencia e investigación educativa. El objetivo es compartir experiencias de implementación de talleres áulicos de Ciencias Naturales, en particular Química, mediados por realidad aumentada en ámbitos de Educación Primaria y Secundaria para revelar la importancia de las posibilidades educativas que ofrece esta tecnología inmersiva. A través de investigación-acción se elaboraron y aplicaron diferentes guías enriquecidas con realidad aumentada, atendiendo al contexto educativo (ubicación geográfica de la institución, nivel educativo, modalidad, orientación, perfil del alumno) y a experiencias previas de implementación. La intervención de los integrantes del equipo de extensión, en los distintos talleres implementados en diferentes contextos áulicos, permite la adquisición de un mayor compromiso con la tarea de enseñar ciencias experimentales.

Palabras clave: talleres áulicos; realidad aumentada; proyecto de extensión; investigación acción; innovación educativa

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se enmarca en un proyecto de extensión y de investigación educativa que propicia una tarea compartida entre docentes universitarios, de Educación Primaria y Secundaria y estudiantes del Profesorado Universitario en Química de nuestra jurisdicción, Salta.

El equipo busca fortalecer la vinculación efectiva entre la investigación que se lleva a cabo en la universidad y la práctica docente en aulas de establecimientos de Educación Primaria y Secundaria, estimulando un trabajo cooperativo entre las instituciones y asumiendo actitudes críticas, reflexivas y abiertas frente a una nueva concepción de práctica docente fundada en la alternativa de "hacer" docencia e investigación educativa.

En acuerdo con Couso (2011) el desafío es conseguir un cambio didáctico profundo, desde metodologías de enseñanza tradicionales (en su mayoría meramente transmisivas de enormes cantidades de conceptos y teorías) hacia nuevas formas de enseñar ciencias más activas (cognitivamente) y participativas (socialmente relevantes). En la actualidad la sociedad exige nuevas formas de enseñar y aprender; el acceso al conocimiento y a determinadas competencias coloca en el centro a los/as estudiantes, por lo cual se impone gestionar alternativas y oportunidades para aprender haciendo.

Atendiendo a estas exigencias, surge la implementación de talleres áulicos mediados por una tecnología emergente como lo es la realidad aumentada (RA).

El taller como estrategia didáctica constituye, coincidiendo con Nuñez y González (2020) un espacio de aprendizaje compartido en el que todos sus participantes construyen socialmente conocimientos y desarrollan actitudes y habilidades. El aprendizaje se evidencia en las producciones de los estudiantes y en la puesta en común al cierre del aula taller.

La RA es una tecnología que aumenta la percepción sensorial, enriqueciendo con información auxiliar virtual al entorno real, lo que brinda una mejor experiencia al usuario. En el ámbito educativo, entre sus posibilidades, se destacan que ofrece un valor agregado y atractivo a los contenidos, lo cual despierta el interés, refuerza la



motivación y mejora la comprensión de los fenómenos y conceptos complejos (Reinoso, 2016). Les permite a los estudiantes involucrarse de una forma más activa en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Invita a los docentes a posicionarse en un modelo de enseñanza acorde a la era tecnológica actual que estimule en el alumnado el desarrollo de competencias digitales.

Al incorporar RA en guías, libros, fichas, presentaciones, etc., éstos se transforman en recursos didácticos aumentados, que agregan una nueva dimensión/capa de información complementaria a los contenidos (objetos 3D, audios, videos, animaciones, movimiento, enlaces; etc.), lo que permite comprender de una mejor manera aquella información abstracta y compleja presente en asignaturas como Química, entre otras (Reinoso, 2014).

El objetivo de este trabajo responde a:

Compartir experiencias de implementación de talleres áulicos de Ciencias Naturales, en particular Química, mediados por realidad aumentada en ámbitos de Educación Primaria y Secundaria para revelar la importancia de las posibilidades educativas que ofrece esta tecnología inmersiva.

2. METODOLOGÍA

Se utilizó un enfoque metodológico mixto, siguiendo la modalidad de Investigación Acción como proceso que busca optimizar la práctica profesional docente. Para ello, el plan de trabajo contempló una serie de talleres áulicos caracterizados por propuestas de actividades innovadoras con incorporación de aplicaciones (Apps) de realidad aumentada (software gratuito) además de videos, historietas, líneas de tiempo, sopa de letras, códigos QR.

Los diferentes talleres implementados con realidad aumentada en distintas instituciones de gestión estatal, de Educación Primaria y Secundaria de la provincia de Salta, se presentan en la Tabla I. En el nivel de Educación Secundaria, se brindaron dos talleres consecutivos y articulados en cada institución; en Educación Primaria un sólo taller, que abarcó toda la jornada escolar.

TABLA I. *Talleres implementados en distintas instituciones*

Talleres áulicos	Destinatarios	Apps de RA
Taller N°1: "Estructura de la materia, modelos atómicos"	Estudiantes de 2° Año, Ciclo básico – Educación Secundaria.	modelos atómicos 3D
Taller N°2: "El átomo"		RApp Chemistry Fuerza Química AUEH
Taller N°3: "Estructura de la materia, modelos atómicos"	Estudiantes de 6° Año Ciclo Orientado Modalidad Humanista Moderna.	modelos atómicos 3D
Taller N°4: "Identificando átomos con realidad aumentada"		RApp Chemistry, Átomos RA, AR átom visualizer y Fuerza Química AUEH
Taller N° 5: "Modelo Atómico de Bohr – Tabla Periódica de los Elementos Químicos"	Estudiantes de 2° Año, Ciclo básico Modalidad Educación Técnico Profesional.	Átomos RA
Taller N° 6: "Modelo Atómico de Bohr – Tabla Periódica de los Elementos Químicos"		RApp Chemistry Fuerza Química AUEH
Taller N° 7: "Un viaje extraordinario al interior de la materia"	Estudiantes de 7° Año – Educación Primaria.	Cellular RApp Chemistry

Los talleres se llevaron a cabo en las diferentes instituciones educativas con un número promedio de estudiantes de nivel primario y secundario de 30 (treinta) por curso, siendo coordinados éstos por no menos de 4 (cuatro) integrantes del equipo de extensión, además del docente del curso.

Se elaboraron y aplicaron para cada taller su guía correspondiente, atendiendo al contexto educativo (ubicación geográfica de la institución, nivel educativo, modalidad, orientación, perfil del alumno) y a las experiencias previas de implementación; básicamente tenían la estructura que se muestra a continuación: (Tabla II).



Tabla II. Estructura general de las Guías de Aula Taller implementadas

Partes	Descripción
Introducción	Breve marco teórico, destinado a: <ul style="list-style-type: none"> - Despertar el interés de los estudiantes e indagar ideas previas, a partir de la formulación de preguntas abiertas. - Retomar conceptos abordados en clases anteriores, mediante la incorporación de historietas. - Presentar el tema a abordar y conocer curiosidades referidas al mismo, presentando códigos QR para escanear y acceder a la información.
Actividades de exploración	Dirigidas a que los estudiantes interactúen con la App de RA propuesta, a partir de las siguientes actividades: <ul style="list-style-type: none"> - Completamiento de viñetas que acompañan una línea de tiempo, de manera que puedan seguir una evolución histórica de forma amena. - Reconocimiento de información relevante, a fin de ampliar el conocimiento sobre las temáticas abordadas.
Actividades de Aplicación	Con la intencionalidad de fijar conceptos, se propusieron actividades variadas, tales como: <ul style="list-style-type: none"> - Resolución de sopa de letras. - Análisis de enunciados y fundamentación de aquellos que fueran falsos. - Completamiento de esquemas. - Confeción de tarjetas.
Actividades de cierre	A modo de propiciar un debate en torno a lo aprendido e identificar la asimilación de los contenidos abordados y con ello dar cuenta del cambio conceptual en torno a las ideas previas identificadas al inicio. De esta manera, las actividades contemplaron: <ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de justificaciones. - Socialización de las producciones (tarjetas) realizadas, frente al grupo de pares y docentes, como así también los detalles en torno a su elaboración.

Como instrumentos de recolección de datos se utilizaron la resolución grupal de las guías del aula taller y encuestas (a los estudiantes). En éstas últimas se recaba información individual post -taller sobre lo aprendido, así como lo que más y lo que menos gustó.

3. RESULTADOS

Del análisis de las actividades grupalmente resueltas correspondientes a las guías del aula taller se obtuvieron los siguientes resultados en estudiantes de 7° Año de Educación Primaria (Gráfico 1), 2° Año (Gráfico 2) y 6° Año (Gráfico 3) de Educación Secundaria.

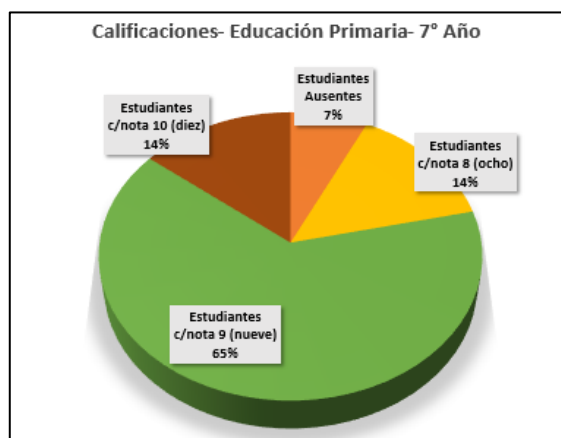


GRÁFICO 1. Calificaciones de 7° Año de Educación Primaria

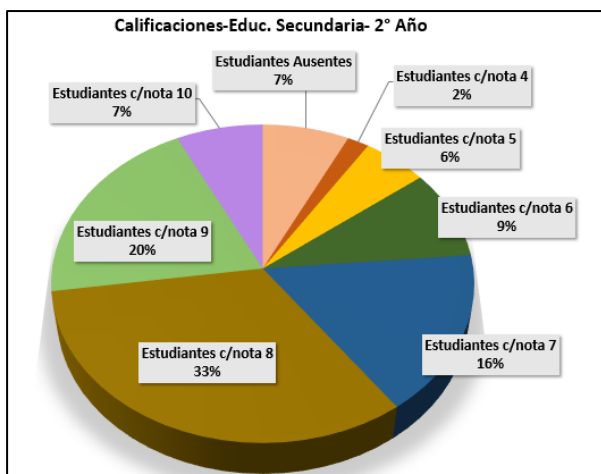


GRÁFICO 2. Calificaciones de 2° Año

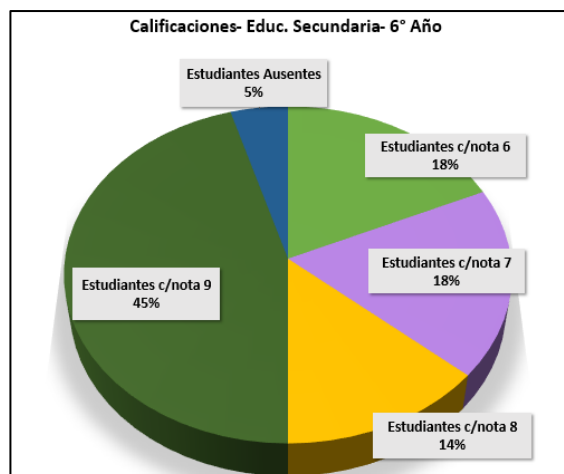


GRÁFICO 3. Calificaciones de 6° Año

Respecto a las encuestas, se presentan a continuación, en los gráficos 4, 5, 6, 7, 8 y 9 las apreciaciones de los estudiantes, de ambos niveles educativos, en cuanto a lo experimentado en los diferentes talleres en los que participaron.

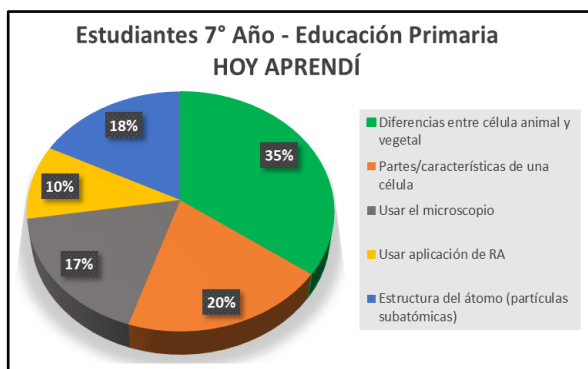


GRÁFICO 4. Hoy aprendí.

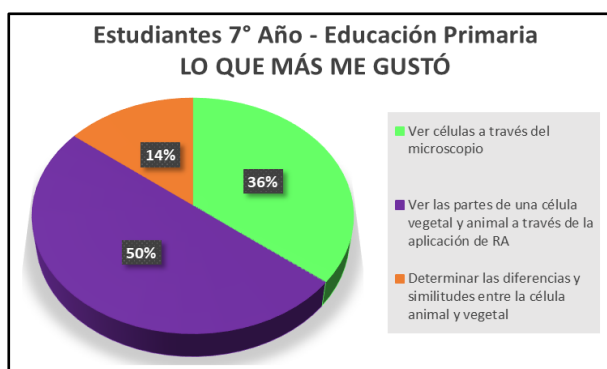


GRÁFICO 5. Lo que más me gustó.

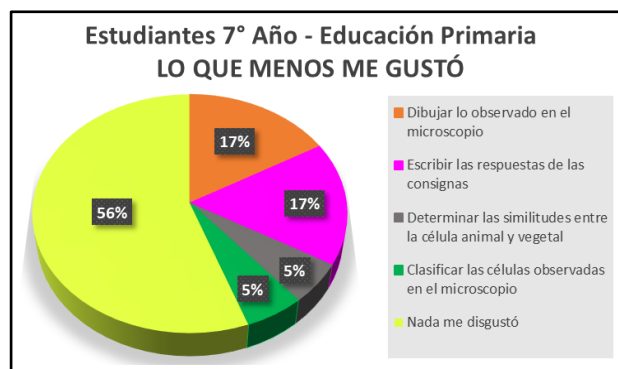


GRÁFICO 6. Lo que menos me gustó.

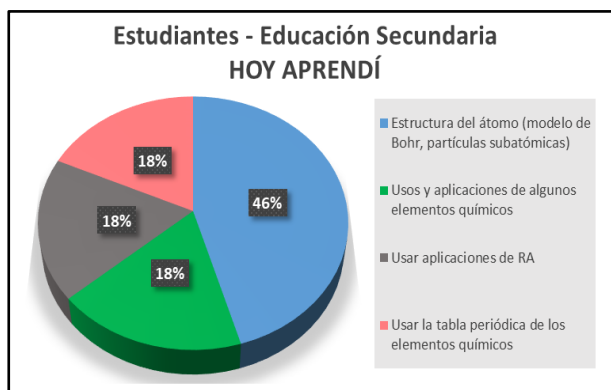


GRÁFICO 7. Hoy aprendí.

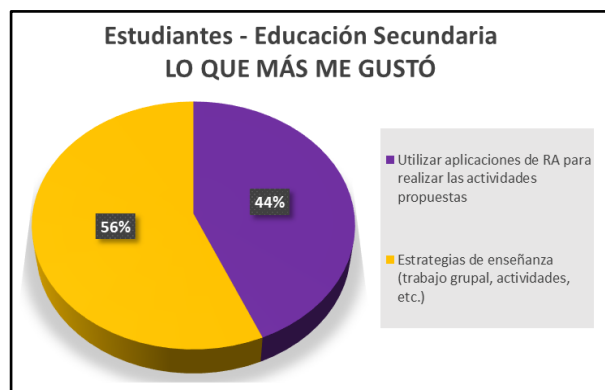


GRÁFICO 8. Lo que más me gustó.

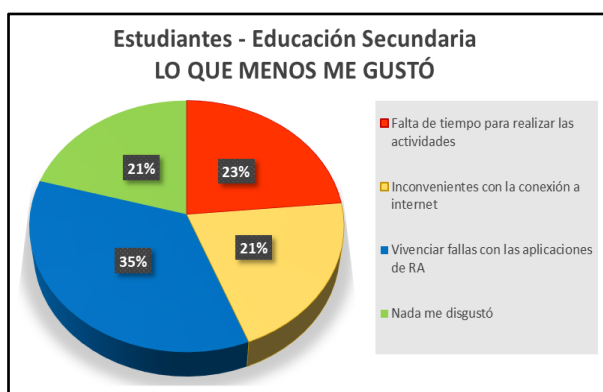


GRÁFICO 9. Lo que menos me gustó.

El uso de RA favoreció el aprendizaje de las temáticas abordadas, así como la motivación y el interés hacia las mismas. Los inconvenientes que se presentaron en instancias de la implementación del taller respondieron básicamente a que las instituciones educativas no tienen accesibilidad/buena señal de internet; respecto a los alumnos, algunos de ellos no pudieron descargar las distintas aplicaciones de RA necesarias para el trabajo en el aula, otros no poseen celulares (o tablet), dispositivos fundamentales para poder interactuar con las distintas apps. Cabe mencionar que, previendo estas cuestiones, el equipo de extensión puso a disposición varias tablets así como los celulares personales, ambos con las aplicaciones ya descargadas. Respecto al taller con los alumnos de educación primaria, fue destacable la cooperación de los padres, quienes acercaron sus celulares para optimizar el desarrollo del taller.

4. CONCLUSIONES

La realización de experiencias áulicas con tecnología de realidad aumentada, compartiendo software libre y otros materiales educativos, es una de las maneras de enseñar distinto (Furman, 2021), promoviendo la incorporación de esta tecnología emergente que facilita el trabajo docente y el aprendizaje de contenidos que requieren altos niveles de abstracción, originando logros sostenibles y sustentables en el tiempo.

Sí bien las implementaciones de los talleres estaban destinadas directamente para los estudiantes, los docentes de los cursos de Educación Primaria y Secundaria, con sus observaciones participantes, se constituyeron en destinatarios indirectos, y fueron motivados para innovar su práctica docente al visualizar el entusiasmo de sus alumnos cuando aprenden de esta forma.

Los docentes, de acuerdo con Furman (2021) necesitamos inspiración que nos dé impulso, curiosidad por seguir aprendiendo y compromiso para volcar esas ganas en la desafiante tarea cotidiana y para aprender de lo que observamos en nuestras clases y en nuestros estudiantes.

Como toda tecnología, la RA por sí misma no mejora el aprendizaje. (Fracchia, Alonso de Armiño y Martins, 2015). Enriquece el contenido, motiva, hace visible lo microscópico y submicroscópico, pero el aprendizaje se afianzará sólo si se complementa con estrategias didácticas innovadoras, desafiando a los docentes a ser más



creativos en el momento de diseñar sus propuestas áulicas. Se constituirán, en su entorno académico, en multiplicadores activos de lo aprendido, lo cual redundará significativamente en la alfabetización científica de los niños, adolescentes y jóvenes. Provocará un mayor interés por el aprendizaje de las ciencias a través de una manera distinta de acceder al conocimiento desde la tecnología digital.

Por otro lado, la intervención de los integrantes del equipo de extensión, en los distintos talleres implementados en diferentes contextos áulicos, permite la adquisición de un mayor compromiso con la tarea de enseñar ciencias experimentales, lo cual incide positivamente sobre todo en los docentes en formación inicial.

El equipo percibe en el enfoque metodológico aplicado con perspectiva de reflexión en la práctica para la reconstrucción social (Pérez Gómez, 2000) un aporte en la formación de las/os colaboradoras/es-estudiantes que contribuye a sus perfiles preparándolas/os para asumir los desafíos de la sociedad actual y sus cambios y tomar decisiones en base al análisis de sus prácticas.

AGRADECIMIENTOS

A las autoridades, docentes y estudiantes de las instituciones de Educación Primaria y Secundaria de Salta.

A la Secretaría de Extensión Universitaria y al CIUNSa por la financiación del Proyecto de Extensión y del Proyecto A N° 2855, respectivamente. Al Sr. director y colaboradores de la biblioteca de la FCE – UNSa

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Couso, D.; Jiménez-Aleixandre, M.P., López-Ruiz, J., Mans C., Rodríguez Espinosa, J.M., Sanmartí, N.; Rodríguez-Simarro, C. (2011). Informe ENCIENDE Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar para edades tempranas en España. Editorial Rubes: Barcelona. https://www.cosce.org/pdf/Informe_ENCIENDE.pdf

Fracchia, C., Alonso de Armiño, A., Martins, A. (2015). Realidad Aumentada aplicada a la enseñanza de Ciencias Naturales. TE&ET Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, (16), 7-15 file:///C:/Users/quimica/Documents/realidad%20aumentada/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf

Furman, Melina (2021). Enseñar Distinto. Siglo Veintiuno Editores Argentina S.A.

Núñez Soler, N.; González, M. (2020). El formato Aula-Taller en primaria. Incidencia en la motivación y logros de aprendizaje de los estudiantes. Cuadernos de Investigación Educativa, 11 (2) http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-93042020000200133

Pérez Gómez, A. (2000). La función y formación del profesor en la enseñanza para la comprensión. Diferentes perspectivas. En J., Gimeno Sacristán y A., Pérez Gómez. Comprender y Transformar la Enseñanza, 9ª ed, Madrid. Morata

Reinoso, R. (2016). Realidad aumentada. Posibilidades y Usos en la Educación. En S. M. Baldiris Navarro et al (Ed), Recursos Educativos Aumentados, una oportunidad para la inclusión, 1ª ed., pp. 8 – 25. Tecnológico Comfenalco. <https://issuu.com/espinal/docs/reaumentados/12>



EJE: Resultados de proyectos de investigación educativa y de extensión en Química

CIENCIA ACTIVA COMO ESTRATEGIA PARA MEJORAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA

Katia Durán¹, Marianela Savio^{1,2}, Florencia Cora Jofré^{1,2}, Valentina Giacomino¹,
Ana Ancafilú¹

¹Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa, Santa Rosa, La Pampa, Argentina.

² Instituto de Ciencias de la Tierra y Ambientales de La Pampa, Santa Rosa, La Pampa, Argentina.

katiaduran1@hotmail.com, marianelasavio@gmail.com

Resumen

La experimentación en química, en el nivel secundario, se ve restringida debido a la falta de reactivos y materiales para el desarrollo de prácticas de laboratorio. Considerando estas dificultades, un grupo de docentes en colaboración con estudiantes de las carreras de licenciatura y profesorado en química, de la Universidad Nacional de La Pampa, hemos puesto en marcha el proyecto de extensión “La ciencia Activa”, mediante el cual se desarrollan prácticas experimentales de química. En el presente artículo se presentan los resultados de los talleres realizados con alumnos de un colegio secundario con el fin de acercar la ciencia a la sociedad y promover vocaciones científicas en los jóvenes, orientando sus futuras elecciones de carreras hacia actividades de Ciencia y Tecnología. Se pretendió diseñar prácticas de extensión integradas al currículo universitario, brindando así a los estudiantes de las carreras licenciatura y profesorado en química la oportunidad de vincularse con estudiantes y docentes de Nivel medio e involucrarse en la resolución de problemas reales de la comunidad.

Palabras clave: extensión universitaria; colegios secundarios; química; prácticas de laboratorio.

1. INTRODUCCIÓN

La actividad experimental es uno de los aspectos clave en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias tanto por la fundamentación teórica que puede aportar a los estudiantes, como por el desarrollo de ciertas habilidades y destrezas para las cuales el trabajo experimental es fundamental, asimismo, en cuanto al desarrollo de ciertas habilidades del pensamiento de los estudiantes y al desarrollo de cierta concepción de ciencia derivada del tipo y finalidad de las actividades prácticas. El trabajo en el laboratorio de ciencias constituye un contenido medular para la construcción de conocimiento en estas áreas (Franco Moreno et al, 2017). Asimismo en varias escuelas, el material de laboratorio disponible en ciertos casos es escaso o nulo, lo cual impide que se lleven a cabo prácticas experimentales y como consecuencia de ello el joven entiende a la ciencia como algo teórico y apartado de la realidad.

Es nuestro propósito dar sugerencias a los profesores del área de ciencia en nuestro territorio para la enseñanza de las ciencias, no transmitiendo conocimientos, sino creando las posibilidades para que el alumno produzca y construya esos conocimientos (Freire, 2010). Por ello, el presente artículo propone comunicar las experiencias desarrolladas con estudiantes del colegio secundario Enrique Stieben de la localidad de Anguil, en el marco del proyecto de extensión “La Ciencia Activa”.

Las prácticas de laboratorio juegan un papel primordial en la familiarización de los estudiantes con la metodología científica y el trabajo práctico es una herramienta para aumentar las actitudes positivas hacia las ciencias (Molina, 2008) y mejorar la calidad de la enseñanza de las mismas. Si el estudiante es capaz de establecer una conexión entre lo que ha estudiado previamente y las observaciones llevadas a cabo durante la demostración, entonces el conocimiento adquirido tendrá sentido para el estudiante (Nakamatsu, 2012).

Las prácticas de laboratorio brindan a los estudiantes la posibilidad de entender cómo se construye el conocimiento dentro de una comunidad científica, cómo trabajan los científicos, cómo llegan a acuerdos y cómo reconocen desacuerdos, qué valores mueven la ciencia, cómo se relaciona la ciencia con la sociedad, con la cultura. En síntesis, las prácticas de laboratorio aportan a la construcción en el estudiante de cierta visión sobre la ciencia, en la cual ellos pueden entender que acceder a la ciencia no es imposible y, además, que la ciencia no



es infalible y que depende de otros factores o intereses (sociales, políticos, económicos y culturales) (Hodson, 1994).

La articulación entre la investigación científica y las necesidades de la sociedad, en orden al esclarecimiento y resolución de determinadas áreas-problema, constituye un desafío para las políticas universitarias. El fortalecimiento y promoción de prácticas extensionistas que vinculen el conocimiento científico de los estudiantes con las problemáticas sociales constituye, en este sentido, uno de los horizontes de la universidad pública. Es en estos espacios, cuyo pilar es el diálogo de saberes, en los que se contemplan los procesos de investigación – acción junto a estrategias participativas que permitan la reflexión e intervención en relación a un problema.

El objetivo de este trabajo consistió en realizar prácticas de laboratorio, en el marco del proyecto de extensión “La Ciencia Activa”, con estudiantes del colegio secundario Enrique Stieben de la localidad de Anguil, con el fin de mejorar la comprensión de la enseñanza de disciplinas como la química motivándolos y despertando curiosidad para que descubran y experimenten, y lograr así una mejor comprensión de la ciencia y del mundo que los rodea. A su vez se planteó como objetivo diseñar prácticas de extensión integradas al currículo universitario, brindando así a los estudiantes de las carreras licenciatura y profesorado en química la oportunidad de involucrarse en la resolución de problemas reales de la comunidad, trabajando en escenarios en donde el aprendizaje y la enseñanza sean bidireccionales y puedan ejercitarse las habilidades sociales en la interacción con otros actores, como así también experimentar una propuesta didáctica de investigación en el aula.

2. METODOLOGÍA

La propuesta se desarrolló en las instalaciones de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNLPam mediante la implementación de diversos talleres en los que se realizaron actividades de laboratorio que cumplen con los contenidos curriculares postulados para química correspondiente a tercero, cuarto, quinto y sexto año de la educación secundaria.

Los integrantes del proyecto confeccionaron cuadernillos con las normas de seguridad en el laboratorio, descripción de materiales a utilizar y guías explicativas con los experimentos a realizar.

Para la fase de implementación de la estrategia pedagógico didáctica se trabajó con 40 estudiantes de tercer año y 3 docentes de nivel medio como orientadores.

En una primera instancia se realizó la fase diagnóstica implementando consignas de respuesta abierta a docentes del nivel medio sobre la realización de prácticas experimentales en el nivel secundario. En la primer pregunta los docentes debieron responder si los estudiantes desarrollaban habitualmente prácticas de laboratorio. La segunda pregunta se focalizó en cómo la pandemia incidió en las actividades experimentales y en la tercer consigna se indagó respecto a los conocimientos que los estudiantes poseen sobre instrumental de laboratorio y su uso. Asimismo se realizó un diagnóstico a los estudiantes, dirigido a detectar las ideas previas que poseen sobre reacciones químicas. Esta instancia constó de una acotada encuesta de preguntas de opción múltiple. La primer pregunta hizo referencia a los diferentes tipos de reacciones químicas. La segunda abordó los conceptos de reactivo, producto, ecuación química y reacción química y la tercera enfocada a identificar algunos de los indicadores más comunes de que se está produciendo una reacción química.

La metodología implementada fue de carácter práctica y consistió en actividades experimentales en las cuales los alumnos fueron actores principales de su aprendizaje, realizando diferentes experiencias con la guía del docente. Las actividades desarrolladas consistieron en prácticas experimentales referidas a los diferentes tipos de reacciones químicas tales como sustitución, combinación, descomposición y combustión.

Las actividades se desarrollaron en 4 encuentros de 90 minutos, organizando las experiencias en estaciones, lo que permitió que los estudiantes trabajaran en grupos reducidos, permaneciendo 20 minutos en cada una.

Al finalizar la experiencia se realizó una puesta en común relacionando la teoría con la práctica experimental. Finalizando la actividad con el debate y reflexión de los resultados obtenidos y presentación del informe de laboratorio.

Se realizaron encuestas, en formato Google Forms, para evaluar la satisfacción de docentes y estudiantes a la propuesta presentada.



3. RESULTADOS

La fase diagnóstica permitió detectar los conocimientos iniciales de los 40 estudiantes en relación al concepto de reacciones químicas. Esta instancia constó de una acotada encuesta de preguntas de opción múltiple que permitió evidenciar algunas dificultades conceptuales: el 40% de los estudiantes lograron reconocer los diferentes tipos de reacciones químicas, el 80% conocían el concepto de reactivo, producto y ecuación química. El 20% identificaron algunos de los indicadores más comunes de que se está produciendo una reacción química. El diagnóstico efectuado a los 3 docentes de nivel medio, consistió en consignas de respuesta abierta referidas a la experiencia previa del grupo de estudiantes en el laboratorio. Las respuestas resultantes de la encuesta compuesta por tres preguntas fueron similares:

- Los docentes manifestaron que el colegio no dispone de laboratorio por lo que la posibilidad de desarrollar prácticas de laboratorio se encuentra limitada.
- La pandemia afectó considerablemente la realización de actividades y experiencias.
- Los estudiantes desconocen los instrumentos que se pueden emplear en el laboratorio y por ende la utilización de los mismos.

Con esta iniciativa se trabajó con el colegio secundario Enrique Stieben de la localidad de Anguil capacitando a jóvenes de distintos niveles educativos contribuyendo así con el mejoramiento de la enseñanza de la ciencia, fortaleciendo los saberes de alumnos al incorporar nuevas experiencias en el trabajo de aula. Este aprendizaje experiencial, permitió a los estudiantes vincular el conocimiento con su aplicación práctica y desarrollar la capacidad de construir, aplicar y transferir el conocimiento a situaciones de la vida real. Por otra parte, la curricularización de la extensión, brindó a los estudiantes universitarios la oportunidad de involucrarse en problemas de la comunidad, trabajando en escenarios donde el aprendizaje y la enseñanza sean bidireccionales y ejerciten habilidades sociales de interacción con otros actores.

Las prácticas se desarrollaron a través de guías elaboradas, en horarios definidos previamente con los Docentes de la Institución, y se evaluaron a través de los informes.

En la figura 1 se puede observar a estudiantes y docentes desarrollando las diferentes experiencias en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de La Pampa

Mediante las encuestas realizadas se determinó que tanto los profesores y estudiantes consideraron que la experimentación es un medio para comprobar la teoría y desarrollar habilidades y destrezas.



FIGURA 1: Estudiantes del colegio Enrique Stieben desarrollando actividades experimentales en el laboratorio de la FCEyN de la UNLPam. a) reacciones en sala oscura, b) reacciones de combinación c) reacciones de sustitución d) reacciones de precipitación e) reacciones de descomposición (crédito fotográfico: Katia Durán).



4. CONCLUSIONES

Por todo lo expuesto, concluimos que mediante la puesta en común realizada al finalizar las actividades el proyecto estimuló las habilidades de comunicación oral de los estudiantes ya que se observó que lograron fundamentar las respuestas de manera acertada con una mayor participación en el debate final oral en contraposición con el diagnóstico inicial. Mediante la encuesta de satisfacción podemos concluir que los estudiantes fueron motivados por la propuesta y mostraron una buena actitud, habilitando un espacio para que los alumnos trabajen dentro de un ámbito propicio para la actividad experimental y logren desarrollar nuevas habilidades. A partir de las reuniones realizadas con los integrantes del proyecto una vez finalizadas las actividades, se concluye que el proyecto enfatizó la formación integral de los estudiantes de las carreras de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y generó un espacio propicio para el desarrollo de actitudes y valores, de poner en práctica los conceptos de alteridad y empatía, que motivan el “compromiso con otros” y la iniciativa, preparándose para adaptarse a los cambios y ser partícipes directos en tales cambios. Se rescata asimismo, el trabajo interdisciplinario, que compromete no sólo la cooperación entre las disciplinas presentes en la formación sino, esencialmente, la construcción colectiva y consensual del proyecto de formación, universidad - sociedad, lo que posibilita el aprendizaje desde y en múltiples direcciones.

Además, los estudiantes pusieron en juego sus conocimientos previos y los corroboraron mediante las prácticas. La actividad experimental tuvo alto grado de satisfacción, lo que se pudo comprobar no solo en las encuestas realizadas, sino en la práctica ya que además de ser una herramienta de conocimiento, promovió los objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Secretaría de Extensión de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales por la financiación del proyecto La Ciencia Activa en el marco del cual se realizó este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Franco Moreno, R., Velasco Vásquez, M. A., y Riveros Toro, C. (2017). Los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de las ciencias: tendencias en revistas especializadas (2012-2016). *Tecné, Episteme y Didaxis*, (41), 37-56. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/6031/4993>
- Freire, P. (2010). *Pedagogía de la autonomía y otros temas*. La Habana: Caminos. <https://redclade.org/wpcontent/uploads/Pedagog%C3%ADa-de-la-Autonom%C3%ADa.pdf>
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias* 12 (3), 299- 313. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21370>
- Molina, M. F., Carriazo, J. G., Farías, D. M. (2008). Aprendiendo estequiometría a través de proyectos de investigación en el laboratorio de química general. De la teoría a la práctica en enseñanza por investigación. II Coloquio Investigación e Innovación en la Enseñanza de las Ciencias. Universidad Católica de Colombia. 28 y 30 de mayo del 2008. <file:///C:/Users/Compaq/Desktop/quimica/CONGRESOS/AQA%202022%20ENSE%20C3%91ANZA/brrar/Aprendiendoestequiometriaatravsdeproyectosdeinvestigacin.pdf>
- Nakamatsu, J. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la química. *Blanco y negro*, 3, 38-46. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/enblancoynegro/article/view/3862/pdf>



EJE: Resultados de proyectos de investigación educativa y de extensión en Química

LA EXTENSIÓN EN QUÍMICA A TRAVÉS DEL PROGRAMA UNIVERSIDADES POR LA EMERGENCIA DEL COVID-19

Carolina Castaño, Katia Durán, Ana Ancafilú, Ángela Occhipinti, Gladis Scoles, Silvia Pattacini

Universidad Nacional de La Pampa, Santa Rosa, Argentina.

katiaduran1@hotmail.com

Resumen

Por iniciativa de Rectorado de la UNLPam, docentes de la cátedra de Química Orgánica del Profesorado y Licenciatura en Química de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales comenzaron a producir alcohol en gel destinado al uso en los comedores universitarios, estudiantes universitarios, becarios y otras dependencias de nuestra Universidad. La propuesta de la elaboración del alcohol en gel, surgió a raíz del faltante que se produjo ante las medidas de prevención para evitar la propagación de la pandemia de coronavirus COVID-19. Las acciones enmarcadas en el Programa Universidades por la Emergencia del COVID-19 (PUPLEC), tuvieron como objetivo general fortalecer los procesos de acompañamiento, asistencia y prevención de la población, especialmente a los grupos más marginados y en situaciones de vulnerabilidad. El equipo conformado por docentes y estudiantes voluntarios/os de la carrera del Profesorado y Licenciatura en Química y de la Licenciatura en Enfermería cumplieron con los objetivos planteados lo que resultó en un compromiso social con la comunidad donde los actores de las carreras universitarias articularon con la capacitación en prevención y promoción de la salud comunitaria en pandemia y favoreció a los estudiantes quienes afianzaron sus habilidades y destrezas en la práctica experimental.

Palabras clave: pandemia; enseñanza; inclusión; extensión; colaboración; articulación.

1. INTRODUCCIÓN

Las consecuencias sociales, económicas y de salud, generadas en las personas por la pandemia y por el distanciamiento social, preventivo y obligatorio exigieron a las instituciones públicas a tomar medidas, a planificar protocolos de acción y a buscar fuentes alternativas de financiamiento para atender las situaciones especiales, con prioridad en el estudiantado. Según se manifiesta en el libro "Reflexiones y desafíos de la Extensión Universitaria en América Latina" (Herrero et al 2021) la pandemia puso a la extensión en un lugar convocante, que permitió que se visibilizara la capacidad de dar respuestas a las problemáticas evidenciadas.

Desde la Secretaría de Cultura y Extensión Universitaria de la Universidad Nacional de La Pampa se ejecutó un proyecto de voluntariado especial presentado en la Convocatoria Programa Universidades por la Emergencia del Covid-19 (PUPLEC-19) y financiado por la Secretaría de Políticas Universitarias de la Nación (SPU).

Dicho proyecto tuvo como objetivo promover acciones para la prevención y promoción de la salud en la Provincia de La Pampa, a la par que contribuyó a ampliar los alcances de los equipos de salud ante la pandemia y promover la conformación de equipos interdisciplinarios en salud comunitaria.

Las acciones comenzaron el primer semestre del año 2020 con la creación de un Fondo Solidario Universitario, que nuclea aportes voluntarios y solidarios de integrantes de la comunidad universitaria y de la sociedad civil para atender situaciones especiales de los y las estudiantes, durante y pos pandemia. Se conformó una Red Universitaria de Protección Ciudadana en Tiempos de Cuarentena que dispuso -de manera conjunta con representantes estudiantiles y otros colectivos de derechos humanos- ofrecer información y respaldo institucional a toda su comunidad educativa, primordialmente a sus estudiantes, ante los procedimientos de las fuerzas de seguridad en el marco del Aislamiento Social, Preventivo y Obligatorio. Asimismo, es importante destacar que las acciones realizadas fueron ejecutadas con la creación de diversos protocolos por área y actividad que garantizó la entrega, recepción de documentación, insumos, mercadería, equipamiento y libros. Además, se estipularon diversas normativas de distanciamiento para los actos académicos presenciales y se



confeccionaron protocolos específicos para transporte; mesas examinadoras en laboratorios, tambos o consultorios; para actividades de extensión; y para la entrevista ante situaciones de violencia de género, acoso sexual y discriminación de género, entre otras.

Dentro de las normativas propuestas se consideró la adecuada higiene de las manos, considerando la saturación de las mismas con alcohol en gel o alcohol al 70%. Esta recomendación fue ampliamente acatada por el resto de los países, dado que los desinfectantes de manos formulados con alcohol, ayudan a luchar contra el virus al dañar la membrana celular, hecho que también produce el daño de otros componentes del virus dejándolo inactivo. Dichos desinfectantes a base de alcohol han sido efectivos para desactivar SARS-CoV2 y el MERS-CoV (Prajapati et al 2022). Ante la situación planteada, se consideró sumamente importante que la universidad pública pudiera poner a disposición de la comunidad sus capacidades técnicas y profesionales durante esta emergencia. Bajo esta perspectiva, la Secretaría de Cultura y Extensión de la UNLPam contactó a docentes de la cátedra de Química Orgánica, asignatura que se dicta en las carreras de Licenciatura en Química y Profesorado en Química. Esta propuesta tiene que ver con los contenidos de la asignatura ya que en la currícula incluye una práctica experimental que es la obtención de alcohol en gel. El objetivo del presente trabajo fue comprometer a parte de la comunidad universitaria en la producción de alcohol en gel y alcohol 70% haciendo uso de los conocimientos adquiridos durante la asignatura Química Orgánica.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Participantes del Programa

Mediante una convocatoria elaborada por la secretaria de Bienestar Universitario de la UNLPam, se seleccionaron un total de 15 estudiantes de tercero a quinto año de las carreras Licenciatura en Química, Enfermería y Profesorado en Química.

La elaboración experimental se realizó en los laboratorios del Departamento en Química de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales ubicados en el campus universitario.

Las y los estudiantes de química concurrían al laboratorio dos veces por semana. Previo a eso debieron firmar un acta compromiso de acuerdo a las reglamentaciones establecidas por el Comité de Higiene y Seguridad de la UNLPam según disposición N° 036/2020, en el marco del COVID-19. No podían asistir más de dos estudiantes por vez y dos docentes. Se trabajó 3 horas durante cada encuentro, en un término de 18 meses.

2.2 Protocolo para la elaboración de alcohol en gel

Para la producción de alcohol en gel se siguió el protocolo descrito en las guías de laboratorio de la Asignatura Química Orgánica I correspondiente a la Carrera de Licenciatura en Química, el cual se enmarca en las consideraciones propuesta por la Farmacopea Argentina 7° edición (pág. 2743)

A través de PUPLEC se adquirieron los insumos y el equipamiento para la producción a gran escala, indicados en la Tabla I

TABLA I. Insumos y equipamiento necesarios para la producción de alcohol en gel y alcohol 70%

Reactivos	Equipamiento
Etanol 96 °	Agitador vertical a varilla
Glicerol	Balanza granataria
Carbopol (homopolímero del ácido 2-propenóico)	Peachímeto
Trietanolamina $N(C_2H_5O)_3$	material de vidrio
Agua destilada	envases descartables para la disposición del producto final

La secuencia para la elaboración fue la siguiente:

- 1- Preparar alcohol al 70%.
- 2- Pesar el carbopol.



- 3- Disolver el carbopol con una proporción del etanol 70% mediante agitación constante.
- 4- Una vez que el polímero queda completamente disuelto, se agrega el glicerol, continuando con la agitación.
- 5- Se agrega la trietanolamina continuando con la agitación y logrando la gelificación deseada.
- 6- Se mide pH y corrige en caso necesario.
- 7- Se completa a volumen con etanol 70% mezclando perfectamente.

2.3 Envasado y etiquetado

La actividad de envasado y etiquetado la realizaron estudiantes de la Licenciatura en Enfermería como así también se encargaron de la distribución de los mismos. Se dispuso el alcohol elaborado (gel y líquido) en recipientes plásticos con aplicadores y rociadores. También a través de la Secretaría de Bienestar Estudiantil, se diseñaron etiquetas adhesivas con la información correspondiente al producto que contendría cada envase.

3. RESULTADOS

La llegada y establecimiento de la pandemia significó para toda la comunidad universitaria una situación nunca antes experimentada por muchos de nosotros. Desde la universidad, desde la docencia, desde el lugar del estudiantado; todos tuvimos que readaptar nuestras actividades según las medidas de las posibilidades de cada uno. Sólo algunos docentes, parte del personal no docente y los equipos de gestión podían asistir a los establecimientos. La Secretaría de Bienestar Estudiantil de la UNLPam se mantuvo atenta a las necesidades del estudiantado. En ese marco, se comenzaron a gestionar acciones para llegar a aquellos estudiantes que se encontraban en situación de vulnerabilidad, asistiendo con alimentos, productos de higiene y también ofreciendo becas para garantizar la conectividad a internet.

En cada encuentro realizado en las instalaciones del Departamento de Química se produjeron aproximadamente 50 kilos de alcohol en gel y 30 litros de etanol 70% en cada encuentro. Todo lo producido se acondicionó en recipientes de 5 litros. En días diferentes asistían los estudiantes de la Licenciatura en Enfermería que tenían como actividad asignada el Envasado y Etiquetado de los productos elaborados. En las figuras 1 y 2 se pueden observar parte de las etapas de elaboración y envasado.



FIGURA 1: *Estudiantes de Lic. y Prof. en Química durante el proceso de elaboración de alcohol en gel
(Crédito fotográfico: Carolina Castaño).*



FIGURA 2: Estudiante de Lic. en Enfermería durante el proceso de envasado de alcohol en gel
(Crédito fotográfico: Carolina Castaño).

El trabajo realizado desde la UNLPam fue documentado a través de la difusión de un video confeccionado por la universidad, por diversos medios de comunicación (Revista Contexto Universitario, edición del 11 de mayo de 2021), como así también entrevistas periodísticas del canal de televisión local, a docentes y estudiantes. La figura 3 fue extraída de la publicación del diario local La Arena en la edición del día 19 de marzo de 2020.



FIGURA 3: Imagen publicada en el diario local La Arena de fecha 19/03/2020

4. CONCLUSIONES

Entendemos el trabajo realizado por este grupo de docentes y estudiantes como un espacio de construcción de aprendizajes situado en un contexto real, donde se pusieron en juego los contenidos formativos en articulación con la problemática y la demanda relevante. La posibilidad de implementar una práctica habitual durante el proceso formativo de química orgánica para poder aplicarla con un fin social, permitió al estudiantado sentirse parte de la solución, ya que no sólo lograron adquirir competencias técnicas, sino también competencias sociales implicadas en esta actividad. Se logró poner en práctica los conocimientos aprendidos durante el proceso formativo. Se trabajó sobre lo referido a seguridad laboral, atendiendo a los cuidados necesarios para la manipulación de reactivos. Por otro lado, el estudiantado tuvo que poner en práctica el tema de “diluciones” y realizar los cálculos necesarios bajo la supervisión de los docentes. Fue necesario retomar el tema de pH y resaltar la importancia respecto a su valor en un producto que será aplicado sobre la piel. Podemos concluir que se cumplieron con los objetivos planteados, lo que resultó en un compromiso social con la comunidad donde los actores de las carreras universitarias articularon con la capacitación en prevención y promoción de la salud comunitaria en pandemia. Esto favoreció a los estudiantes quienes afianzaron sus habilidades y destrezas en la práctica experimental.



AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Secretaría de Cultura y Extensión Universitaria de la Universidad Nacional de La Pampa que propició el desarrollo de la presente actividad en el marco del Programa Universidades por la Emergencia del Covid-19 "PUPLEC-19", aprobado según Resolución conjunta 02/2020 entre el Ministerio de Educación y Ministerio de Salud de la Nación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Diario La Arena. Redacción del día 19/03/2020. Comenzaron a elaborar alcohol en gel en la Facultad de Exactas y Naturales <https://www.laarena.com.ar/la-pampa/2020-3-19-22-35-38-comenzaron-a-elaborar-alcoholen-gel-en-la-facultad-de-exactas-y-naturales>
- Farmacopea Argentina 7° Ed, <1027> Buenas Prácticas de Preparación de Medicamentos Magistrales. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/farmacopea_argentina_2013_ed.7.pdf
- Herrero, D.; Sosa, B.; Brutti, F.; Prado, M. (2021) Reflexiones y desafíos de la Extensión Universitaria en América Latina: Conclusiones del IX Congreso Nacional de Extensión y VIII Jornadas de Extensión del Mercosur. 1° Ed. Tandil. ISBN: 978-950-658-547-1
- Maiorano, Yamila. (11/05/2021) La UNLPam se fortalece ante la emergencia del COVID-19. Contexto Universitario UNLPam. <https://contexto.unlpam.edu.ar/index.php/articulos/institucional/122-la-unlpamse-fortalece-ante-la-emergencia-del-covid-19>
- Prajapati, P.; Desai, H. and Chandarana, C. (2022). Hand sanitizers as a preventive measure in COVID-19 pandemic, its characteristics, and harmful effects: a review . Journal of the Egyptian Public Health Association 97:6 <https://doi.org/10.1186/s42506-021-00094-x>



EJE: Resultados de proyectos de investigación educativa y de extensión en Química

EXPERIENCIA DE EXTENSIÓN EN UNA ESCUELA RURAL COMO PROCESO TRANSFORMADOR DE PRÁCTICAS EDUCATIVAS Y DE INVESTIGACIÓN

María Belén Perez Adassus^{1,2}, Verónica N. Scheverin^{1,2}, Aura Burbano Patiño², Paula Nicolas¹, Bruno J. Botelli^{1,2}, Victoria Colombo¹, Marianela Vanadia¹, Natalia Moreno¹, Lucia Schmidt¹, M. Rosa Prat^{1,2}, M. Belén Nieto³, M. Fernanda Horst^{1,2}, Verónica Lassalle^{1,2}

¹Departamento de Química-UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR, Bahía Blanca, Argentina.

²INQUISUR, Bahía Blanca, Argentina.

³Departamento de Geografía-UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR, Bahía Blanca, Argentina.

belen.adassus@uns.edu.ar

Resumen

El presente trabajo relata la experiencia de extensión universitaria realizada en una escuela rural de la localidad de Bahía Blanca donde, desde las investigaciones en remediación ambiental que trabaja el grupo de Nanomateriales Híbridos Aplicados de la Universidad Nacional del Sur, se pudieron generar lazos de vinculación con la comunidad educativa de la escuela. Esta experiencia de extensión permitió poder llegar a un mayor grado de conocimiento sobre las problemáticas que existen en la región en cuanto a la calidad del agua. En ese sentido, se llevó a cabo un estudio geográfico-histórico, para conocer las formas de acceso y usos del agua. Luego, a través de encuentros en la escuela y la universidad, se generaron espacios de diálogo, donde se recabaron saberes previos sobre la temática y se realizaron tareas de alfabetización científica. En cada encuentro se tomaron muestras del agua utilizada en la escuela, con el fin de analizar su calidad en términos químicos, corroborándose la presencia de varios contaminantes naturales, como el arsénico. Finalmente, se logró sintetizar y aplicar materiales para la remoción de dichos contaminantes del agua, en favor de mejorar la calidad de la misma y trabajando con la comunidad en la futura aplicación de los materiales.

Palabras clave: Extensión Universitaria; Escuelas rurales; Arsénico; Enseñanza contextualizada; Química universitaria.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Fundamentación

Bajo algunas miradas la extensión universitaria es una de las tres funciones sustantivas de la Universidad (junto a la investigación y la docencia) que tiene como objetivo promover el desarrollo cultural, y la transferencia del conocimiento y la cultura entre los distintos sectores sociales de la comunidad. Esta concepción unidireccional de extensión, se enmarca dentro lo que Tommasino y col. definen como **transferencista**, para este modelo, la extensión universitaria es un engranaje más del circuito ciencia-innovación-aplicación y le corresponde, entonces a la extensión, el lugar de la aplicación. El extensionista, se vuelve un mero transmisor de los adelantos del conocimiento científico en diversos campos de la sociedad (Tommasino & Cano, 2016).

Una de las principales características que tienen las prácticas extensionistas es que “se salen” de alguna manera del ambiente universitario y hay un nuevo territorio de acción que se delimita. Como plantean Adriani y col., este territorio no solo es una materialidad espacial ordenada y definida, sino es también subjetividad, sentido, pertenencia e historia. Y esto es reconocer que se construye territorialidad desde la interacción con los sujetos de la comunidad, ya que la Universidad Pública no puede concebirse alejada del soporte natural y social en el cual se desarrolla. En ese sentido, en el último tiempo se ha cuestionado éste concepto de la extensión, y hay nuevas teorías que se enmarcan dentro de la **extensión crítica**, la cual se adoptó recientemente en el reglamento de la Universidad Nacional del Sur y se define como: “*un proceso dialógico y horizontal mediante el cual los saberes propios de la universidad se intercambian y enriquecen con los saberes que circulan en la comunidad, generando la transformación del medio y de la propia institución universitaria como resultado de ese proceso*” (Reglamento de Proyectos de Extensión de La UNS, 2022). Por lo tanto, se definen dos claros objetivos en la **extensión crítica**, el primero vinculado con la formación de los universitarios, donde se puedan establecer procesos integrales que rompan con la formación academicista de los graduados y se promueva la formación de profesionales solidarios y comprometidos con la transformación de las sociedades (Adriani, Luis. Quiroga, 2019). En segundo lugar, en su dimensión política, que propone contribuir a los procesos de organización y autonomía de los sectores populares intentando aportar a la generación de procesos de poder popular. Se plantea entonces, una relación de comunicación dialógica en la que ambos, resultan transformados por el proceso de la praxis en



un sentido profundamente “humanizador” tomando el término de Carlevaro en Tommasino y col. La extensión como proceso educativo y transformador en colaboración con los sectores sociales que sufren procesos de postergación, exclusión, dominación y explotación, permite que los estudiantes universitarios puedan evidenciar y vivir estas problemáticas que, en muchos casos, desconocen. Asimismo, para estudiantes de carreras como Licenciatura en Química y Profesorado en Química, dónde la enseñanza se da en contextos formales dentro del establecimiento educativo, poder trabajar en proyectos de extensión que apliquen química de manera contextualizada, permite estudiar los conceptos científicos de una forma más cercana a la realidad y a intereses de los estudiantes. El planteo, además, en el caso de este proyecto, es poder invertir las formas de enseñanza tradicionales que parten de los conceptos teóricos, luego incorporan el lenguaje específico y en última instancia los modelos científicos para luego resolver problemáticas. En este caso el objetivo es la resolución de problemas prácticos que son muy útiles para la comprensión procedimental de la ciencia, como plantea Caamaño, se involucran distintas formas de cognición, más allá del recuerdo y el reconocimiento de conceptos, como son la aplicación, el análisis y evaluación de la información (Caamaño, 2011). Aprender a pensar científicamente implica aprender a desarrollar, evaluar y revisar modelos, explicaciones y teorías, es decir, enfrentarse al “oficio de hacer ciencia” como plantea Gómez en Meroni y col. (Meroni, 2015). De esta manera, se utiliza el contexto para introducir y desarrollar conceptos propios como en éste caso, de las ciencias químicas y nanotecnología. Estos enfoques situados en Ciencia, tecnología, Sociedad y ambiente (CTSA) enfatizan el aprendizaje ya que el conocimiento es adquirido en un proceso autodependiente, activo y en un contexto auténtico. Sin embargo, es necesaria una concepción pedagógica que incorpore esta dimensión del trabajo extensionista a la tarea educativa en torno a la cual se reúnen estudiantes y docentes, así como también lo es generar las condiciones de seguimiento y evaluación de los procesos extensionistas, favoreciendo una perspectiva de sistematización y evaluación basada en el aprendizaje colectivo. (Tommasino & Cano, 2016)

En el presente trabajo se relata cómo se llevó a cabo el proyecto de extensión en el año 2019, qué objetivos se tenían inicialmente y luego de finalizado, que aprendizajes, reflexiones e inquietudes quedan acerca de la experiencia vivida. Se aborda, a partir de una problemática particular como es la calidad de agua en una escuela rural, el enfoque de aprendizaje contextualizado de procesos de síntesis de nanomateriales, caracterización, ensayos de adsorción y cuantificación de contaminantes como eje principal de la disciplina química y nanotecnología para los estudiantes de grado y posgrado. A su vez, se generan espacios de alfabetización científica para la comunidad educativa de la escuela rural, en cuanto a conceptos de calidad y derechos al acceso de agua potable.

1.2 Análisis histórico-geográfico de la zona donde se ubica la Escuela:

La Escuela rural N.º 56 “Malvinas Argentinas” del Paraje La Hormiga, se encuentra ubicada en la localidad de Bahía Blanca en el Kilómetro 15,5 de la ruta 35. El acceso a la misma es por caminos rurales que se encuentran en malas condiciones, lo que genera inconvenientes para el traslado de docentes y de estudiantes. La provisión de servicios básicos es limitada, siendo la luz eléctrica el único que data de la década del 70, la red de gas aún no llega a la zona y el abastecimiento de agua de buena calidad es un problema que persiste en la región. La población consume agua de perforación, de aljibe e, incluso, del arroyo sin previo tratamiento ni análisis de calidad. Por otra parte, aún en la actualidad, se detecta una forma inadecuada de disposición de excretas. Si bien la mayor parte de la población cuenta con pozos ciegos, no todos cuentan con cámara séptica. Por otro lado, las perforaciones son a la primera napa y se ubican junto a la casa, al igual que los pozos ciegos. El proyecto se centró específicamente en la problemática de la Escuela N.º 56 que a la fecha contaba con una matrícula de 6 estudiantes, siendo, además, un grupo heterogéneo de diferentes edades. La mayoría son hijos de pequeños productores agrícola-ganaderos que arriendan quintas de la zona del cinturón hortícola de Bahía Blanca, son familias que tradicionalmente se han desarrollado en esa zona rural. Es una población constituida mayoritariamente por personas de bajos recursos económicos, sin cobertura social, que no cuentan con centros asistenciales ni de salud cercanos. No existen líneas de transporte público que faciliten su traslado hasta las localidades más cercanas (Bahía Blanca o Gral. Cerri).

Los problemas asociados a la calidad del agua son de larga data en la región, pero fue recién al inicio de la década del 2000 cuando se hizo pública la situación a través de los medios de comunicación locales debido al hallazgo de arsénico en la sangre de un quintero de la zona. En el año 2003 se muestrearon 10 sitios que incluyeron tres establecimientos educativos del sector, los resultados revelaron niveles de arsénico, flúor y bacterias notablemente superiores a los permitidos por la legislación vigente. Ante este panorama se implementaron estrategias como la distribución de agua envasada o el almacenamiento en cisternas. La comunidad educativa



se abastece mediante un molino de funcionamiento ineficiente y en muchas ocasiones los docentes deben llevar agua de manera particular.

Es posible reconocer tipos de causantes de la pobre calidad del agua disponible en la Escuela N° 56:

1. Origen geológico: La composición natural de los suelos de esa zona es rica en especies de flúor y arsénico.
2. Origen antropogénico: Esta categoría incluye una inadecuada disposición de excretas y la inexistencia de tratamientos para este tipo de residuos.

La ingesta crónica de agua con la presencia de contaminantes de origen geológico o antropogénico está relacionada con la aparición de diversas enfermedades. Uno de los mayores contaminantes que se encontraron en la Escuela N°56 fue el arsénico, cuya presencia en agua de bebida se ha relacionado con la aparición de varios tipos de cáncer. (Litter, 2010)

2. OBJETIVOS

Como objetivos generales se planteó poder contribuir a la solución del problema del abastecimiento de agua apta para consumo, esparcimiento y usos agrícolas de la comunidad educativa de la Escuela. También aportar materiales derivados de nanotecnología magnética para remediar agua proveniente de pozos subterráneos del molino. Transversalmente, se buscó generar vínculos con la comunidad educativa de la Escuela para cooperar juntos con el grupo extensionista, favoreciendo el intercambio de saberes, organizar talleres, jornadas y distintas actividades para concientizar a la comunidad sobre la importancia de calidad del agua y su derecho al acceso de fuentes de agua segura. Paralelamente contextualizar el aprendizaje de nuevos conceptos de la química y nanotecnología para los estudiantes de grado y posgrado, buscando generar competencias necesarias para el desarrollo profesional tales como el trabajo en equipo, la toma de decisiones, el análisis de datos, etc.

3. METODOLOGÍA

3.1 Conformación del equipo de trabajo

El equipo de trabajo se conformó por 4 docentes investigadoras del Dpto. de Química y de Geografía y Turismo, 1 becaria postdoctoral, 4 becarias doctorales y 5 estudiantes de grado de la UNS, de las carreras de Profesorado en Química y Licenciatura en Química. Varías, a su vez, forman parte del grupo de investigación de Nanomateriales Híbridos Aplicados (NanoHiAp), que cuenta con experiencia en la síntesis y caracterización de materiales adsorbentes a base de polímeros naturales como quitosano y nanopartículas de óxido de hierro (magnetita). Estos materiales compuestos, tienen buena eficiencia en la remoción de metales pesados en muestras de agua modelo y también en la eliminación otros contaminantes como nutrientes (especies de fósforo y nitrógeno) de muestras de agua provenientes del estuario local.

Por parte de la escuela, fue clave el rol que tuvieron las docentes, estudiantes y familias, que se involucraron de manera activa en todas las actividades. Hubo un abordaje previo de las temáticas por parte de las docentes y una conceptualización que nos permitió poder generar fuertes lazos de trabajo. Sousa Santos plantea un concepto muy importante sobre como dialogan todos los saberes en la extensión, el científico, el popular, etc., para co-construir lo que llaman “una ecología de saberes” porque la ciencia no es mono cultural, y necesita de todos los actores involucrados para cuestionarse a sí misma todo el tiempo y plantear nuevos paradigmas. En ese sentido, desde la universidad se trabajó la propuesta, hubo una planificación de orden co-gestivo hasta abordarla, pero siguiendo el planteamiento de Sousa Santos, el actor universitario no tiene el método, y es necesaria una asociación, una red que permita que en ese diálogo continuo se puedan repensar prácticas y acciones. Lo interesante entonces es la comunicación que se establece con todos los actores, donde los límites marcados en una primera instancia se desdibujan, se construyen nuevos territorios de acción. (Adriani, Luis. Quiroga, 2019)

3.2 Diseño de las actividades

Se diseñaron dos líneas grandes de trabajo, una abocada a las tareas educativas y de concientización con la comunidad educativa de la escuela; y otra destinada al muestreo de aguas, ensayo de los materiales en el laboratorio para la remoción de contaminantes y conceptualización de la química y la nanotecnología.

Las acciones fueron planificadas de manera de poder trabajar de manera colaborativa, asignando tareas y roles específicos a cada miembro del grupo. De esta manera, hubo docentes responsables de los ensayos experimentales y docentes a cargo de las actividades didácticas, aunque al momento de interactuar con la comunidad educativa, todo el grupo formaba parte de los encuentros.

A lo largo del año se fueron realizando varios encuentros en la escuela con el grupo extensionista y también a la inversa; con la comunidad educativa de la escuela en los laboratorios e instalaciones de la universidad.



Se buscó poder trabajar multidisciplinariamente empleando conocimientos tanto de distintas ramas de la química, como son la analítica y fisicoquímica para interpretar datos derivados de la cuantificación de contaminantes y de la formación de los materiales adsorbentes, respectivamente. También se aplicaron conocimientos sobre nanotecnología, una disciplina que actualmente no se incluye en ninguna materia de la curricula de Química, abordándola desde un aprendizaje contextualizado y partiendo desde los resultados, para luego generar los conceptos teóricos propios de la disciplina, en ese sentido, se invirtió el proceso de enseñanza con el que suelen estar más familiarizados los estudiantes universitarios. Se presenta un esquema que representa cómo se desarrollaron los ensayos de aplicación de los nanomateriales, donde el agua contaminada se deja en contacto con los materiales bioadsorbentes y luego se retiran con la acción de un imán, resultando el agua con menor concentración de contaminantes que al inicio (Fig.1).



FIGURA 1. Esquema de ensayo de materiales bioadsorbentes para la remediación de contaminantes

El aporte de la disciplina didáctica para el diseño de las actividades áulicas tuvo un rol clave, ya que permitió conocer los saberes previos de estudiantes y docentes sobre la temática del agua, y además fue el punto de contacto principal con toda la comunidad educativa, tanto para poder conocerles e interactuar, como para poder comunicar los avances y desarrollos que se iban gestando en el estudio experimental. Se incluyen algunas secuencias didácticas que se fueron dando en los encuentros a modo de ejemplo:

• **Actividad N°1**

Se reflexiona con los alumnos acerca de dónde y cómo encontramos el agua en la naturaleza. Para ello se muestran fotografías de distintos lugares para que aprecien la distribución del agua en nuestro planeta y los diferentes estados en que se encuentra. Se confecciona un cuadro en afiche o pizarrón con las respuestas

Foto N°	El agua está en..	Estado

Realizar un dibujo o representación para cada caso, cómo se imaginan que está el agua (a nivel microscópico).

• **Actividad N°2**

Se trabaja mediante el interrogatorio didáctico con las siguientes preguntas:

- ¿De qué manera llega el agua hasta nuestras casas? ¿Y el agua de la escuela?
- ¿Qué agua toman los animales?
- ¿Han notado diferencia en el sabor, color del agua? ¿Qué tipo de diferencias notan?
- En relación a la actividad productiva que realizan en las explotaciones, ¿qué tipo de agua utilizan? ¿de dónde se obtiene el agua para riego? ¿saben o conocen de algún tipo de problema que tenga esa agua.

4. RESULTADOS

Respecto a los ensayos experimentales, se tomaron muestras del agua de pozo de la escuela, registrándose altos valores de arsénico, entre otros, como se detalla en la siguiente tabla:

TABLA I. Parámetros fisicoquímicos de calidad del agua de la Escuela 56

Parámetro	Valor	Unidad
As	0.250	mg L ⁻¹



F ⁻	14.40	mg L ⁻¹
Na	626	mg L ⁻¹
SO ₄ ²⁻	542	mg L ⁻¹
Cl ⁻	260	mg L ⁻¹
pH	8.70	
Conductividad eléctrica	4.38	mS/cm

Luego se trabajó en la síntesis y caracterización de los nanomateriales, a base de residuos agrícolas de biomasa y nanopartículas magnéticas. Posterior a esto, se ensayaron los materiales como remediadores de contaminantes, se hicieron ensayos en agua modelo, es decir, agua destilada preparada con la misma concentración de contaminantes conocida y también, se ensayaron en las muestras de agua de la escuela, llegando a remover gran parte de la concentración de arsénico detectada, como se detalla en el siguiente gráfico (fig. 2):

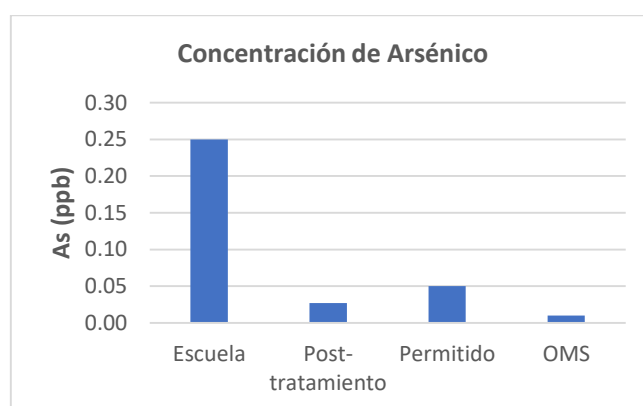


FIGURA 2. Gráfico de concentraciones iniciales y finales de arsénico en el agua de la escuela 56

Se eligió al Arsénico ya que los materiales demostraron tener una mejor respuesta de adsorción frente a este elemento. Se logró remover hasta un 86,46% del arsénico presente en el agua de la escuela, alcanzando un valor de concentración final de 0,027 mg L⁻¹ As. Este valor está por debajo de lo permitido por la legislación provincial (límite máximo de 0.05 mg L⁻¹), pero por encima de lo recomendado por la OMS (0.010 mg L⁻¹).

Para tener un registro de la experiencia personal en la tarea de extensión también se realizó una encuesta al finalizar el proyecto donde se pudo recabar información interesante sobre las impresiones que quedaron en el grupo de trabajo. En primer lugar, se puede destacar que la mayor parte del grupo no había trabajado anteriormente en proyectos de extensión, siendo ésta su primera experiencia. Todos los estudiantes encuestados confirmaron que habían podido encontrar mucha relación entre la carrera que estaban estudiando y el proyecto de extensión. También la gran mayoría relacionó su experiencia dentro de un proceso de crecimiento profesional y personal. Las respuestas más interesantes se encontraron cuando se les preguntó si consideraban que el proyecto había logrado aportar algo hacia la escuela y a la inversa, si la Universidad también había recibido algún aporte por parte del proyecto. En ambos casos la mayoría respondió que consideraban que tal vez había habido aportes. En este sentido, es claro que aún, la dialéctica dentro de un proyecto de extensión es un camino a trabajar, hay una brecha marcada dentro de poder ver los resultados de un proyecto en ambos sentidos de construcción. Por eso es necesario el trabajo de analizar estos procesos y volverlos a la curricula y a las actividades de investigación.

5. CONCLUSIONES

A modo de conclusión nos gustaría considerar que, si bien se logró con los ensayos de laboratorio, obtener materiales capaces de disminuir en más de un 80% los valores de Arsénico hallados inicialmente, fue difícil desarrollar un sistema de tratamiento de aguas efectivo para la escuela. Porque se ponen en juego muchos factores, desde el diseño ingenieril del sistema de tratamiento hasta los recursos económicos limitados que contamos para llevarlo a cabo. No haber podido cumplir con este último paso, puede llegar a generar



desmotivación o frustración en los grupos extensionistas, pero verlo de esa manera sería seguir bajo el concepto transferencista de la extensión. Lejos de eso, luego de esta experiencia comprendimos la importancia de incorporar a la curricula de las carreras universitarias los proyectos de extensión como una forma de generar conciencia profesional y humana, además de generar un nuevo campo de aprendizaje contextualizado sobre la ciencia más específico, cómo es la química y la nanotecnología. La recuperación de los procesos de construcción de conocimiento y de los aprendizajes obtenidos de la práctica extensionista, como plantean Adriani y col., nos permiten entonces, *“interpelar y conocer en profundidad nuestros haceres y sentires universitarios para transformar en qué y cómo formamos y nos formamos, y al mismo tiempo fortalecer cómo leemos el mundo e intervenimos en él junto a otros/as”*. (Adriani, Luis. Quiroga, 2019) En ese sentido, es necesario un profundo cambio en nuestros currículos, un nuevo planteo pedagógico universitario comprometido con los valores y derechos de la sociedad en su conjunto, con conciencia ambiental y social. En este marco, resulta relevante el aporte de la Educación Ambiental, que como postula el Manifiesto por la vida, *“es la educación para la construcción de un futuro sustentable, equitativo, justo y diverso. Es una educación para la participación, la autodeterminación y la transformación; una educación que permita recuperar el valor de lo sencillo en la complejidad; de lo local ante lo global; de lo diverso ante lo único; de lo singular ante lo universal”* (Cano, 2014) En otras palabras, la Universidad debe repensarse y transformarse, a partir de la interpelación surgida de las practicas de extensión y a su vez, la experiencia de la práctica extensionista debe volver sobre sí misma generando nuevos saberes que surgen de ese hacer. Y éste hacer, como plantean Rodríguez y col. *“es un nuevo hacer por cuanto posee entidad distinta a la enseñanza y a la investigación y las enriquece; es un nuevo conocimiento específico porque trasciende la formación profesional universitaria dándole una proyección social igualadora que se traduce en el ejercicio del arte, oficios y profesiones”*. (Rodríguez, 2015)

La formación superior universitaria en química presenta a los estudiantes, en la mayor parte de los casos, un saber fragmentado y una práctica anacrónica de la ciencia y la tecnología. Es por eso que en la práctica de extensión surge la oportunidad de poder comprender los conceptos de manera contextualizada, y asimismo generar espacios de aprendizajes a partir de problemáticas reales de la comunidad. Todo esto favorece la reflexión sobre conceptos científicos y tecnológicos, y permite la evaluación y el posicionamiento crítico, lo que contribuye a la alfabetización científica tanto de les estudiantes como de toda la comunidad. (Caamaño, 2011).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Escuela 56 del Paraje La Hormiga por toda su calidez y predisposición de trabajo. A la Secretaria de Extensión de la Universidad Nacional del Sur y a la Secretaria de Políticas Universitarias por la financiación del proyecto RESOL2017-5135-APN-SECPU en el marco del cual se realizó este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adriani, Luis. Quiroga, L. (2019). Extensión universitaria: rupturas y continuidades IEandro. In *EDULP: Editorial de la Universidad de La Plata* (1a.edición).
- Caamaño, A. (2011). Enseñar química hoy La enseñanza contextualizada de la ciencia. *Alambique*, 69, 21–34.
- Cano, A. (2014). La extensión universitaria en la transformación de la Universidad Latinoamericana del siglo XXI. *Los Desafíos de La Universidad Pública En América Latina y El Caribe*, 287–380.
- Reglamento de proyectos de extensión de la UNS, CSU-561/2022. Expte 1724/09 53 (2022).
<https://doi.org/10.4000/mots.22110>
- Litter, M. (2010). The problem of arsenic in Argentina: HACRE. *Saegre*, 17(1ii), 5–10.
- Meroni, G., Copello, M. I., & Paredes, J. (2015). Enseñar química en contexto. Una dimensión de la innovación didáctica en educación secundaria. *Educacion Quimica*, 26(4), 275–280.
<https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.07.002>
- Rodríguez, A. M. A. R. W. de C. . J. C. (2015). Cuadernos Universitaria de Extensión de la UNLPam. In EdUNLPam (Ed.), *Publicación de la Secretaría de Cultura y Extensión Universitaria de la Universidad Nacional de La Pampa* (Vol. 1, Issue April).
<https://doi.org/http://www.unlpam.edu.ar/images/extension/cuadernos.pdf>
- Tommasino, H., & Cano, A. (2016). Modelos de extensión universitaria en las universidades latinoamericanas en el siglo XXI tendencias y controversias. *Enero-Marzo, LXVII*, 7–24.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37344015003>



EJE: Resultados de proyectos de investigación educativa y de extensión en Química

REGANDO CONCIENCIA: LA ESCUELA SE CONVIERTE EN UN LABORATORIO

Edna Ximena Aguilera Palacios¹, María Belén Colombo Migliorero¹, Eliana Rocio Nope Vargas¹, Magdalena Palacio¹, Valeria Palermo¹, Gustavo Pablo Romanelli^{1,2}

¹Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas “Dr. Jorge J. Ronco” (CINDECA-CCT La Plata-CONICET), Universidad Nacional de La Plata, Calle 47 N° 257, B1900AJK La Plata, Argentina.

²CISAV. Cátedra de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, Calles 60 y 119 s/n B1904AAN La Plata, Argentina.

ednaaguilera@quimica.unlp.edu.ar, mbmigliorero@quimica.unlp.edu.ar,
eliana.nope@quimica.unlp.edu.ar, mpalacio@quimica.unlp.edu.ar,
vpalermo@quimica.unlp.edu.ar, gpr@quimica.unlp.edu.ar

Resumen

La divulgación de las actividades científicas permite acercar conocimientos de la química a niños, niñas y adolescentes. Estas tareas permiten no solo enseñar conocimientos científicos, sino que muestran que la investigación no es algo tan alejado y que quien esté interesado puede estudiar y convertirse en un científico. Nuestro grupo de investigación realiza encuentros de divulgación con estudiantes de jardín de infantes y escuelas primarias donde se pone hincapié en la química de lo cotidiano, y principalmente en concientizar acerca de la contaminación ambiental que puede resultar de un mal manejo de las sustancias químicas de uso diario. De esta manera buscamos concientizar a estudiantes y docentes de la problemática ambiental y proporcionarles las herramientas necesarias para que realicen de manera adecuada la disposición de los residuos generados en sus hogares, escuelas, y demás espacios cotidianos.

Palabras clave: Divulgación; catalizadores; acidez-basicidad; contaminación; residuos

1. MARCO TEÓRICO

A través de la contaminación se introducen en el agua, aire y suelo, sustancias perjudiciales para la salud de todos los seres vivos. El agua es un recurso finito, vital para todo el planeta y esencial para el desarrollo social y económico. Las personas y los animales necesitan agua limpia para beber, los agricultores necesitan agua para regar los cultivos y la gente disfruta usando lagos y ríos para la recreación. Sin embargo, a pesar de su importancia evidente para la vida del hombre, recién en las últimas décadas se empezó a tomar conciencia pública de su escasez y el riesgo cierto de una disminución global de las fuentes de agua dulce. En Argentina, el principal problema que afecta al uso de las aguas dulces proviene de la contaminación industrial, agrícola y minera, pero también de la urbana (vuelco a cursos superficiales, sin tratamiento previo, de aguas que contienen los residuos colectivos de la vida diaria). Recientemente hemos sufrido la contaminación del aire a raíz del humo proveniente de la quema ilegal de los humedales, suceso que viene repitiéndose año tras año (Greenpeace, 2009, 2022a, 2022b).

Creemos necesario que se debe tomar conciencia desde temprana edad sobre la importancia del cuidado de nuestro planeta, evitando la contaminación ambiental que puede generarse por el mal tratamiento de los residuos. Para ello, nuestro grupo de investigación realiza tareas de divulgación con la finalidad de mostrar los diferentes tipos de sustancias, tanto generadas por las industrias o en las tareas cotidianas, que puedan contribuir a la contaminación ambiental (Pratt VanCleave, 2001).

Las tareas de extensión que realizamos están dirigidas a estudiantes de diferentes ciclos lectivos principalmente a estudiantes del último año de jardín de infantes y de escuelas primarias. La actividad llamada “Regando con Ciencia”, consiste en una charla y una serie de actividades participativas, donde se exponen conceptos químicos como acidez, basicidad, pH, catálisis y catalizadores, y que pueden utilizarse para explicar fenómenos o actividades de la vida diaria. Cabe destacar que el estudio, preparación y empleo



de catalizadores en diferentes reacciones químicas es una de las líneas principales de nuestro trabajo de investigación (Colombo Migliorero, 2020; Nope Vargas, 2021; Palermo, 2012).

2. OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es mostrar las tareas de divulgación que realizamos, que consisten en acercar términos científicos, como por ejemplo el uso del método científico para resolver un problema mediante la experimentación; y concientizar sobre los desechos que producimos y el efecto contaminante que éstos tienen sobre el suelo, agua y aire de nuestro planeta, de una manera amena y participativa. Alentando a que los y las estudiantes profundicen en los conocimientos científicos.

3. METODOLOGÍA

1.1. Un catalizador en acción:

Reacción de descomposición del agua oxigenada usando óxido de manganeso: En un balón de 3 bocas, se coloca óxido de manganeso. En una de las bocas se adiciona un globo, se agregan unos mililitros de agua oxigenada (20 o 30 vol) y se colocan rápidamente los tapones en las bocas restantes. Se observa que se desprenden burbujas de oxígeno, que comienzan a inflar el globo. Como comparación se repite la experiencia con arena en lugar del catalizador, observando que, en este caso, el agua oxigenada no se descompone.

Debido a que el óxido de manganeso es una sustancia química, esta experiencia es realizada por las encargadas del taller, para evitar que los estudiantes manipulen sustancias peligrosas.

1.2. Un catalizador biológico en acción:

Reacción de descomposición del agua oxigenada usando papa e hígado crudos (catalasa): Para esta experiencia, que realizan los y las estudiantes, se colocan en tubos de ensayos pequeños trozos de hígado o papa crudos, y se adicionan luego unas gotas de agua oxigenada (20 o 30 vol). Se observa la formación de burbujas por la formación de oxígeno gaseoso en la descomposición del agua oxigenada.

1.3. Clasificación de sustancias en ácidos y bases usando cintas indicadoras de papel:

Se invita a los y las estudiantes a utilizar cintas de papel indicador sobre diferentes sustancias: vinagre, solución de bicarbonato de sodio, solución de ácido clorhídrico, solución de hidróxido de sodio, productos de limpieza, jugo de limón, gaseosas, té, café, agua de lluvia, etc. Entonces se constata el color que adquiere la cinta de papel con la escala de colores (impresa o proyectada) y de este modo se clasifican en ácidos fuertes, ácidos débiles, sustancias neutras, bases débiles y bases fuertes.

Cabe aclarar que las soluciones de ácido clorhídrico y de hidróxido de sodio son muy diluidas, debido a que estas sustancias son muy irritantes al contacto con la piel. En estos casos, se advierte al estudiante que las sustancias de los laboratorios son peligrosas y deben manipularse con mucho cuidado, por eso deben utilizarse guantes.

1.4. Clasificación de sustancias en ácidos y bases usando soluciones de indicadores naturales:

Utilizando soluciones indicadoras de cúrcuma, pétalos de rosas y repollo colorado, se observa el color al que cambian las mismas al estar en contacto con ácidos y bases. En este caso, recordando los resultados de la experiencia anterior, se usan como "sustancias problema" vinagre (ácido) y solución de bicarbonato de sodio (base).

Para esta experiencia, se preparan frascos transparentes conteniendo las soluciones indicadoras, luego se dejan caer unas gotas de las "sustancias problema" sobre ellas, y se observa el color final. En este punto, se explica el uso de goteros. Nuevamente, se indica (proyectado o en un papel impreso) la escala de colores para cada solución indicadora de acuerdo al valor de pH (Figura 1).

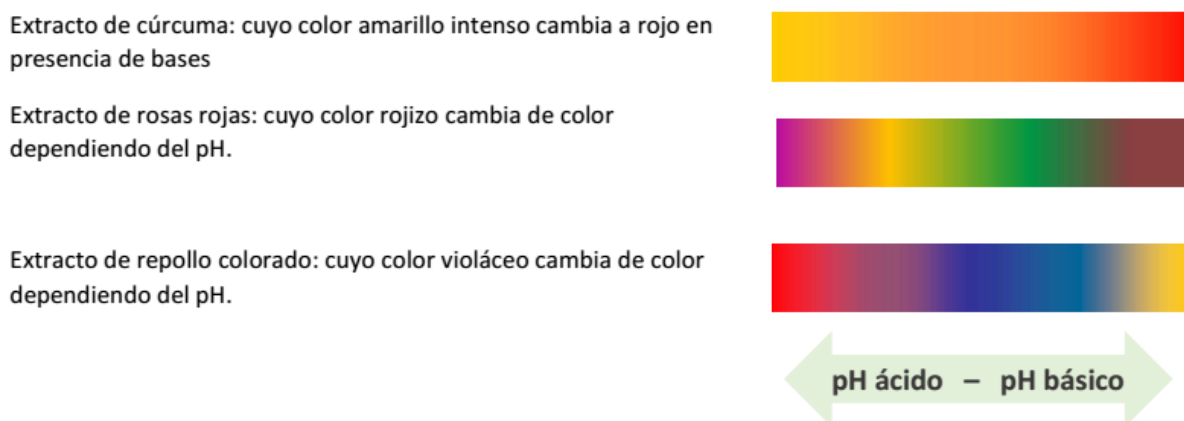


FIGURA 1. Colores de las soluciones indicadoras según el pH

Se incentiva a los y las estudiantes a que realicen esta experiencia preparando los indicadores a partir de repollo colorado, cúrcuma y rosas (se les comparte las recetas, Figura 2) y que ensayen con diferentes sustancias que encuentren en sus hogares. Se indican los resultados esperados para proporcionar un esfuerzo positivo a quien realizó correctamente la experiencia.



FIGURA 2. Recetas para preparar soluciones indicadoras caseras

4. RESULTADOS

En primer lugar, se explica que es una reacción química, mostrando algunos ejemplos de la vida cotidiana (oxidación de metales, acción del fuego, oxidación de frutas, etc.). A continuación, introducimos los términos “catálisis” y “catalizador” y como aceleran las reacciones químicas. Para una mejor comprensión se muestra la analogía con caminos tomados de diferente dificultad para alcanzar la cima de una montaña, con la ayuda de un guía experimentado.

Se muestran, además, ejemplos del uso de catálisis para revertir la contaminación ambiental, como por ejemplo el uso del convertidor catalítico de los caños de escape de los autos que catalizan las reacciones de transformación de gases tóxicos en sustancias no tóxicas.

Luego se hace mención a las enzimas, que son catalizadores que se encuentran en las células vivas que aceleran la descomposición de productos complejos en otros más simples y más fáciles de provechar por los organismos. El peróxido de hidrógeno (H_2O_2), también llamada agua oxigenada, se convierte en agua (H_2O) y oxígeno (O_2) mediante una reacción química en presencia de catalizadores (Figura 3).



FIGURA 3. Ecuación de descomposición del agua oxigenada

La catalasa es una enzima que se encuentra en la papa cruda, el hígado y la sangre, y su función es catalizar la descomposición del agua oxigenada. Esta reacción puede comprobarse mediante la aparición de burbujas (oxígeno gaseoso).

También llevamos cabo la descomposición del agua oxigenada mediante un catalizador químico (óxido de manganeso). En este caso, como la acción del catalizador es más rápida e intensa, se genera un volumen muy grande de oxígeno, lo que permite inflar un globo (conectado al recipiente donde se realiza la reacción química)(Figura 4), de este modo, se aprecia aún más la formación de oxígeno en estado gaseoso, y además nos muestra que los gases ocupan un volumen.



Figura 4. Reacción de descomposición del agua oxigenada, catalizada por óxido de manganeso

Por otro lado, la elección de enseñar el concepto de acidez y basicidad se debe a que es una propiedad que caracteriza a muchos compuestos importantes en la vida cotidiana, y que suele dar información sobre la contaminación que generan los mismos. En este punto, una vez explicadas las características de los ácidos y bases (entre ellas el sabor ácido y amargo respectivamente) se fomenta la participación reconociendo ácidos y bases. Los ácidos y las bases están relacionados entre sí y ambos dependen de la concentración de la especie hidrógeno protónico $[\text{H}^+]$. Por lo tanto, se usa la propiedad llamada pH para indicar si una sustancia es ácida (pH menor a 7) o básica (pH mayor a 7).

Algunas sustancias tienen la propiedad de cambiar de color dependiendo de si están en presencia de ácidos o bases, y se las conoce con el nombre de indicadores. Por lo tanto, se utilizan indicadores para detectar la presencia de ácidos y bases. Hay muchas clases de indicadores que se pueden usar en el laboratorio, como por ejemplo fenolftaleína, azul de bromofenol, verde de bromocresol). Otros indicadores son de origen natural e incluyen sustancias presentes en frutos o flores vegetales como el repollo colorado, los arándanos, pétalos de rosa y hortensia, etc.). Entonces, se pueden preparar soluciones indicadoras a partir de estas plantas; por ejemplo, el indicador preparado a partir de repollo colorado, cambia de color violeta al verde en presencia de bases y a rosado en presencia de ácidos

Los ácidos y las bases pueden ser fuertes o débiles, dependiendo de la naturaleza. Existen cintas comerciales que contienen varios indicadores, cambiando a un color específico dependiendo del pH (figura 5). De este modo, poniendo en contacto esta cinta de papel indicadora con la sustancia que se está midiendo, se puede conocer su pH de acuerdo al color al que vire.

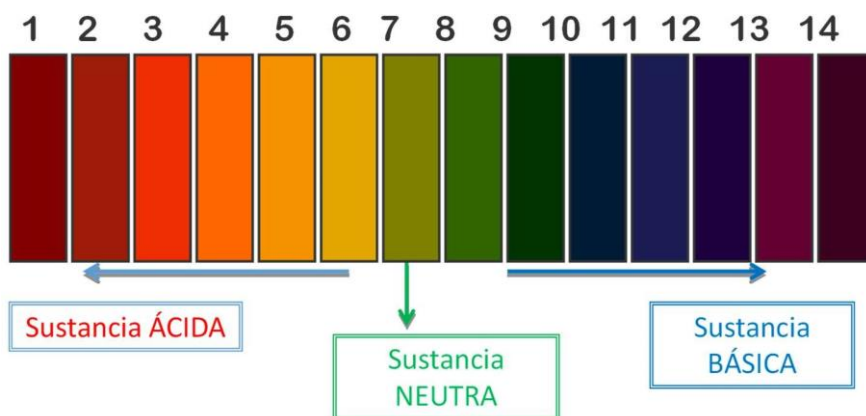


FIGURA 5. Colores del papel indicador de acuerdo al pH

Una vez presentadas las propiedades de ácidos y bases, se explica que la presencia de ácidos o bases fuertes en fuentes de agua o en la atmósfera, contribuye a la contaminación ambiental. Se explica que el pH del agua es neutro, lo que permite la vida de varias especies (peces, plantas), pero al estar contaminada, el pH puede variar, dañando la vida de las especies que habitan ese medio. Por lo tanto, el pH es un indicador importante de que el agua está cambiando químicamente (Figura 6).

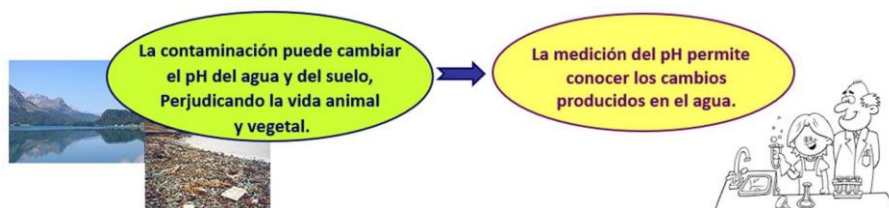


FIGURA 6. Contaminación y pH

Un caso muy importante de contaminación ambiental es la lluvia ácida, producida por los gases liberados a la atmósfera por fábricas, transporte, etc. Estos gases tóxicos (óxido de azufre y nitrógeno) se acumulan en la atmósfera. Cuando llueve, estos gases se combinan con el agua de lluvia formando ácidos (ácido sulfúrico, ácido nítrico) que caen en forma de lluvia sobre casas, campos, lagos, etc. ocasionando contaminación. Por otro lado, se hace mención a la contaminación producida por los incendios de los humedales que provocan daños irreversibles en el ecosistema.

Finalmente se refuerza la importancia del tratamiento correcto de los residuos, y que podemos comenzar desde nuestras casas clasificando los residuos para evitar la deposición incorrecta de los desechos. Se muestra como ejemplo la contaminación en el agua que producen las pilas alcalinas de uso común.

5. CONCLUSIONES

Entre los resultados positivos que encontramos en cada uno de los encuentros se destaca el interés de los y las estudiantes en aprender sobre ciencia y su buena predisposición en realizar las tareas experimentales. Es importante mencionar que en cada grupo las experiencias son diversas, en muchos casos los estudiantes comparten los conocimientos previos, y surgen inquietudes diferentes en cada grupo. Esto nos motiva a realizar la experiencia y estar atentas a la predisposición e inquietudes que puedan emerger en los encuentros.

La participación activa de las y los estudiantes y docentes, promueve su interés en temas de cuidado medioambiental y del ámbito científico.



AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Colegio Raíces y a Mercedes Benialgo (CCT-La Plata).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Colombo Miglioreo M.B. (2020) Síntesis y caracterización de catalizadores conteniendo heteropolioxometalatos incluidos en una matriz de sílice y alúmina. Aplicación en la oxidación selectiva de sulfuros con potencial actividad biológica. Tesis doctoral UNLP. Argentina <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/107259>
- Greenpeace (2009), Fuentes de Contaminación <http://www.greenpeace.org/argentina/es/campanas/contaminacion/agua/argentina-fuentes-de-contamin/>
- Greenpeace (2022 a), Contaminación <https://www.greenpeace.org/argentina/campanas/contaminacion/>
- Greenpeace (2022 b), Humedales <https://www.greenpeace.org/argentina/tag/humedales/>
- Nope Vargas E.R. (2021) Sólidos básicos como catalizadores en la síntesis ecoeficiente de heterociclos potencialmente activos - Tesis doctoral UNLP. Argentina <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/114455>
- Palermo V. (2012) Síntesis y caracterización de heteropoliácidos constituyendo materiales híbridos para su aplicación como catalizadores en la oxidación ecocompatible de sulfuros- Tesis doctoral UNLP. Argentina. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/2771>
- Pratt VanCleave J. (2001) Química para niños y jóvenes. 101 experimentos super divertidos. 2001 J. Ed. LimusaMéxico



EJE: Resultados de proyectos de investigación educativa y de extensión en Química

OPINION DE LOS ESTUDIANTES SOBRE LA NECESIDAD DE UN CURSO DE NIVELACIÓN PARA ACCEDER AL ÚNICO CURSO DE QUÍMICA DE LA FCEIA

Verónica M. Relling, Cristina S. Rodríguez, M. Eugenia Disetti, Gerardo Camí, Lautaro Bosco

GIEQ: Grupo de Investigación de Educación en Química.
Facultad de Ciencias Exactas Ingeniería y Agrimensura UNR.
vrelling@fceia.unr.edu.ar

Resumen

En ingenierías de la UNR, Química representa un escaso porcentaje de las ciencias básicas que se enseñan. Se dicta en el segundo año a razón de cinco horas semanales durante dieciséis semanas de las cuales las primeras seis se utilizan para nivelar competencias específicas básicas. Si bien es **de promoción** directa con la exigencia de las dos evaluaciones aprobadas con un recuperatorio cada una, el alto porcentaje de repitentes constituye una preocupación en el seno de la cátedra y en la comunidad de estudiantes quienes, en los relatos de actuación y de vida, dan cuenta de los obstáculos en el aprendizaje por debilidades en conocimientos previos como lenguaje simbólico, comprensión lectora y comunicación oral y escrita. Asimismo, expresan que, para aprovechar el tiempo de cursado en la comprensión de problemas pertinentes al campo de la profesión, un curso de nivelación remoto estaría bien visto. Es por ello que, el GIEQ, presenta en este escrito una propuesta de curso nivelador remoto junto a la opinión de los estudiantes acerca de la aceptación del mismo, de sus propias habilidades al inicio del cursado y sobre el aprovechamiento de recursos para gestionar aprendizajes no presenciales.

Palabras clave: química; ingeniería no química; estudiantes; relatos; curso nivelador.

1. INTRODUCCIÓN

El alto porcentaje de recursantes en el aula de Química mantiene a los docentes en permanente estado de acción para conocer las opiniones de los estudiantes sobre el fenómeno como así sus causas. Cada nuevo cuatrimestre se convoca a los voluntarios que quieran participar de encuestas y entrevistas. Si bien la escenografía de las cohortes (presencial, asilamiento, virtual, mixto) es notablemente diferente, algunas opiniones y dificultades se vuelven recurrentes y aparecen de forma constante. Entre sugerencias y propuestas, los estudiantes se sienten agradecidos por el esfuerzo mostrado por los docentes, pero consideran que es poco tiempo para nivelar sus conocimientos, que son muchos los contenidos que deben adquirir o fortalecer en el tiempo otorgado. En definitiva, hay un común denominador que subyace en sus opiniones, considerar que *“hay que saber lo básico al iniciar el cursado si no, hay que hacerla varias veces”*. En este sentido, estudiantes de distintas cohortes, consideran adecuado algún tipo de apoyo previo al cursado para nivelar aspectos básicos de química. Por ello y teniendo en cuenta esta solicitud de los estudiantes es que se propone la preparación de un curso de nivelación previo o simultáneo con el cursado en modalidad virtual.

La FCEIA cuenta con un Área de Ingreso, sin embargo, al ser Química una asignatura de segundo año no tiene posibilidades de coordinar actividades previas al cursado con dicha Área. Asimismo, la UNR ofrece un curso preuniversitario, de cursado online, y de carácter voluntario. Ambas propuestas institucionales, de cursos introductorios, si bien son muy interesantes no son específicas para la disciplina Química.

Por todo lo expuesto se presentan las opiniones de estudiantes sobre la necesidad de un curso nivelador (resultados de esta investigación) y una propuesta de los docentes para generar instancias de nivelación como respuesta a dicha necesidad.

1.1. Marco teórico

El fenómeno de la repitencia y abandono: El fenómeno de abandono estudiantil en el nivel superior, en la región de América Latina y el Caribe conlleva importantes repercusiones sociales y económicas, tanto para los estudiantes, como para la sociedad en su conjunto. De acuerdo con Munizaga *et. al.*, (2018), las variables (más de 100) asociadas a este fenómeno pueden agruparse en cinco factores predominantes como son Individual, Académico, Económico, Institucional y Cultural. “La presencia de los factores “Académico” e “Institucional” demandan cambios a nivel de Instituciones de Educación Superior atendiendo a los nuevos estudiantes que ingresan”. En este sentido, en Argentina, las carreras de ingeniería se caracterizan, por un decreciente número de inscriptos, un reducido número de graduados, una lentificación en el recorrido de los trayectos curriculares



y un abandono marcado de los estudios (Moreno, y Chiecher, 2019). Las problemáticas de abandono y repitencia en la FCEIA, no son ajenas a las que se presenta en el contexto Nacional y Latino Americano. No es sorprendente que la deserción sea más frecuente en las etapas iniciales y es en ese momento que las instituciones pueden actuar para prevenir el abandono temprano. El empleo de alumnos avanzados como consejeros, sesiones de asesoría y orientación, grupos de estudio y el establecimiento de tutorías académicas, constituyen posibles intervenciones que pueden contribuir a superar los obstáculos planteados (De los Santos, 2004). Al iniciar el cursado de química durante el segundo año de ingeniería, estudiantes con débiles conocimientos previos, se incorporan a un escenario de aprendizaje nuevo y complejo. En este contexto y de acuerdo con Odetti *et. al.* (2010), para disminuir la tasa de deserción y repitencia, es importante la caracterización y seguimiento curricular de la población estudiantil; en busca de indicadores que faciliten la toma de decisiones curriculares; y la optimización en el uso de los recursos disponibles mediante la implementación de estrategias de integración de los alumnos al nuevo escenario.

Muchas universidades con el objetivo, entre otros, de disminuir la tasa de abandono, ofrecen cursos de ingreso (Alcázar Pichucho *et. al.* 2022, Díaz Perera *et. al.* 2019, Universidad Nacional de Rosario [UNR] 2022, Vitale-Alfonso *et. al.* 2022). La UNR ofrece un curso preuniversitario, de cursado online, y de carácter voluntario; herramienta pensada para acompañar a los ingresantes de la mejor manera posible, tanto en lo formativo como en lo personal y en lo emocional (UNR 2022) Particularmente en las facultades de Ingeniería, estos cursos, ciclos o talleres de nivelación, de ingreso o preuniversitarios incluyen, además de una introducción a la vida universitaria y comprensión lectora, contenidos disciplinares de las asignaturas del 1er año: matemática, física, química. En el caso particular de la FCEIA se incluye una introducción a la ingeniería; matemática e informática (Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura [FCEIA] 2022), no así química ya que no es ésta una asignatura del 1er año. Estos cursos con sus diferentes características: obligatorio o voluntario; con o sin examen de suficiencia, en modalidad intensiva, de verano o tradicional; con cursado presencial, virtual o bimodal presentan como, objetivo común y principal, unificar los conocimientos y nivelarlos para poder dotar al estudiante de las bases necesarias para iniciar su formación de grado y disminuir el índice de deserción estudiantil por temas académicos. (Díaz Perera *et. al.* 2019; UNR 2022)

Los recursos tecnológicos que pueden adaptarse a diferentes situaciones de enseñanza, pueden ser percibidos de acuerdo con Cabero Almenara (2015) como facilitadores para la transmisión de información (TIC); facilitadores del aprendizaje significativo (TAC) y también como instrumentos para la participación y la colaboración entre docentes y estudiantes (TEP) en un espacio tiempo que no es necesariamente compartido. Así al incorporar las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) a las instituciones educativas son posibles nuevas formas de acceder, generar, y transmitir información y conocimientos, respecto del aprendizaje tradicional presencial. Por su parte, Alcázar Pichucho *et. al.* (2022) propone que las TIC permiten *“la configuración de una enseñanza verdaderamente centrada en el estudiante, por decirlo, en otros términos, perfectamente adaptada a sus características personales, a sus necesidades de estilos de aprendizaje y a sus preferencias”*

Algunos de cursos de nivelación han sido organizados empleando entornos virtuales desde sus orígenes mientras que otros organizados originalmente para una modalidad presencial, con la experiencia ganada en 2020 han ido ampliando su propuesta de cursado incluyendo modalidades virtuales, semipresenciales, extensas e intensivas. (Alcázar Pichucho *et. al.* 2022, Díaz Perera *et. al.* 2019; Vitale-Alfonso *et. al.* 2022).

Si bien las ventajas del empleo de TIC incluyen ampliar la oferta informativa, crear entornos más flexibles para el aprendizaje, eliminar barreras espacio-temporales entre profesores y estudiantes, autogestionar el aprendizaje; Cabero Almenara (2015) remarca que el *“... uso de las TIC no han repercutido en el aumento de los niveles de aprendizaje de los estudiantes, llevándonos a decir que los efectos de las TIC en el rendimiento de los alumnos son inocuos o desconocidos...”* haciendo notar que *“...su incorporación en los procesos de enseñanza-aprendizaje ha sido más como elementos aislados e independientes que como integrados en el currículum y con los elementos que lo conforman (objetivos, metodologías, aspectos organizativos, contenidos, características de los estudiantes, etc.)”*

Por ello, cuando se piensa en una propuesta de aprendizaje y enseñanza para lograr prerrequisitos mínimos para el comienzo del estudio de química no es cuestión de cambiar solo la tecnología; se generan procesos creativos en el que, cuando y como usarlas y procesos metacognitivos cuando se cambia la forma de construcción del conocimiento, como se aprende lo que se aprende o como se enseña lo que se enseña.

1.2. Objetivos

a) Conocer la opinión de los estudiantes respecto de la necesidad de acceder a contenidos básicos, previo al cursado. b) Mostrar la opinión de los estudiantes sobre el aprovechamiento de los recursos de la “virtualidad” para gestionar aprendizajes en etapas de no presencialidad. c) Bosquejar una propuesta para la realización de un curso nivelador para una asignatura del segundo año de las ingenierías de la FCEIA.



2. METODOLOGÍA

Para conocer las opiniones de los estudiantes se utilizan como instrumento de recolección de datos el cuestionario y la entrevista.

El cuestionario, como *“conjunto limitado de preguntas mediante el cual el estudiante puede informar sobre sí mismo y/o sobre su entorno; posibilita incluir más sujetos que una entrevista”* (Torrado Fonseca, 2009). En éstos se incluyen preguntas cerradas para seleccionar una opción, otras abiertas en la que es posible desarrollar una respuesta más rica, extensa con mayor detalle y utilizando el vocabulario propio del entrevistado (Hernández Sampieri, 2014). Por otro lado, a través de las entrevistas, si bien el número de participantes es considerablemente menor que en el cuestionario, el diálogo profundo permite ver puntos de vista únicos, mayor riqueza, profundidad y amplitud de recorridos académicos y vivencias durante el cursado de química (Hernández Sampieri, 2014).

La investigación que aquí se presenta, forma parte de un proyecto cuatrienal más amplio de enfoque mixto cuyo objetivo es caracterizar el desempeño en química de los estudiantes de Ingeniería durante 2019-2022. En este escrito se muestran los resultados surgidos luego de la aplicación de los instrumentos: Cuestionario 2019 (C2019); Entrevista 2019-2020 (E19//20) y Cuestionario 2022 (C2022). Cabe aclarar que las cuestiones abordadas en cuestionarios aplicados durante el 2020, corresponden a temas referidos al fenómeno pandemia exclusivamente y no serán analizados en el presente trabajo.

2.1. Instrumentos

El cuestionario y las entrevistas, se aplican con participación voluntaria de los estudiantes en formato papel y digital, aplicados al inicio, o final de cuatrimestre.

El cuestionario 2019 (C2019) se aplica en el segundo cuatrimestre del 2019 (actividades presenciales), en formato papel al comienzo de la primera clase. Permite que cada participante se identifique como Ingresante (EI) (primera vez que cursa Química) o como Recursante (ER). A estos últimos, mediante pregunta cerrada se les solicita el número de veces que cursó la asignatura y las posibles causas de cursado.

Durante el año 2021 se implementan las entrevistas 2019/2020 (E19/20) a estudiantes que han aprobado la asignatura en 2019 y 2020. La selección de la muestra se realiza en base al año en que aprobaron (2019 o 2020) y a la cantidad de veces que la cursaron (una única vez, 2, 3 o 4 veces). Así se constituyen 4 grupos para los aprobados en 2019 (grupo 1: estudiantes que cursaron una vez, Grupo 2: estudiantes que cursaron 2 veces, Grupo 3: estudiantes que cursaron 3 veces, Grupo 4: estudiantes que cursaron 4 veces o más); y los mismos 4 grupos para los aprobados en 2020. Se cursan 64 invitaciones vía mail a 8 personas de cada uno de los 8 grupos. Cada una de las 4 personas entrevistadas asiente a conversar en videollamada; permite que la misma sea grabada y transcripta y autoriza que los datos sean publicados sin hacer referencia a sus identidades. Se conviene, con cada participante voluntario, un horario para realizar una videollamada por Google Meet. La entrevista es semiestructurada y focaliza tres ejes: Primer eje “nombre, edad, procedencia”. Segundo eje “trayectoria académica previa al cursado”. Tercer eje “vivencias, sentimientos, experiencias durante el cursado de la asignatura”.

Con el objetivo indagar sobre conocimientos previos y la voluntad de realizar un curso introductorio, en 2022 para la cohorte del 1er cuatrimestre, virtual e intensivo; se decidió aplicar un cuestionario (C2022) en forma sincrónica, en clase virtual con 35 asistentes, utilizando el recurso “encuesta” de Google Meet. Se incluyen preguntas de selección de opción tal como: *Antes de iniciar el curso de química: ¿podías escribir las fórmulas químicas de algunas sustancias?* Siendo las opciones: *Sí, sin dificultades - Sí, pero solo unas pocas - No, en absoluto*. Se incluyen además preguntas abiertas tal como: *Si te propusiéramos un curso intensivo, virtual e introductorio a desarrollarse durante 3 semanas para trabajar los aspectos básicos (CAPITULOS 1 a 6), ¿asistirías?*

2.3. Categorías de análisis

Una vez concluido el proceso de recolección de la información se agruparon las expresiones según los términos que aparecen tanto en las preguntas abiertas como en la entrevista. Posteriormente, se realiza triangulación con otros docentes investigadores especialistas en análisis de contenidos (Vasilachis, 1992) para ajustar la inclusión de las expresiones en cada una de las categorías. Las categorías resultantes de este proceso son y los indicadores para cada una de ellas se encuentra en la Tabla I.



**Actas XII Jornadas Nacionales y IX Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química
Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica – JEQUSS 2022**

Tabla I: Categorías de análisis de las expresiones de los estudiantes e indicadores correspondientes a cada una de las mismas.

Categoría de análisis	Indicador
(CBI) Conocimientos básicos insuficientes	Expresiones que refieren a que ciertos contenidos o competencias no fueron adquiridos en etapas previas, o bien fueron adquiridos en forma no significativa o no correcta.
(CBI) Conocimientos básicos suficientes	Expresiones que refieren a que ciertos contenidos o competencias se perciben como fáciles de manejar, resultan familiares.
(NAAP) Necesidad de Apoyo Académico Previo:	Se incluyen expresiones que refieren a lo beneficioso de disponer para ellos mismos o para terceros de un curso introductorio previo al cursado

3. RESULTADOS

3.1. Cuestionario 2019

Responden el cuestionario 50 estudiantes de los cuales 20 (el 40% de los participantes) son estudiantes ingresantes (EI) y 30 (el 60% de los participantes) son estudiantes recursantes (ER). Solo los EI respondieron sobre las posibles causas que los llevaron a recurrir Química. En la tabla II se muestran las opiniones de los ER sobre las causas de recursado, además se explicita la categoría de análisis detectada.

Tabla II: Causas de recursado en opinión de los estudiantes de 2019 2do cuatrimestre

Causas de recursado TOTAL 30 (100%) ESTUDIANTES RECURSANTES ER	
Demasiados contenidos	40,00%
*Falta de conocimientos previos *CBI	33,30 %
*Dificultad para comprender contenidos previos al cursado de la primera clase *CBI	26,70 %
Poco tiempo dedicado al estudio	23,30 %
Complejidad de la asignatura	20,00 %
Poco tiempo de cursado	16,60 %
Paros docentes	16,60 %
Problemas con correlatividades y/o con los horarios	13,50 %
No comprende las explicaciones en clase	6,70 %

3.2. Entrevistas 2019/2020

De las personas invitadas a participar, la gran mayoría no responde a la convocatoria; tres (3) personas responden explícitamente no participar por inconvenientes personales y de disponibilidad horaria. Cuatro (4) personas, identificado como E1, E2, E3 y E4, acceden a la entrevista con las cuales se combina horario y modalidad. Parte de las respuestas dadas por cada participante en torno a los 3 ejes incluidos en la entrevista se muestran en la Tabla II, en la misma los indicadores correspondientes a cada categoría de análisis se muestran en negrita.

Tabla II: Respuestas, indicadores y categorías de análisis organizadas entorno a cada eje de la entrevista.

	E10	E11	E12	E13
Edad	20	20	30	22
Año de aprobación/ Modalidad	2019 presencial	2020 virtual	2020 virtual	2020 virtual
EI/ ER	ER	EI	EI	ER
Trayectoria: Estudios	Bachiller	Técnica (dependiente de la UNR)	Técnica (dependiente de la UNR) Ing. Civil sin Química en su plan de estudio	Bachiller
Trabaja	No	No	Si	Si
Respuestas a las preguntas del segundo eje	<i>Había tenido (química en el secundario), ... Era muy poco porque era fisicoquímica, se centraba más en física y química estaba muy dejada de lado, entonces era re nuevo para mí ..."</i> (CBI)	<i>En la escuela dimos bastante química, 4 o 5 años de química. Por ahí sí falta una base de química de la secundaria, yo al menos la tuve (CBS), mi novia no y por ahí notábamos la diferencia"</i> (CBI)	<i>En la escuela tuvimos dos químicas, y seguro me ayudó, igualmente las hice hace mucho tiempo esas materias en la secundaria lo cual los conceptos medio que los tuve que traer todos de nuevo, pero por los menos un pequeño camino de fondo tenía. ... esa parte más básica, ya la tenía mejor (CBS)</i>	<i>Di en el secundario algo de química en Paraguay, alquilo, muy poco, tampoco la re base pero algo"</i> (CBI)



**Actas XII Jornadas Nacionales y IX Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química
Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica – JEQUSS 2022**

Respuestas a las preguntas del tercer eje	<p>“...esos primeros años son durísimos, son una montaña rusa.” “porque para mí química era completamente desconocida. encima que me dicen que es difícil y yo nunca vinada de esto”(CBI)</p>	<p>“Es una carencia ya de la secundaria (otras, no a la que fue él) (CBI), pero si podría ser una buena idea hacer un taller opcional para nivelar (NAAP), la verdad” “Se empieza, así, muy de golpe, por ahí, química. Yo lo entendía, pero porque sabía de antes la mayoría de las cosas (CBS)” “Me parece que estaría bueno, mientras sea opcional...” Yo, me parece que no, (no hubiese tomado el curso porque venía preparado de la secundaria)” (CBS)</p>	<p>“Dejé química porque demandaba mucho más tiempo, más dedicación. Luego la recursé (CBI)” (Recomendación para otros estudiantes) “...” “Una propuesta de nivelación “tiene que ser antes del cursado” “Que sean, no se, tres semanas, dos antes (del cursado)” “... “con una carga horaria baja... “creo que debería ser virtual así es más cómodo”(NAAP)</p>
---	---	---	--

Questionario C2022:

La aplicación de este instrumento se realiza luego de 7 semanas de cursado, en los días previos a realizarse la 1ra evaluación un momento del cursado en que cada estudiante en base a sus conocimientos previos y a los contenidos afianzados en el cursado intenta encarar con éxito la primera evaluación.

Tabla III: Porcentaje de estudiantes con CBI previos al cursado de química relevadas en C2022

Conceptos previos	Respuesta de 32 estudiantes (E) (100%) en C2022	
Modelos atómicos	72% (23 E) apenas maneja nociones básicas	16% (5 E) no conoce nada en absoluto
Identificación de sustancias y mezclas	44% (14 E) logra con dificultad, solamente en algunos casos	50 % (16 E) no logra identificar unas de otras.
Representación simbólica de sustancia	50% (16 E) reconoce tener muchas dificultades.	37,5% (12 E) considera no ser capaz en absoluto de lograr la RS de alguna sustancia.
Referente a la Necesidad de Apoyo Académico Previo (NAAP)	75% considera que asistiría; 54 % prefiere realizarlo en marzo junto con el inicio del cuatrimestre; (46%) considera mejor realizarlo en épocas de exámenes previo al inicio del cuatrimestre.	

4. CONCLUSIONES

Los resultados del presente trabajo muestran que el porcentaje de recursantes es alto (60% de la comisión en la que se aplica el C2019), que el estudiantado es heterogéneo en sus conocimientos previos y en su desempeño al cursar química (Tablas I y II), y que estudiantes de distintas cohortes que cursan o cursaron Química, consideran adecuado algún tipo de curso introductorio (no presencial) previo al cursado para nivelar aspectos básicos de química e incluso el 75% de quienes responden C2022 sostienen que asistirían al mismo. Este conocimiento no solo surge de los cuestionarios sino de las entrevistas en profundidad realizadas.

Los docentes con anterioridad al 2020 habían considerado la posibilidad de brindar un curso introductorio presencial, sin embargo, la alta carga horaria del estudiantado lo convertía en impracticable y poco razonable. En ese momento, los docentes, no consideraban otra modalidad más que la presencial ya sea por la comodidad o bien por el desconocimiento de la potencia de los recursos que ofrecen las TIC en el ámbito de la educación.

El aprovechamiento de los recursos virtuales durante el 2020, la experiencia de docentes y estudiantes en actividades remotas y las opiniones de estudiantes recabadas en cuestionarios y entrevistas respecto de la necesidad de un curso de nivelación, permiten ahora sacar provecho a los entornos virtuales de aprendizaje y a toda la flexibilidad que estos promueven y concretando un espacio de aprendizaje viable. Tanto docentes como estudiantes de la FCEIA han podido generar vínculos y mantener los procesos de enseñanza aprendizaje durante 2020 a través de la plataforma Moodle, por lo que están muy familiarizados con la variedad de actividades y recursos que ofrece (Relling *et. al.* 2021). Además, dado que se trata de una plataforma con una interfaz de acceso simple y admite diversos formatos como Word, Excel, audio y, videos para la publicación de contenidos hace que sea Moodle la elegida para crear e implementar un curso virtual de nivelación. La propuesta es crear un entorno virtual de aprendizaje el que, como propone Cabero Almenara (2015) presente una amplia oferta informativa, que sea flexible para el aprendizaje, libre de barreras espacio-temporales y en la cual cada estudiante pueda autogestionar sus aprendizajes. En resumen, la propuesta considera:



- Implementar un curso introductorio corto de 3 semanas de duración y de carácter intensivo (7 horas por semana. Con participación voluntaria y cupo máximo de 50 estudiantes para la primera cohorte.
- Se busca sostener experiencias positivas que deja el cursado virtual durante la pandemia, por ello la modalidad de trabajo es virtual y las clases de consulta pueden ser de forma tanto presencial como virtual (Alcázar Pichucho *et. al.* 2022, Relling *et. al.* 2021, Vitale-Alfonso *et. al.* 2022).
- Se proponen actividades sincrónicas a través de GoogleMeet, en lo posible grabar y publicar las actividades en plataforma ya que de acuerdo con Relling *et. al.* (2021) este recurso es considerado muy valioso por estudiantes del 2020 y 2021 (cursado virtual).
- Considerando las ventajas del empleo de TIC descriptas por Alcázar Pichucho *et. al.* (2022) se propone atender a las diferentes características personales, estilos de aprendizaje y preferencias del estudiantado, en un entorno de enseñanza centrado en el estudiante. Para ello se proponen actividades asincrónicas con diferentes niveles de dificultad para que cada estudiante a partir de la lectura, la observación y el uso de simulaciones sea capaz de participar, resolver, cuestionar, aprender reflexionar, describir, discutir, de forma de apropiarse de saberes mínimos a partir de los cuales pueda construir nuevos aprendizajes de la ciencia química. El docente, cobrará importancia en su rol de tutor.

La posibilidad de gestionar desde el seno de la cátedra una instancia de nivelación, en modalidad virtual, remota, no presencial, que permita cubrir la necesidad del estudiantado, es para el grupo GIEQ un nuevo desafío dando mucho más tiempo, para el tratamiento de situaciones problemáticas de interés para los futuros ingenieros no químicos y así contribuir al desarrollo de competencias genéricas y específicas.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a UNR por la financiación del Proyecto Código 80120180100604 Caracterización del desempeño de los estudiantes en la asignatura Química de la carrera Ingeniería Civil, FCEIA, UNR, período 2019-2022. Acreditación 2019 11857/2020.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcázar Pichucho, T. M., Parrales Cedeño, K. J., Solorzano Cevallos, L. E., & Arteaga Sanchez, J. A. (2022). El impacto de las TIC en los estudiantes de nivelación durante la pandemia Covid 19. *RECIMUNDO*, 6(suppl1), 275-288.
- Cabero Almenara, J. (2015). Reflexiones educativas sobre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). *Revista Tecnología, Ciencia Y Educación*, (1), 19-27. <https://doi.org/10.51302/tce.2015.27>
- De los Santos, E. (2004). Los procesos de permanencia y abandono escolar en educación superior. *Revista Iberoamericana de Educación*, 3(12), 1-7. <https://rieoei.org/historico/deloslectores/628Santos.PDF>
- Díaz Perera, J. J., de Luna Flores, M. del C., & Salinas-Padilla, H. A. (2019). Curso de nivelación algebraica para incrementar el rendimiento académico en estudiantes de ingeniería en un ambiente virtual de aprendizaje. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo*, 9(18), 456-489. <https://doi.org/10.23913/ride.v9i18.432>
- Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura [FCEIA] (20 de septiembre 2022). *Ingreso 2023*. <https://web.fceia.unr.edu.ar/es/informacion-ingresantes/ingreso-2023-cursos.html>
- Hernández Sampieri, R. (2014) Metodología de la investigación. McGraw Hill Education. 6ª Edición, 250. [https://doi.org/10.26820/recimundo/6.\(suppl1\).junio.2022.275-288](https://doi.org/10.26820/recimundo/6.(suppl1).junio.2022.275-288)
- Moreno, J. E. y Chiecher, A. C. (2019). Abandono en carreras de ingeniería. Un estudio de los aspectos académicos, socio-demográficos, laborales y vitales. Cuadernos de investigación Educativa. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/4436/443663068005/html/>
- Munizaga, F., Cifuentes, M., & Beltrán, A. (2018). Retención y abandono estudiantil en la Educación Superior Universitaria en América Latina y el Caribe: Una revisión sistemática. *Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 26(61). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6584752>
- Odetti, H.S.; Falicoff, C.B.; Ortolani, A.E.; Kranewitter, M.C. (2010) Búsqueda de Indicadores que Permiten Analizar la Permanencia en el Primer Año de las Carreras de Bioquímica y Licenciatura en Biotecnología de la UNL. *Revista Electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencias y Tecnología* 2 (1): 13-29. <https://exactas.unca.edu.ar/riecyt/VOL%202%20NUM%201/Archivos%20Digitales/Doc%20RIECYT%20V2-1-1.pdf>
- Relling V. M., Disetti M. E., Bosco L. y Rodríguez C. S. (2021) Lo que la pandemia nos dejó. Actas Congreso Argentino y Latinoamericano de Ingeniería 2021: CADI CLADICAEDI 2021; editado por Luis Fernández Luco...[et al.]. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 183 https://www.researchgate.net/publication/355339220_actas_congreso_argentino_y_latinoamericano_de_ingenieria_2021_cadi_cladi_caedi_2021
- Torrado Fonseca, Mercedes (2009). Manuales de metodología de investigación educativa. En C. Rafael Bisquerra Alzina (coord.) Estudios de encuesta (231-257). Editorial La Muralla, S.A, Madrid
- Universidad Nacional de Rosario (20 de septiembre 2022). *Curso Preuniversitario*. <https://unr.edu.ar/ingresantes/>
- Vasilachis, I. (1992). Métodos cualitativos I. Los problemas teórico epistemológicos. Buenos Aires, Argentina: Centro Editor de América Latina.
- Vitale-Alfonso, A. M., Ramírez-Stout, O., & Wong-Matos, B. (2022). Curso propedéutico de matemática entiempos de COVID-19. *Revista De Investigaciones Universidad Del Quindío*, 34(2), 138-147. <https://doi.org/10.33975/riuq.vol34n2.984>



EJE: Resultados de proyectos de investigación educativa y de extensión en Química

ACTITUDES RESILIENTES EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE PROFESORADO UNIVERSITARIO EN BIOLOGÍA Y LICENCIATURA EN GENÉTICA EN LA ASIGNATURA DE QUÍMICA ORGÁNICA

Teresa G. Espinosa¹, M. Daniela Rodríguez¹, Silvia C. Sureda², M. Angélica Sosa¹, Nora M. Sosa²

¹Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales - UNaM, Posadas, Argentina.

²Facultad de Ciencias Económicas- UNaM, Posadas, Argentina.

teresaespinosa@fceqyn.unam.edu.ar, danielarodriguez@fceqyn.unam.edu.ar, scsureda@gmail.com,
angiesosa@fceqyn.unam.edu.ar, noramsosa@gmail.com

Resumen

La resiliencia es una de las variables más estudiadas en la actualidad por las implicancias que tiene para la prevención y la promoción del desarrollo humano. Existen numerosos trabajos de investigación que analizan el abandono y el desgranamiento en los primeros años de las carreras universitarias. Sin embargo, el análisis de este problema desde las emociones y actitudes no es suficiente. Los docentes muchas veces encuentran dificultades al momento de fundamentar y orientar las modificaciones sobre las acciones pedagógicas que se deben realizar en los métodos de enseñanza y el desarrollo de los contenidos curriculares. Es por ello que, el objetivo del presente trabajo es examinar de qué manera el Grado de Resiliencia (V1) de los Estudiantes del Profesorado Universitario en Biología (PUB) y Licenciatura en Genética (LG) influye en la Motivación de Logro (V2). Se analizó la información brindada por encuestas anónimas a través de la Plataforma Google a estudiantes del 1° año de las carreras de Profesorado Universitario en Biología y la Licenciatura en Genética. Destacamos que algunos de los resultados obtenidos de las encuestas acompañan lo observado por los docentes. Respecto a la motivación de logro, queda seguir trabajando en reducir la brecha entre las expectativas respecto a las calificaciones y los resultados de las instancias evaluativas.

Palabras clave: Motivación de Logro; Resiliencia; Profesorado Universitario en Biología; Licenciatura en Genética; Química Orgánica.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente se les da mucha importancia a las emociones como indicadores en el plano educativo. Para Cejudo (2016) el concepto de inteligencia emocional apareció por primera vez hacia 1990 con un artículo publicado por Salovey y Mayer, aunque recién comenzó a tener más relevancia con la publicación de Goleman en 1995. Entonces, la inteligencia emocional puede ser considerada como “una capacidad de percibir, asimilar, comprender y regular las propias emociones y las de los demás promoviendo un crecimiento emocional e intelectual” (Mayer y Salovey, 1997, en Cejudo et al, 2016)

Numerosos estudios evidencian que existe una relación entre la inteligencia emocional vinculadas con la mejora de salud física y psicológica.

Además, los autores Mayer y Salovey (1995) señalan que es necesario fortalecer el apoyo empírico la inteligencia emocional como un indicador de ajuste psicológico y un precursor de los sentimientos asociados al bienestar como una variable en el crecimiento personal y desarrollo social (Cejudo et al, 2016)

La resiliencia es un término procedente del latín que significa volver atrás, resaltar, rebotar. En física, es la capacidad que tiene un material de recuperar su forma inicial, después de soportar la presión que lo deformó (Salgado Lévano, 2005). Aplicando el concepto a lo humano, podríamos decir que resiliencia es la capacidad que tienen las personas para afrontar la adversidad, creando los recursos necesarios para salir fortalecidos. La dificultad es un motivo para superarse y conseguir, incluso, un nivel más elevado de desarrollo. Es una habilidad que permite no solo resurgir desde la adversidad sino, además, salir fortalecido de la misma. Precisamente las condiciones desfavorables activan las potencialidades escondidas en la propia persona, o en su entorno, para avanzar con más decisión (del Rincón Igea, 2016).



Es decir, la resiliencia es una de las variables más estudiadas en la actualidad por las implicancias que tiene para la prevención y la promoción del desarrollo humano.

Existen numerosos trabajos de investigación que analizan el abandono y el desgranamiento en los primeros años de las carreras universitarias, desde variables socioeconómicas (nivel educativo de los padres), si el estudiante trabaja o no, notas obtenidas en su estudio secundario, desarraigo, entre otras variables (Bustamante et al., 2016; Polo Friz y Romero, 2016). Sin embargo, el análisis de este problema desde las emociones y actitudes no es suficiente. No existe información para establecer una relación entre la resiliencia, la motivación de logro y el nivel de agrado con la carrera elegida.

Los docentes muchas veces encuentran dificultades al momento de fundamentar y orientar las modificaciones acerca de las acciones pedagógicas que se deben realizar en los métodos de enseñanza y el desarrollo de los contenidos curriculares. Es por ello, que es necesario trabajar en propuestas innovadoras respecto a las estrategias de enseñanza, reto que implica cambios que van de la enseñanza al aprendizaje autónomo guiado por los docentes Oviedo (2012), en ese aspecto los docentes cumplen un doble rol como guía e investigador para mejorar las competencias de los estudiantes, y estos a su vez podrían mejorar sus potencialidades como base de la formación profesional es estas primeras instancias de sus carreras.

Es por ello que, el objetivo del presente trabajo es examinar de qué manera el Grado de Resiliencia (V1) influye en la Motivación de Logro (V2). Se analizó la información brindada por encuestas anónimas a través de la Plataforma Google a estudiantes del 1° año de las carreras de Profesorado Universitario en Biología (PUB) y Licenciatura en Genética (LG) de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones.

2. METODOLOGÍA

Las encuestas anónimas se realizaron a través de invitaciones voluntarias a estudiantes que han cursado Química Orgánica en el año 2021. La asignatura se encuentra en el segundo cuatrimestre del primer año del PUB y LG.

En el análisis de la Resiliencia se tuvieron en cuenta 5 variables: perseverancia, sentirse bien solo, ecuanimidad, satisfacción personal y confianza en sí mismo. Respecto a la Motivación de logro, las preguntas se catalogan en 4 grupos: atribuible a la evaluación de los profesores, atribuible a la capacidad, atribuible al esfuerzo y atribuible a las características de la tarea.

Para Giménez, Vázquez y Hérvez (2010) mencionan que las virtudes humanas y la definición de las fortalezas asociadas según Park, Peterson y Seligman en 2004, donde estos consideran que mencionar solamente virtud es algo muy amplio y con ello, se refuerza el concepto de fortaleza como proceso o mecanismo psicológico que define a las virtudes.

3. RESULTADOS

El instrumento empleado en encuesta estudiar V1, adaptado de la Escala de Resiliencia (ER) de Wagnild y Young (1993), consta de 25 reactivos redactados en forma positiva, a los que responden asignado valores en una escala Likert de 5 puntos (de menor a mayor acuerdo), agrupados en cinco factores descriptores de la resiliencia: perseverancia, sentirse bien solo, ecuanimidad, satisfacción personal y confianza en sí mismo.

De la totalidad de encuestas procesadas se realizaron sumatorias por reactivo, considerando que aquellos en las que se encuentren mayores acuerdos definen un mayor valor en la escala, y en oposición, en los que no, se encontrarán resultados de menor magnitud. En la Tabla I se muestran sumatorias de cada reactivo, y se resaltan los valores mayores y/o menores en cada dimensión o factor.

Las encuestas anónimas se realizaron a través de invitaciones voluntarias a estudiantes que han cursado Química Orgánica en el año 2021, obteniendo en este caso 20 respuestas de estudiantes.

En la tabla I se observan los resultados para evaluar la resiliencia tomando cinco variables. Sobre perseverancia, teniendo en cuenta que los estudiantes muestran como mayor atribución (6,2) contar que pueden solucionar sus problemas por sí mismos, mientras que en las actitudes concernientes a sentirse bien solo se destaca que poder resolver situaciones estando solos en un 6,7.

En cuanto a Ecuanimidad, el 3,9 de la respuesta de los estudiantes muestran que piensan situaciones a largo plazo y en menor aspecto no se preguntan acerca de la finalidad de las propuestas del docente.

El 4,4 cuanto a la satisfacción personal manifiestan que aceptan que hay personas que no sientan aprecio por ellas, pero no lamentan demasiado que hay cosas que no pueden solucionar.

En la variable de confianza en sí mismo solo un 12 manifiesta tener energía suficiente para resolver situaciones y en mayor medida, el 4,5 se siente orgulloso de sí mismo.



Tabla I. Resultados de las variables de Resiliencia. Expresados en puntajes promedios de acuerdo a la escala de Linkert.

Cuando planeo algo lo realizo	5,1
Generalmente me las arreglo de una manera u otra.	6,2
Es importante para mí mantenerme interesado en las cosas.	6,2
Tengo autodisciplina.	5,0
Me mantengo interesado en los cosas.	5,3
Algunas veces me obligo a hacer cosas aunque no quiera.	5,7
Cuando estoy en una situación difícil generalmente encuentro una salida.	5,4
Perseverancia	38,6
Dependo más de mí mismo que de otras personas.	5,6
Puedo estar solo si tengo que hacerlo.	6,7
Generalmente puedo ver una situación, de varias maneras.	5,8
Sentirse bien solo	18,1
Usualmente veo las cosas a largo plazo.	5,6
Soy amigo de mí mismo.	5,2
Rara vez me pregunto cuál es La finalidad de todo.	3,9
Tomo las cosas una por una.	4,6
Ecuanimidad	19,2
Por lo general, encuentro algo de qué reírme.	5,7
Mi vida tiene significado.	4,9
No me lamento de las cosas por las que no puedo hacer nada.	4,4
Acepto que hay personas a las que yo no les agrado.	6,2
Satisfacción personal	21,1
Me siento orgulloso de haber logrado cosas en mi vida.	6,0
Siento que puedo manejar varias cosas al mismo tiempo.	4,9
Soy decidida/o.	5,0
Puedo enfrentar las dificultades porque las he experimentado anteriormente.	4,7
El creer en mí mismo me permite atravesar tiempos difíciles.	5,5
En una emergencia soy una persona en quien se puede confiar.	5,9
Tengo la energía suficiente para hacer lo que debo hacer.	4,5
Confianza en sí mismo	36,4

Para lograr una aproximación respecto a la variable V2 se optó por un instrumento adaptado del propuesto por los investigadores Durán-Aponte & Pujol (2013). Este consta de 18 reactivos, agrupados en cuatro dimensiones o factores, y emplea una escala Osgood, de 7 opciones, es decir un diferencial semántico, por ello se decidió estructurar todas las respuestas siguiendo una misma jerarquización. Para el análisis global de respuestas, se procedió de manera similar a lo trabajado con la variable V2, realizando sumatorias por reactivo y dimensión.

En la tabla II se encuentran los resultados de las variables utilizadas para evaluar la Motivación de logro. Los mayores puntajes se obtuvieron en aquellas preguntas atribuible a la capacidad y a las características de la tarea. Esto denota que, para los encuestados, su esfuerzo para conseguir las calificaciones que se proponen está directamente relacionado con la capacidad, afectando de forma directa la motivación de logro.

En cuanto a los resultados plasmados en la tabla II, en relación a la motivación de logros, se puede observar que la respuesta de los estudiantes respecto a la valoración de las notas es del 5,3 de acuerdo al merecimiento de ellas y como menor atribución observan que hay relación entre la nota obtenida y la esperada.

Acerca de la capacidad como variable, se observa que los estudiantes sienten que realizan esfuerzos para sacar buenas notas en un 5,5 mientras que sienten aburrimiento en las clases en un 4.

En cuanto a la variable esfuerzo, los estudiantes en un 6 manifiestan tener ganas de sacar buenas notas, mientras que las ganas de aprender en lo que queda del año es de un 5,7.



En la variable acerca de la característica de la tarea, asumen que los estudiantes respondieron con un 5,9 que poseen persistencia cuando las tareas se dificultan mientras que expresaron que 4,8 poseen capacidad para estudiar.

Tabla II. Resultados de las variables utilizadas para evaluar Motivación de logro. Expresados en puntajes promedio de acuerdo a la escala de Linkert.

¿Cuál es el grado de satisfacción que tienes con relación a tus notas?	5,0
¿Qué Relación hay en General entre la nota que obtienes y la que esperabas obtener?	4,7
Valora la Justicia de las Notas con relación a lo que pensás que te merecías	5,3
Con respecto a la nota que esperas sacar, finalmente la nota de los exámenes son	4,9
Atribuible a la evaluación de los profesores	19,9
¿Cuánto esfuerzo haces para sacar buenas notas?	5,5
¿Cuánta confianza te tienes para sacar buenas notas?	4,7
Las probabilidades de que apruebes una materia son...	5,2
¿Cuántas satisfacciones te proporciona estudiar?	5,3
¿Con qué frecuencia te aburres en las clases?	4,0
Atribuible a la capacidad	24,6
¿Qué importancia tiene para ti sacar buenas notas?	5,7
¿Qué tanto interés tienes en estudiar?	5,8
Tus ganas de sacar buenas notas son...	6,0
¿Cuántas ganas tienes de aprender en lo que queda del año?	5,7
Atrib al esfuerzo	23,2
Tu capacidad para estudiar es...	4,8
¿Cómo describes tu persistencia cuando las tareas se dificultan?	5,9
¿Cómo calificas las exigencias que te impones a ti mismo respecto al estudio?	4,8
Cómo describes tu conducta cuando tienes una Dificultad en alguna de las asignaturas	5,6
¿Con qué frecuencia terminas con éxito una tarea que has empezado?	5,3
Atribuible a la característica de la tarea	26,3

4. CONCLUSIONES

El presente estudio, resultado de un trabajo de investigación sobre resiliencia en los primeros años de carreras universitarias de la UNaM, denota aspectos claves sobre los cuales profundizar e indagar. Se destaca en los estudiantes la perseverancia como mayor atributo asociado a la resiliencia, mientras que en los atributos asociados a las motivaciones de logro, se puede decir mediante los resultados que pueden resolver problemas ya que la persistencia y la dedicación generan en ellos esos efectos a la hora de presentar propuestas de trabajo. Podemos destacar, que mantener el interés se ve acompañado de la asistencia a clases teóricas de Química Orgánica en las cuales no se computa asistencia. Por lo tanto, destacamos que algunos de los resultados obtenidos de las encuestas acompañan lo observado por los docentes. Respecto a la motivación de logro, queda seguir trabajando en reducir la brecha entre las expectativas respecto a las calificaciones y los resultados de las instancias evaluativas. Por este motivo, desde la cátedra se trabaja en la implementación de rúbricas donde se espera que la instancia evaluativa tienda a modificaciones positivas en las actitudes de los estudiantes.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Programa de Voluntariado Universitario de la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación por ayudar a las integrantes del Proyecto 15213 para financiar los gastos en la presentación de este trabajo.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bustamante, L., Ayllón, S. y Escanés, G. (2018). Addressing the educational paths from Complex. Thought. Praxis Educativa, 22(3): 64-70.
- Cejudo, J.; López Delgado, M.L.; Rubio, M.J. (2016). Inteligencia emocional y resiliencia: su influencia en la satisfacción con la vida en estudiantes universitarios. Anuario de Psicología, 46, 51-57. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anpsic.2016.07.001>
- Del Rincón Igea, B. (2016). Resiliencia y educación social. Revista Iberoamericana de Educación, 70 (2), 79-94. ISSN: 1022-6508 / ISSNe: 1681-5653.
- Durán Aponte, E., & Pujol, L. (2013). Escala Atribucional de Motivación de Logro General (EAML G): Adaptación y análisis de sus propiedades psicométricas. Estudios Pedagógicos (Valdivia), 39(1), 83-97. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07052013000100005&script=sci_arttext
- Gimenez, M.; Vázquez, C.; Hervás, G. (2010). El análisis de las fortalezas psicológicas en la adolescencia: Más allá de los modelos de vulnerabilidad. Psychology, Society, & Education 2010, 2 (2), 97-116.
- Oviedo, P.E. (2012). Innovar en la enseñanza. Estrategias derivadas de la investigación. Editorial Kimpres Ltda. <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/fce-unisalle/20170117031111/Innovarens.pdf>
- Park, N., Peterson, C., & Seligman, M. E. (2004). Strengths of character and well-being. Journal of social and Clinical Psychology, 23(5), 603-619. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.473.1295&rep=rep1&type=pdf>
- Polo Friz, E. y Romero, L. (2016). Attrition and Slowing processes in Argentinean Higher Education. The case of the University Technical Degree in Cultural Management Case. Praxis Educativa, 20(3), 32-37.
- Salgado Lévano, A.C. (2005). Métodos e instrumentos para medir la resiliencia: una alternativa peruana. Liberabit, 11, 41-48. <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/liberabit/v11n11/v11n11a06.pdf>
- Wagnild, G. M., & Young, H. M. (1993). Development and psychometric. Journal of nursing measurement, 1(2), 165-178. <https://cyberleninka.org/article/n/255719.pdf>



**ENLACES A LOS VIDEOS
DE LOS TRABAJOS
PRESENTADOS EN CADA
EJE TEMÁTICO**



ENLACES A LOS VIDEOS DE LOS TRABAJOS PRESENTADOS EN CADA EJE TEMÁTICO

EJE 1 - Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas	
Nro.	Enlace al video
1-01	https://drive.google.com/file/d/1DDEG2y1PPgsZcnmBK5Go1fmAzYRznPI/view?usp=share_link
1-02	https://drive.google.com/file/d/1qBbssivycXTnwC58jS65bhpF_dusbUUf/view?usp=share_link
1-03	https://drive.google.com/file/d/1Zgf6DAqfEf1xWdtT33gt1Dvapa9T0t9Z/view?usp=share_link
1-04	https://drive.google.com/file/d/1fCaETyFEI4YZsqflbvMsYPlEY4ciJre/view?usp=share_link
1-05	https://drive.google.com/file/d/17lImHxovRMD2HkGm5Hnrd15Q4LEFKVo1/view?usp=share_link
1-06	https://drive.google.com/file/d/1mTZsByqt59ctum954vdi-PU0-PPD-BX-/view?usp=share_link
1-07	https://drive.google.com/file/d/1etkKkO5FFhO10040NM4KYn-i-F-IPBrT/view?usp=share_link
1-08	https://drive.google.com/file/d/1ZMf_gU0e0_UoJ4Gf69qomxOJKg4_Uwv/view?usp=share_link
1-09	https://drive.google.com/file/d/1ixqEg7lofnMnx-g-Bq-YexpC933nNVo/view?usp=share_link
1-10	https://drive.google.com/file/d/1mvPpYY55991ydZsusvzJRpBZBv35gz4S/view?usp=share_link
1-11	https://drive.google.com/file/d/1mB4B60onNtQpIMBx-1zP3UvfuvjYAzh3/view?usp=share_link
1-12	https://drive.google.com/file/d/15ebVdDRINAUakzy395DZ4zXs10hhwE81/view?usp=share_link
1-13	https://drive.google.com/file/d/1WKmppZjeCzENVPxZqBPHx0FB9DQbuTE2/view?usp=share_link
1-14	https://drive.google.com/file/d/1e0-qGuQDII0bXO3POsVbYG1rnhl8Azhs/view?usp=share_link



EJE 1 - Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas	
Nro.	Enlace al video
1-15	https://drive.google.com/file/d/1gFXG1yP_tQXmmPRUcIV6U39Zqf7kZL3y/view?usp=share_link
1-16	https://drive.google.com/file/d/1ynseGHCgDwGMI-3J_fZH2oHxc5g8JG3j/view?usp=share_link
1-17	https://drive.google.com/file/d/1Pd_ajDvSDQEVdyBbWqElaxaK1vPrXlrS/view?usp=share_link
1-18	https://drive.google.com/file/d/1aqBopJb4gP7TW650SPPf07scwnRR8k5W/view?usp=share_link
1-19	https://drive.google.com/file/d/1TyHZC9ePtB6Rx5Vlh9hdHimT_UzkPR-/view?usp=share_link
1-20	https://drive.google.com/file/d/1rIhE-eOS4xfKPyseWGJiXwxSWprOsla/view?usp=share_link
1-21	https://drive.google.com/file/d/1Q5CISENpNms9XCcVSJzy7jqrs-nECZv/view?usp=share_link
1-22	https://drive.google.com/file/d/1mCtael0zpm9x2GsOQwoRKEEnX4Q24CfXC/view?usp=share_link
1-23	https://drive.google.com/file/d/17z81LkZ1xjJz36pu06tbn03DMKx2Dp0/view?usp=share_link
1-24	https://drive.google.com/file/d/1JLa2Keds7bRrfwFK38T3DhjE-3ihkbJt/view?usp=share_link
1-25	https://drive.google.com/file/d/1H-p2Z_XM_Cks67XWTCcmuWXvV1sUlvwL/view?usp=share_link
1-26	https://drive.google.com/file/d/1CKPAPnmbaSao5yIULr46EgbebDJTpxWY/view?usp=share_link
1-27	https://drive.google.com/file/d/126zWZAb28szV2OgTN6sIHHA_Sh7fcrYK/view?usp=share_link
1-28	https://drive.google.com/file/d/1-AYeMDHdv3VchuO8xkxiO-kD2Iz0CqZo/view?usp=share_link
1-29	https://drive.google.com/file/d/1S5VZuN9mG4rYiDrQoPSkNGxQl7xh3Rou/view?usp=share_link



EJE 1 - Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas	
Nro.	Enlace al video
1-30	https://drive.google.com/file/d/10ByiGnj2bTJ2ldSFTb_sFqzolzVaR0AW/view?usp=share_link
1-31	https://drive.google.com/file/d/1VkpDLCIqMhkyFKpmdeV3ww_56GnlXuAh/view?usp=share_link
1-32	https://drive.google.com/file/d/1jKsG0jFh08iZtiwKPZTAq-uBxGDhJodx/view?usp=share_link
1-33	https://drive.google.com/file/d/1YgvcrsE-MxgulKB0zXy1wRcno4eEmV3o/view?usp=share_link
1-34	https://drive.google.com/file/d/1lvI9iuiD4QELJE2rkD2hQT7gqdrazil/view?usp=share_link



EJE 2 - Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas	
Nro.	Enlace al video
2-01	https://drive.google.com/file/d/1GxgOfiH2LQrmCx8OIBVTuW2-Zg68RWNT/view?usp=share_link
2-02	https://drive.google.com/file/d/1AybA6yYY1RZCiiBoKz-_G0IBDoJPBfZX/view?usp=share_link
2-03	https://drive.google.com/file/d/1mAyoiQ018wH55JkUSBkMcW2LSjWBtxN0/view?usp=share_link
2-04	https://drive.google.com/file/d/1_k4A9t0qGRxQXtwv6Fyv1DrnDH5lcXkK/view?usp=share_link
2-05	https://drive.google.com/file/d/1AzNrZEsx6BI3J7Go_Uj1hxpFrAIAxKaD/view?usp=share_link
2-06	https://drive.google.com/file/d/1gKGkH5ppqO8oL5ws99uvJmYg4aYVahUj/view?usp=share_link
2-07	https://drive.google.com/file/d/1FRwNCszM2eBJX-ubcXRDZJnxARJZfRqR/view?usp=share_link
2-08	https://drive.google.com/file/d/1nG79UvPEhhJy5ZbExDWjiiPFWAU1avfU/view?usp=share_link
2-09	https://drive.google.com/file/d/1e5dH39nZdUtaPHg9Yh6B0D1HhTX1rLHC/view?usp=share_link
2-10	https://drive.google.com/file/d/16iwIV_Q_JpKonvAv0mGEuZLpWPZ-qDVs/view?usp=share_link
2-11	https://drive.google.com/file/d/1Mz4pIN01kfVioaO_dvqG5oCtgtdWAns9/view?usp=share_link
2-12	https://drive.google.com/file/d/1MtBKVeINyTCmm07ZlyvY62cvb4T3B3t8/view?usp=share_link
2-13	https://drive.google.com/file/d/1H3CxKcQjOFRcp6Sk-lsKzTCCzsCcNbrU/view?usp=share_link



EJE 3 - Educación en Química mediada por tecnologías	
N°	Enlace al video
3-01	https://drive.google.com/file/d/1aTxlzf-Uey8tAVXvCRCwahypHrMF4b_/view?usp=share_link
3-02	https://drive.google.com/file/d/1kjW_spegczgx3dj0jR68Ud40pcfsov0Y/view?usp=share_link
3-03	https://drive.google.com/file/d/18QiX-u2P4EZ37zMsumnGiZMUiZA8JQbD/view?usp=share_link
3-04	https://drive.google.com/file/d/1h-N6b3cc46APCV7uHXnqr05TkDk77f28/view?usp=share_link
3-05	https://drive.google.com/file/d/11VquggAhMUYv4hvguyG6OyEzFhhx8PNI/view?usp=share_link
3-06	https://drive.google.com/file/d/1umKvpaVUsDml6sEjOiiO65O76kxs1rZ5/view?usp=share_link
3-07	https://drive.google.com/file/d/1KHKSTdVlyLUNadqdAXYdWAh5zO9Z2lhj/view?usp=share_link
3-08	https://drive.google.com/file/d/1NxjRA6Mb2unCjghwPrm6cZrbWn4ncva9/view?usp=share_link
3-09	https://drive.google.com/file/d/1-qqGZkComVzBjWHfq4J37OS1N5Hh4Gtr/view?usp=share_link
3-10	https://drive.google.com/file/d/1MPVrhyPyYjn_38mJSVVQwjXB4ltgVG8/view?usp=share_link
3-11	https://drive.google.com/file/d/1ZGr31mLTDLQhjB16erA6tfQ3pF8ky7BF/view?usp=share_link
3-12	https://drive.google.com/file/d/1sLRUOhbaVpnRVms-cb_roo_KwPoxbBDW/view?usp=share_link
3-13	https://drive.google.com/file/d/1Xwf2485LIhoLvasZdH0UXleBcRWkOO3u/view?usp=share_link
3-14	https://drive.google.com/file/d/1ETaqF1I4VW6x1M9Yvk2F-2utkEfao9G5/view?usp=share_link
3-15	https://drive.google.com/file/d/1vs2EMkIHBzrVhVt-2jOgBabz51LpoqO4/view?usp=share_link
3-16	https://drive.google.com/file/d/1ZG7-Z9DcT7ssefuXiWl1ZY2wXb8cMVJz/view?usp=share_link



EJE 3 - Educación en Química mediada por tecnologías

N°	Enlace al video
3-17	https://drive.google.com/file/d/1PGtQGKdd-fRwFYcD-a2hYKUy6adYzml0/view?usp=share_link
3-18	https://drive.google.com/file/d/1-YKg1WJiS4gjPYWVC3K8XPKN33BMroHW/view?usp=share_link
3-19	https://drive.google.com/file/d/16805e-67rucrdjLiKq27SpzDcAPf-A6a/view?usp=share_link
3-20	https://drive.google.com/file/d/1PJHPrMTzbBcmj9wRUAXz9vbeSBQ-UnsC/view?usp=share_link
3-21	https://drive.google.com/file/d/1tW5vHCM_ED3nZDlnEb-FZSB_coVedGWx/view?usp=share_link



EJE 4 - Educación en Química en contexto y en interdisciplina (CTSA, STEAM, ApS)

N°	Enlace al video
4-01	https://drive.google.com/file/d/1vh-rqWH5acyEOU-u-D96Fav-lfOEplWR/view?usp=share_link
4-02	https://drive.google.com/file/d/1d6xfKBxiVVM2x6RmiAQQaT2SD5iMCRiK/view?usp=share_link
4-03	https://drive.google.com/file/d/1q0FNrgK3_DpLpnzTGXfeATekbsK59vLL/view?usp=share_link
4-04	https://drive.google.com/file/d/1BSEk3OLxx5ymIDc-jmhpUxowhCT4KeV/view?usp=share_link
4-05	https://drive.google.com/file/d/1Mcm7zztlrYe2m-9IYURE00SLrdhZdsmz/view?usp=share_link
4-06	https://drive.google.com/file/d/1rHQ648nUNfi-nA5HeFTE7JwYoKpS2oml/view?usp=share_link
4-07	https://drive.google.com/file/d/1fCZEh2XXVShQ9n16krZ8pH2PjWRO10y/view?usp=share_link
4-08	https://drive.google.com/file/d/1_hToM32FznUT-MBrhOfdCUasiFEQW4WD/view?usp=share_link



EJE 5 - Perspectiva de género, diversidad y educación inclusiva en la enseñanza de la Química	
N°	Enlace al video
5-01	https://drive.google.com/file/d/1fITXdnPeifWUXqrg1nsNZ28bc-Q1-my4/view?usp=share_link
5-02	https://drive.google.com/file/d/1wH25pz1ZAv9u6g7keQZPDjHn8OJB6gtu/view?usp=share_link
5-03	https://drive.google.com/file/d/1ZQdz5eMAwuuMs7lpL8hdbptH1dGb2ASy/view?usp=share_link
5-04	https://drive.google.com/file/d/1Jl1B8u1y_zXsslWOL-oL2pw3E_OXUn6U/view?usp=share_link
5-05	https://drive.google.com/file/d/1_E4rjmO-avYftT1tdshyJJ1qdBPLRnU/view?usp=share_link



EJE 6 - Estrategias de articulación de saberes químicos entre niveles educativos	
N°	Enlace al video
6-01	https://drive.google.com/file/d/1yYT5ilHxxbWV15DQaFMjwre8Eu-8tLcg/view?usp=share_link
6-02	https://drive.google.com/file/d/1nwbcbCEUmKEbcmMYn9JI--Rfsav6j60C/view?usp=share_link
6-03	https://drive.google.com/file/d/1bUR6rj5-R36QMIZT58B22_LWykZxpk_L/view?usp=share_link
6-04	https://drive.google.com/file/d/1IYy4nqo6ioPqTc4DjVeNsJY48oldEgxU/view?usp=share_link
6-05	https://drive.google.com/file/d/1Vb7S5Xur3BWjsllGAHOjmZKdFFecv9Q0w/view?usp=share_link
6-06	https://drive.google.com/file/d/1snz3hAX_Ya_CCtr2m3VoHWAkoRwa91xP/view?usp=share_link
6-07	https://drive.google.com/file/d/13DFI5Bu5fA9zZCoExRQVOrUtu7tbgdfg/view?usp=share_link
6-08	https://drive.google.com/file/d/1d6aU8if-hNilPtWLRumLTNSR3zcyLyoo/view?usp=share_link



EJE 7 - Evaluación de saberes químicos	
N°	Enlace al video
7-01	https://drive.google.com/file/d/1tCEq4gB8BwTZotxN99CbXkm8DtzbJDD/view?usp=share_link
7-02	https://drive.google.com/file/d/1Wib9PdNxDRscB2nwSvafx9UOyURoBVuE/view?usp=share_link
7-03	https://drive.google.com/file/d/1ja7Hs4Ya5LZj7rgjYsu8xkQIOCerhKy/view?usp=share_link
7-04	https://drive.google.com/file/d/1zX1DLdM7f5nVdpWgzj7n88AaUYGzEwC9/view?usp=share_link
7-05	https://drive.google.com/file/d/1zX1DLdM7f5nVdpWgzj7n88AaUYGzEwC9/view?usp=share_link
7-06	https://drive.google.com/file/d/11gQeRSpwD1dKK1Aqie3xbnGiYI9hTPXd/view?usp=share_link
7-07	https://drive.google.com/file/d/1-TnkeSZgVvgPP0ayDC2oISmGB473uDGH/view?usp=share_link
7-08	https://drive.google.com/file/d/1h54FSKvNNGBi5GQOdQ2gnTMUeQXyr30f/view?usp=share_link
7-09	https://drive.google.com/file/d/1IKBhefWhvibClp8MWZAHJbZGleGyd8Zn/view?usp=share_link
7-10	https://drive.google.com/file/d/1tkwirs2yjU1ZsXK_pAclwwr7Pfg1uzFn/view?usp=share_link
7-11	https://drive.google.com/file/d/1ZB7_lkm8YqWfCQDo8jVc_fk2j8atWkzT/view?usp=share_link



EJE 8 - Formación del profesorado de Química	
N°	Enlace al video
8-01	https://drive.google.com/file/d/1Dd3rdhCs3z5irc8m85gQCBXjDJ5yZj4v/view?usp=share_link
8-02	https://drive.google.com/file/d/1wm1HomRPVtkcV7kCfw7EPIXn4CNg64W7/view?usp=share_link
8-03	https://drive.google.com/file/d/11t1_HqyRyz3HRPHwguLMY9TgbvUYquXQ/view?usp=share_link
8-04	https://drive.google.com/file/d/1vuUbF7p59DHiRE9GbiHhAUKVaiP34nTk/view?usp=share_link
8-05	https://drive.google.com/file/d/14nOU7Tg3TTxD0yegYezaZpkHANjYi3GI/view?usp=share_link
8-06	https://drive.google.com/file/d/1sHcxwHCl_bRbX6xi4z3soaO31aRuofTI/view?usp=share_link
8-07	https://drive.google.com/file/d/1lz0kB8083kPQEpR9p1dGgSiJhhrvPbZd/view?usp=share_link
8-08	https://drive.google.com/file/d/19kkH0RcAi7v1Uvfjpd5wFJRFDHwx4gCc/view?usp=share_link



EJE 9 - Historia y epistemología de la Química y de su enseñanza

N°	Enlace al video
9-01	https://drive.google.com/file/d/16mIIRFhvJKy8AHN7wRNuWoCvdblvQKv/view?usp=share_link
9-02	https://drive.google.com/file/d/1Q6euPxZzBRns_HYyTdcKcYYamIVmVPYk/view?usp=share_link
9-03	https://drive.google.com/file/d/1LkO-Ub2L5Lp2N7b6sbxv72_1-kXcWq6Q/view?usp=share_link
9-04	https://drive.google.com/file/d/15Rzt17VZunHtbkGb7Ha6MISH6_JITPkI/view?usp=share_link



EJE 10 - Resultados de proyectos de investigación educativa y de extensión en Química

N°	Enlace al video
10-01	https://drive.google.com/file/d/12xamToOVrXRKW8JnZlgyeq7ow3RyT-Ph/view?usp=share_link
10-02	https://drive.google.com/file/d/1OaNvM2uzhBLuPp1P6aTR3Mii_AbwUfA/view?usp=share_link
10-03	https://drive.google.com/file/d/1rO2mH-gHnM-ZWlLvFOWP5leN9Nt4XsBY/view?usp=share_link
10-04	https://drive.google.com/file/d/1us1-mqRuGthPUXtAYhOAKY6H59ybf339/view?usp=share_link
10-05	https://drive.google.com/file/d/1B_TdTiY6JvkXWCADD5d5qw6CuQ1j1CKy/view?usp=share_link
10-06	https://drive.google.com/file/d/1Q6hPPSbsM_41zQVYXvnYNyqeEjhhxi02/view?usp=share_link
10-07	https://drive.google.com/file/d/1mc29zmJi0frYqmGIWtDVTy-8UzbRZ0fP/view?usp=share_link
10-08	https://drive.google.com/file/d/1h3tU4InGNJmegAZutmQDOJ7MIQ-yRCJy/view?usp=share_link
10-09	https://drive.google.com/file/d/1wemPtfqM1yj-L_q1tBvCTjC9s3uO_ELM/view?usp=share_link
10-10	https://drive.google.com/file/d/1rI07CPPRHZCdUJQYRfAQ6pwHMquy6Nh1/view?usp=share_link
10-11	https://drive.google.com/file/d/11mjrWEP6sON8pum0nA6Q1ev6hLkWWwex/view?usp=share_link
10-12	https://drive.google.com/file/d/1Xa_vGG42fiH9cuMpUILLX9iSX3vomBoKL/view?usp=share_link
10-13	https://drive.google.com/file/d/1zuxf0zgu2ZdLs8kEILGDE4ER73PrEPY8/view?usp=share_link
10-14	https://drive.google.com/file/d/1j9jXpI0mOCNX0EIKnrFQMp2YG-gLOGrJ/view?usp=share_link

**EJE 10 - Resultados de proyectos de investigación educativa y de extensión en Química**

N°	Enlace al video
10-15	https://drive.google.com/file/d/1HZuYTxRG6FLkOdwufYNHmvEEem9WEgQj/view?usp=share_link



CURSOS - TALLER

CURSOS - TALLER



CURSOS-TALLER SINCRÓNICOS



INDICE DE CURSOS-TALLER SINCRÓNICOS DICTADOS

CURSOS-TALLER SINCRÓNICOS			
Cod.	CURSO-TALLER	Dictantes	Página
T-1	La imagen en la enseñanza de la química. Teoría y práctica.	Dr. Andrés Raviolo	764
T2	Primeros pasos en química orgánica usando la metodología POGIL	Dra. Dina Judith Carp Bioq. Miguel Ángel Martínez Lic. Carla Victoria Janyistabro	765
T3	Le Châtelier: ¿cómo plantear cambios en el equilibrio?	Dr. Pedro A. Flores Dra. M. Rosario Soriano	766-767
T4	Enseñanza de la química en escuelas en contextos urbano-marginales: diseño de unidades basadas en problemáticas sociocientíficas-ambientales con enfoque antirracista, indígenas e interculturales	Lic. Andy Espinoza-Cara Prof. María-Constanza Bauza-Castellanos Prof. Jaquelina Schmittlen-Garbocci	768-770
T5	Enseñar química con laboratorios remotos en la universidad	Dr. Ignacio J. Idoyaga. Dr. Carlos Arguedas Matarrita. <i>Colaboradores:</i> Lic. Eric Montero Miranda. Prof. Fernando Capuya. DG. Gabriel Medina. Prof. Camila Macarena Muñoz	771-772
T6	Una propuesta lúdico-epistemológica para la enseñanza de tabla periódica desde la didáctica de las ciencias naturales	Bioq (Esp) María Alejandra Goyeneche. Bioq. (Esp) Analía Inés Margheritis Bioq Claudia María Pascuali	773-774
T7	Cómo se piensa la ciencia	Dra. Edelsztejn, Valeria Carolina Dr. Cormick, Claudio Javier	775-776
T8	Rotulado de alimentos como eje temático de la educación alimentaria y nutricional: su abordaje en distintos contextos educativos.	Dra. Irma Verónica Wolf Dra. Paula Giménez	777-778
T9	Actividades para aplicar simulaciones de equilibrio químico	Dr. Sergio Baggio Lic. Carla Victoria Janyistabro Dra. Dina Judith Carp	779



CURSOS-TALLER SINCRÓNICOS			
Cod.	CURSO-TALLER	Dictantes	Pág.
T10	Análisis de las representaciones visuales de los modelos de simuladores para la enseñanza de la química	Lic. Andy Espinoza-Cara Prof. María-Constanza Bauza-Castellanos Prof. Jaquelina Schmittlen-Garbocci	780-781
T11	El laboratorio en la cocina: creatividad del docente para motivar estudiantes en el aprendizaje de los contenidos básicos de la química en la escuela secundaria	Dra. Marisa Gabriela Repetto Dr. Christian Saporito Magriñá Dra. Fabiana Lairi3n Bioq. Lila Lucía L3pez Montañana Est. María Aldana Rodr3guez Est. Guadalupe Pagano	782-783
T12	Hoja de Ruta y cat3logos digitales. Recursos para transformar documentos y presentaciones en recorridos.	MSc. Lic. Mar3a Clara Z3ccaro Mgter. Martha Bordenave Mgter. Miriam Gladys Acuña	784-785



CURSO – TALLER SINCRÓNICO T1

LA IMAGEN EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA. TEORÍA Y PRÁCTICA

DICTANTE

Dr. Andrés Raviolo. Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias Naturales (LIDCIN). Universidad Nacional de Río Negro. araviolo@unrn.edu.ar

RESUMEN

La química es una ciencia visual. El conocimiento químico no puede comunicarse solo con palabras. ¿Cuál es el potencial de las imágenes en el aprendizaje y enseñanza de la química? ¿Por qué enseñar con palabras e imágenes en forma integrada? ¿Cómo elaborar diseños efectivos que empleen imágenes estáticas y/o imágenes dinámicas como animaciones, simulaciones y videos? ¿Qué tipo de imágenes aparecen en los libros de texto de química? ¿Cómo enseñar un proceso en el contexto de la química? ¿Cómo optimizar una presentación expositiva?

La Teoría cognitiva del aprendizaje multimedia brinda un marco teórico potente para dar respuestas a las preguntas anteriores.

La química tiene su propia complejidad. Es frecuente que el conocimiento químico se aborde en cuatro niveles de representación: macro, micro, simbólico y gráfico. Es recomendable identificar esos niveles, profundizarlos individualmente y luego integrarlos. Las y los estudiantes en las clases escuchan y ven, principalmente, palabras, ecuaciones y fórmulas. Tienen poco contacto con los fenómenos reales (macro), con sus modelizaciones (micro: átomos, iones y moléculas) y dificultades para entender los gráficos. Mucha información codificada que suele darse por obvia.

PARTICIPANTES

Docentes y estudiantes interesados.

BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA

Raviolo, A. (2018). Enseñanza de la química y principios del aprendizaje multimedia. *Educación en la Química en Línea*, 24(2), 95-114.

Raviolo, A. (2019). Imágenes y enseñanza de la Química. Aportes de la Teoría cognitiva del aprendizaje multimedia. *Educación Química*, 30(2), 114-128.



CURSO – TALLER SINCRÓNICO T2

PRIMEROS PASOS EN QUÍMICA ORGÁNICA USANDO LA METODOLOGÍA POGIL

DICTANTES

Dra. Dina Judith Carp. Universidad Nacional de Río Negro, España 750, Cipolletti, Río Negro, Argentina.
dinacarp@yahoo.com.ar

Bioq. Miguel Ángel Martínez. Universidad Nacional de Río Negro, España 750, Cipolletti, Río Negro, Argentina.

Lic. Carla Victoria Janyistabro. Universidad Nacional de Río Negro, España 750, Cipolletti, Río Negro, Argentina.

RESUMEN

Comenzar con el estudio de la química orgánica, implica aprender a leer y escribir distintas formas de representación de sustancias, reconocer similitudes y diferencias, y poder vincular estas representaciones con propiedades diferentes de los compuestos. La incorporación de los conceptos básicos es fundamental para desarrollar conocimientos y habilidades para construir modelos que permitan explicar las estructuras, las propiedades físicas y químicas y el comportamiento de las principales familias de los compuestos orgánicos y biológicos, y de las reacciones en que ellos se encuentran involucrados. La metodología POGIL (*Process-oriented guided-inquiry learning*) es tanto una filosofía como una estrategia para enseñar y aprender, donde los estudiantes van construyendo el conocimiento con la realización de talleres con actividades guiadas. Es una filosofía que engloba ideas específicas sobre el proceso de aprendizaje y las expectativas sobre los resultados, y es una estrategia porque nos ofrece una metodología centrada en el alumno y estructurada en forma consistente con lo que hasta hoy sabemos sobre cómo aprenden las personas. El objetivo de POGIL es ayudar a los alumnos simultáneamente a dominar los contenidos de una disciplina y desarrollar habilidades esenciales de aprendizaje. Los alumnos trabajan en grupos autogestionados con material especialmente diseñado, y el docente tiene un rol de orientación y facilitador. El objetivo del taller es compartir material diseñado por nosotros con la metodología POGIL, que permite dar los primeros pasos en el aprendizaje de la química orgánica. En el taller se presentarán fichas de trabajo que usamos con los estudiantes, experimentando la metodología de trabajo. Se organizarán los asistentes por grupos en el encuentro virtual y realizarán algunas de las actividades. Luego discutiremos sobre la modalidad del trabajo áulico con dicho material, y su forma de implementarlo. Las fichas abordan conceptos sobre hidrocarburos saturados e insaturados, isomería estructural, representación de las moléculas en la química orgánica, propiedades físicas de hidrocarburos e hibridación.

PARTICIPANTES

Docentes secundarios, terciarios, nivel básico universitario

BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA

Keller, A. A. (2017) Impact of process-oriented guided inquiry learning on chemistry students. Recuperado el 19 de Agosto de 2022 de <https://scholarworks.montana.edu/xmlui/bitstream/handle/1/13670/KellerA0817.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Soriano, M. R. (2008). Una propuesta de clase diferente: POGIL. *Educación En La Química*, 14(1).

Palma, H. (2007) Diseño de actividades basadas en el método POGIL - Process Oriented Guided Inquiry Learning, *Boletín Electrónico N°06*. Facultad de Ingeniería, Universidad Rafael Landívar, Guatemala, recuperado el 19 de Agosto de 2022 de https://fgsalazar.net/LANDIVAR/INGPRIMERO/boletin06/URL_06_BAS04.pdf



CURSO – TALLER SINCRÓNICO T3

LE CHÂTELIER: ¿CÓMO PLANTEAR CAMBIOS EN EL EQUILIBRIO?

DICTANTES

Dr. Pedro Flores. Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS), J.M. Gutiérrez 1150, B1613GSX, Los Polvorines, Prov. de Buenos Aires, Argentina. paflores@campus.ungs.edu.ar

Dra. M. Rosario Soriano. Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS), J.M. Gutiérrez 1150, B1613GSX, Los Polvorines, Prov. de Buenos Aires, Argentina.

RESUMEN

Planteamos las reacciones químicas como una o varias sustancias que reaccionan, los reactivos, para dar nuevas sustancias, los productos. ¿Nos preguntamos alguna vez las dificultades que tuvo a lo largo del tiempo (desde 1770) darse cuenta que algunas reacciones no acaban consumiendo totalmente los reactivos, sino que alcanzan una situación con presencia de reactivos y productos? Es lo que conocemos como *equilibrio*. Se trata de un concepto central en química, y no es una idea sencilla para los estudiantes. Los símbolos y términos que se usan no son familiares: reversibilidad, balance de ecuaciones, conservación de la masa, cambio de sustancias, ruptura de enlaces y formación de otros nuevos.

Desde un punto de vista práctico y didáctico podría ser interesante tener reglas cualitativas generales que predigan la evolución del equilibrio cuando se alteran las variables que lo definen. Sin embargo, podemos caer en generalizaciones poco apropiadas. Por eso es interesante deducir, con ayuda de la termodinámica, qué ocurre en el equilibrio al aparecer cambios externos como pueden ser la variación de la temperatura, de la presión, el agregado o extracción de reactivos o productos.

El objetivo de este taller es aclarar conceptos que nos ayuden a realizar un análisis cuidadoso de Le Châtelier. Un análisis que puede sorprendernos dando resultados diferentes de los esperados a partir del razonamiento habitual.

Para esto trabajaremos principalmente tratando problemas de equilibrio que aporten los participantes. Queremos tratar problemas conocidos, que desarrollen habitualmente en sus clases. La participación de todos será valiosa ya que todos tenemos algo para enseñar y algo para aprender de los otros. Por esto es muy importante que los participantes aporten un problema y su resolución para presentarla al grupo.

Vamos a resolver también algún problema que llevaremos los responsables del taller para poder revisar y aclarar el tipo de razonamiento que nos conduce a sacar conclusiones sobre los cambios que producen, sobre el equilibrio, las modificaciones de diferente tipo.

Le Châtelier puede conducirnos a predicciones incorrectas sobre los sistemas en equilibrio. ¡Merece la pena que lo revisemos!

PARTICIPANTES

Docentes que explican el tema *equilibrio* en sus cursos y recurren a Le Châtelier para analizar los cambios que resultan de alguna alteración externa.

BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA

De Heer, J. J. (1957). *The principle of Le Châtelier and Braun*, Chem. Ed. 34, 375

De Heer, J.; (1958). *Le Châtelier, scientific principle, or "sacred cow"*. *Journal of Chemical Education*, 35 3, 133–136.



- Katz, L. (1961) A Systematic Way to Avoid Le Châtelier's Principle in Chemical Reactions. *Journal of Chemical Education*, 38(7), 375-377.
- Treptow, R. S. (1980). Le Châtelier's Principle: A reexamination and method of graphic illustration. *Journal of Chemical Education*, 57 (6), 417-420
- Helfferich F. G. (1985) *Le Chatelier--Right or Wrong? Optimizing Chemical Reaction Equilibria*. *Journal of Chemical Education*, 62 (4) 305- 308.
- Quílez-Pardo, J., Solaz Portolés, J.J., Castelló Hernandez, M. y Sanjosé López, V. (1993) La Necesidad de un Cambio Metodológico en la Enseñanza del Equilibrio Químico: Limitaciones del Principio de Le Châtelier. *Enseñanza de las Ciencias* 11 (3), 281-288
- Quílez-Pardo, J. y Solaz Portolés, J.J. (1995) Evolución Histórica del Principio de Le Châtelier. *Cad. Cat. Ens. Fís.*, 12(2), 123-133.
- Cheung, D. (2004) The Scientific Inadequacy of Le Châtelier Principle. *Hong Kong Science Teachers' Journal* 22(1),35-43.
- Lacy, J.E. (2005) Equilibria That Shift Left upon Addition of More Reactant. *Journal of Chemical Education*, 82(8) 1192-1193.
- Quílez, J. (2021). Le Châtelier's Principle a Language, Methodological and Ontological Obstacle: An Analysis of General Chemistry Textbooks. *Science & Education* 30, 1253–1288. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00214-1>
- Uline, M. J.; Corti, D. S. (2006) Exceptions to Le Chatelier Principle. *Journal of Chemical Education*, 83 (1)138–144.
- Corti, D. S. & Mark, J. (2007) Uline *Letters The authors reply* *Journal of Chemical Education*, 84(9) 1427-1428.
- Cheung, D. (2009) The Adverse Effects of Le Châtelier's Principle on Teacher Understanding of Chemical Equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 86 (4), 514-518.
- Scerri, E. (2019) *Five ideas in chemical education that must die*. Foundation of Chemistry. DOI:[10.1007/s10698-018-09327-y](https://doi.org/10.1007/s10698-018-09327-y) Springer Nature B.V



CURSO – TALLER SINCRÓNICO T4

ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN ESCUELAS EN CONTEXTOS URBANO-MARGINALES: DISEÑO DE UNIDADES BASADAS EN PROBLEMÁTICAS SOCIOCIENTÍFICAS-AMBIENTALES CON ENFOQUE ANTIRRACISTA, INDÍGENAS E INTERCULTURALES

DICTANTES

Lic. Andy Espinoza-Cara. Ministerio de Educación de Santa Fe, Rosario, Santa Fe, Argentina. Universidad Nacional de Rosario, Rosario, Santa Fe, Argentina. andres.espinoza.cara@gmail.com

Prof. María-Constanza Bauza-Castellanos. Ministerio de Educación de Santa Fe, Rosario, Santa Fe, Argentina. Universidad Nacional de Rosario, Rosario, Santa Fe, Argentina. maria.constanza.bauza.castellanos@gmail.com

Prof. Jaquelina Schmittlen-Garbocci. University of Tennessee, Knoxville, Knoxville, Tennessee, Estados Unidos. jaquelina.schmittlen.garbocci@gmail.com

RESUMEN

La enseñanza de ciencias en escuelas urbano-marginales es difícil y complicada, en ellas hay problemas de infraestructura, violencia, falta de recursos, estudiantes de familias empobrecidas, problemas de nutrición, etc. Algo más difícil aún es poder involucrar al estudiantado para poder propiciar aprendizajes. Sin embargo, se ha demostrado que aprender en los lugares en los que se va a trabajar posteriormente es la mejor preparación para la enseñanza. Además, en este tipos de contextos urbanos asisten estudiantes de familias racializadas: indígenas, afrodescendientes/afroargentinos, marrones, etc. con características culturales particulares sobre las cuales rara vez se tratan durante la formación docente. Para hacer frente a esto han surgido a lo largo de los años diferentes formas de abordar estas cuestiones a partir de estudios socioculturales en didáctica de la ciencias: educación culturalmente relevante (Ladson-Billings, 2021), educación urbana (Tobin & Llena, 2010; Varelas et al., 2012), educación multicultural (Gómez Galindo & García Franco, 2020; Higgins, 2021), educación para la equidad (Bianchini et al., 2013), educación para la justicia social (Calabrese Barton et al., 2003; Maulucci, 2012), educación antirracista (Vander Luiz L. dos Santos & Benite, 2018), educación indígena (McKinley & Smith, 2019; McKinley & Stewart, 2012; McKinley, 2005; McKinley et al., 1992), educación intercultural (Hecht, 2016; Novaro, 2006), etc. La enseñanza de las ciencias tiene como objetivo enseñar ciencias para dotar al estudiantado de los conocimientos, las habilidades, las actitudes y los valores necesarios para enfrentarse, como parte de la ciudadanía, a problemáticas sociocientíficas de la en un mundo cada vez más dominado por la tecnología de forma cuidadosa, crítica, segura y responsable. Para esto se han utilizado en general conjunto con el diseño de unidades didácticas con base en problemáticas socio científicas y ambientales (Birmingham & Calabrese Barton, 2014; Hodson, 2011; Holbrook & Rannikmae, 2017; Moreno & María Rut Jiménez Liso, 2017; Sadler, 2011; D. Zeidler, 2015; D. L. Zeidler & Nichols, 2009). Sin embargo, dada la falta de formación en perspectivas socioculturales y en enfoques de problemáticas sociocientíficas es poco común que el profesorado diseñe este tipo de actividades. Este taller tiene como objetivo desarrollar habilidades para el diseño de unidades didácticas en contextos urbanos marginales teniendo en cuenta la producción en didáctica de estudios socioculturales y del diseño de unidades didácticas basadas en problemáticas sociocientíficas/ambientales según lo establece la Ley de Educación Ambiental Integral (Ley 27621). Consideramos relevante la capacitación del profesorado en estos temas para que puedan producir unidades que sean relevantes para el estudiantado considerando los problemas sociales estructurales de los espacios que



éstos habitan. La propuesta metodológica del taller busca que las personas asistentes discutan, a partir de los marcos teóricos expuestos en el taller, distintos diseños de unidades didácticas.

PARTICIPANTES

Docentes de escuelas primarias y secundarias que trabajan en escuelas en contextos urbano-marginales y/o de modalidad Educación Intercultural Bilingüe Indígena (EIBI) así como también docentes de profesorados.

BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA

- Bianchini, J. A., Akerson, V. L., Barton, A. C., Lee, O., & Rodriguez, A. J. (Eds.). (2013). *Moving the equity agenda forward: equity research, practice, and policy in science education* (Vol. 5). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-4467-7>
- Birmingham, D., & Calabrese Barton, A. (2014). Putting on a green carnival: Youth taking educated action on socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(3), 286–314. <https://doi.org/10.1002/tea.21127>
- Calabrese Barton, A., Ermer, J. L., Burkett-Benton, T. A., & Osborne, M. D. (2003). *Teaching Science for Social Justice* (1st ed.). Teachers College, Columbia University.
- Gómez Galindo, A. A., & García Franco, A. (2020). Multicultural and Dialogic Science Education in Indigenous Schools in the Mayan Highlands, México: Incorporating Traditional Knowledge from Teachers' Perspectives. In M. M. Atwater (Ed.), *International handbook of research on multicultural science education* (pp. 1–28). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-37743-4_21-2
- Hecht, A. C. (2016). Educación intercultural bilingüe en Argentina: un panorama actual. *Ciencia e Interculturalidad*, 16(1), 20. <https://doi.org/10.5377/rci.v16i1.2351>
- Higgins, M. (2021). Serious play: inflecting the multicultural science education debate through and for (socratic) dialogue. In *Unsettling responsibility in science education: indigenous science, deconstruction, and the multicultural science education debate* (pp. 81–129). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-61299-3_3
- Hodson, D. (2011). *Looking to the Future Building a Curriculum for Social Activism*. Sense Publishers.
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2017). Context-Based Teaching and Socio-Scientific Issues. In K. S. Taber & B. Akpan (Eds.), *Science Education* (pp. 279–294). SensePublishers. https://doi.org/10.1007/978-94-6300-749-8_21
- Ladson-Billings, G. (2021). *Culturally Relevant Pedagogy: Asking a Different Question (Culturally Sustaining Pedagogies Series)* (p. 192). Teachers College Press.
- Maulucci, M. S. R. (2012). Social justice research in science education: methodologies, positioning, and implications for future research. In B. J. Fraser, K. Tobin, & C. J. McRobbie (Eds.), *Second international handbook of science education* (pp. 583–594). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7_40
- McKinley, E., & Smith, L. T. (2019). Towards Self-Determination in Indigenous Education Research: An Introduction. In E. A. McKinley & L. T. Smith (Eds.), *Handbook of indigenous education* (pp. 1–15). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-1839-8_77-2
- McKinley, E., & Stewart, G. (2012). Out of place: indigenous knowledge in the science curriculum. In B. J. Fraser, K. Tobin, & C. J. McRobbie (Eds.), *Second international handbook of science education* (pp. 541–554). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7_37
- McKinley, E., Waiti, P. M., & Bell, B. (1992). Language, culture and science education. *International Journal of Science Education*, 14(5), 579–595. <https://doi.org/10.1080/0950069920140508>
- McKinley, E. (2005). Locating the global: culture, language and science education for indigenous students. *International Journal of Science Education*, 27(2), 227–241. <https://doi.org/10.1080/0950069042000325861>



- Moreno, N. D., & María Rut Jiménez Liso. (2017). *Cartografía de una controversia sociocientífica local. El caso del agua en Almería*. J. L. Bravo Galán. Novaro, G. (2006). Educación intercultural en la Argentina: potencialidades y riesgos. *Cuadernos Interculturales*, 4(7).
- Sadler, T. D. (Ed.). (2011). *Socio-scientific Issues in the Classroom* (Vol. 39). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-1159-4>
- Tobin, K., & Llena, R. (2010). Producing and maintaining culturally adaptive teaching and learning of science in urban schools. In C. Murphy & K. Scantlebury (Eds.), *Coteaching in international contexts* (Vol. 1, pp. 79–103). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-90-481-3707-7_5
- Vander Luiz L. dos Santos, & Benite, A. M. C. (2018). PERSPECTIVAS DE UMA EDUCAÇÃO ANTIRRACISTA – SANKOFA E O ENSINO DE QUÍMICA. *Revista Da Associação Brasileira de Pesquisadores/as Negros/as (ABPN)*.
- Varelas, M., Kane, J. M., Tucker-Raymond, E., & Pappas, C. C. (2012). Science learning in urban elementary school classrooms: liberatory education and issues of access, participation and achievement. In B. J. Fraser, K. Tobin, & C. J. McRobbie (Eds.), *Second international handbook of science education* (pp. 91–103). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7_8
- Zeidler, D. (2015). Socioscientific Issues. In R. Gunstone (Ed.), *Encyclopedia of science education* (pp. 998–1003). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2150-0_314
- Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49–58. <https://doi.org/10.1007/BF03173684> Asociación Química Argentina - <https://www.aqa.org.ar/>



CURSO – TALLER SINCRÓNICO T5

ENSEÑAR QUÍMICA CON LABORATORIOS REMOTOS EN LA UNIVERSIDAD

DICTANTES

Dr. Ignacio J. Idoyaga. Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires. CONICET. (Argentina) ignacio_idoyaga@hotmail.com

Dr. Carlos Arguedas Matarrita. Laboratorio de Experimentación Remota, Universidad Estatal a Distancia. (Costa Rica) micasanmartino@gmail.com

Colaboradores:

Lic. Eric Montero Miranda. Laboratorio de Experimentación Remota, Universidad Estatal a Distancia. (Costa Rica)

Prof. Fernando Capuya. Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires. (Argentina)

DG. Gabriel Medina. Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires. (Argentina)

Prof. Camila Macarena Muñoz. Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires. (Argentina)

RESUMEN

En el taller se revisan prácticas educativas que incluyen la realización de actividades experimentales en entornos digitales o en escenarios educativos híbridos. En particular, durante el taller los participantes podrán explorar distintos Laboratorios Remotos considerando de manera crítica su uso en la enseñanza. Un Laboratorio Remoto es un conjunto de software y hardware que permite a profesores y estudiantes realizar actividades experimentales reales manipulando el instrumental desde cualquier lugar y en cualquier momento. Estos dispositivos permiten la realización de prácticas de alta sofisticación adecuadas a los objetivos de la educación superior y el tratamiento de la incertidumbre del dato empírico. Además, se presentará una serie de principios generales para el diseño de la enseñanza con tecnologías explicitados en el modelo del Laboratorio Extendido.

PARTICIPANTES

Docentes de Química de educación superior

BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA

Idoyaga, I. J., Vargas-Badilla, L., Moya, C. N., Montero-Miranda, E., & Garro-Mora, A. L. (2020). El Laboratorio Remoto: una alternativa para extender la actividad experimental. *Campo Universitario*, 1(2), 4-26. Recuperado a partir de <http://campouniversitario.aduba.org.ar/ojs/index.php/cu/article/view/17>

Idoyaga, I. J. (2022). El Laboratorio Extendido: rediseño de la actividad experimental para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Electrónica de Divulgación de Metodologías Emergentes en el*



Desarrollo de STEM, 4(1), 20-49. Recuperado a partir de <http://www.revistas.unp.edu.ar/index.php/rediunp/article/view/823>

Idoyaga, I. J., Vargas-Badilla, L., Moya, C. N., Montero-Miranda E., Maeyoshimoto, J. E., Capuya, F., Arguedas-Matarrita, C. (2021). Conocimientos del profesorado universitario sobre la enseñanza de la química con laboratorios remotos. *Educación Química*, 32(4), 154-167. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.5.79189>



CURSO – TALLER SINCRÓNICO T6

UNA PROPUESTA LÚDICO-EPISTEMOLÓGICA PARA LA ENSEÑANZA DE TABLA PERIÓDICA DESDE LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES

DICTANTES

Bioq (Esp) María Alejandra Goyeneche. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. República de Italia 780. Azul. Pcia Bs. As. Argentina. alegoy@faa.unicen.edu.ar

Bioq. (Esp) Analía Inés Margheritis. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. República de Italia 780. Azul. Pcia Bs. As. Argentina.

Bioq. Claudia María Pascuali. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. República de Italia 780. Azul. Pcia Bs. As. Argentina.

RESUMEN

La enseñanza del ordenamiento de los elementos químicos en la Tabla Periódica (TPE) constituye un contenido fundamental para el aprendizaje de otros temas. La composición de los materiales y los procesos químicos de nuestro mundo tienen sustento en las propiedades de los elementos químicos y sus reactividades; esto nos remite a la importancia de conocer su organización, que, más allá del diseño gráfico empleado (Scerri, 2012), requiere la comprensión del concepto de periodicidad. Una de las dificultades en la enseñanza del concepto de periodicidad es que los textos actuales mezclan aspectos de propiedades atómicas surgidos en el siglo XX con datos históricos del siglo XIX, contribuyendo a ideas erróneas respecto a su construcción (Kaufmann, 2011). Comprender adecuadamente el significado de periodicidad requiere una visión de enseñanza contextualizada. Este taller propone actividades planificadas en función del Modelo Didáctico Análogo (Galagovsky 2004 a y b), con el propósito de lograr un aprendizaje sustentable de las propiedades periódicas de la TPE. Los participantes del taller vivenciarán una propuesta lúdico-epistemológica en la que se motivará la participación activa y la argumentación (Quintanilla, 2014). La propuesta de este taller, basada en experiencias didácticas previas (Bertone, 2016; Goyeneche, 2017) fue implementada en forma exitosa en cursos de tercer año de secundario, y de química introductoria en estudiantes de profesorado y universitarios desde 2017 a la actualidad (Goyeneche y col., 2017). La metodología de trabajo será la presentación de un problema lúdico y su resolución idiosincrásica por parte de los participantes, preferentemente en grupos, para realizar la puesta en común de la diversidad de resoluciones. A continuación, con base a la lectura de la información científica, los participantes deberán encontrar las analogías entre los conceptos del juego presentado y los conocimientos científicos en dos épocas diferentes, siglos XIX y XX.

El material didáctico digital que recibirán los participantes consiste en:

- Un conjunto de cartas del Juego “Cada productor de manzanas en su lugar” y las respectivas consignas para elaborar un prototipo de tablero y analizarlo.
- Dos textos ad hoc sobre el ordenamiento de los elementos químicos contextualizados en los siglos XIX y XX, respectivamente y un cuadro de correlación conceptual para completar.

PARTICIPANTES

Docentes de Química y Ciencias Naturales en general de nivel secundario y superior; estudiantes de Profesorados en Química, Física y Biología.



BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA

- Galagovsky, L.R. (2004a). Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentable. Parte I. El modelo teórico. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(2), 229-240.
- Galagovsky, L.R. (2004b). Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentable. Parte II. Derivaciones comunicacionales y didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(3), 349-364.
- Galagovsky, L. y Greco, M. (2009). Uso de analogías para el “aprendizaje sustentable”: El caso de la enseñanza de los niveles de organización en sistemas biológicos y sus propiedades emergentes. *Revista Electrónica de Investigación en Enseñanza de las Ciencias*, año 4, número especial 1, pp 10-33. ISSN 1850 - 6666 / NIECYT - UNICEN.
- Goyeneche, M.A. (2017). *Indagación sobre alternativas de enseñanza aplicadas en un curso introductorio de Química universitaria sobre los temas Tabla Periódica y Fórmulas y Nomenclatura Química*. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/66917>
- Goyeneche, A.; Margheritis, A.; Pascuali, C. Y Galagovsky, L. (2017). Propuesta didáctica innovadora sobre tabla periódica en un curso introductorio de química universitaria. *Acta de XI Jornadas Nacionales y VIII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica*, 432-437. 24 al 27 de Octubre de 2017. Ciudad de Buenos Aires, Argentina. <https://aqa.org.ar/images/EducacionQuimica/Jornadas2017.pdf>
- Kaufman, T (2011). Jugando al “Solitario” con los naipes del Creador. Mendeleiev y la Tabla Periódica de los Elementos. *Química y Civilización* / dirigido por Lydia R. Galagovsky. - 1ª ed. Bs As: Asociación Química Argentina. <https://www.aqa.org.ar/images/quimica-ycivilizacion.pdf>
- Quintanilla, M (2014) *Las competencias de pensamiento científico desde las emociones, sonidos y voces del aula*. <https://www.researchgate.net/publication/280886520>
- Scerri, E. (2019) *The Periodic Table. Its Story and Its Significance*. Oxford University Press.



CURSO – TALLER SINCRÓNICO T7

CÓMO SE PIENSA LA CIENCIA

DICTANTES

Dra. Valeria Carolina Edelsztejn. CEFIEC-UBA/CONICET. 2do piso - Pabellón 2, Ciudad Universitaria (Intendente Güiraldes 2160), CABA, Argentina. valearvejita@gmail.com

Dr. Cormick, Claudio Javier. IIF-SADAF/CONICET. Bulnes 642, CABA, Argentina. claudiocormick@conicet.gov.ar

RESUMEN

La proliferación en los últimos años de discursos opuestos al consenso científico (terraplanismo, antivacunas, astrología, etcétera) representa un desafío urgente para quienes nos dedicamos a la enseñanza y la comunicación de las ciencias. Enfocándonos en el caso de la homeopatía, un discurso de manifiesta incompatibilidad con el conocimiento químico, en este taller buscaremos reconstruir las formas típicas de argumentación del discurso científico para descubrir herramientas que nos permitan distinguir entre usos legítimos (como en ciencia) e ilegítimos (como en los discursos negacionistas de la ciencia) y pensar en cómo llevarlas al aula.

1.1. Contenidos a trabajar

Dentro del taller se abordará la homeopatía como un tipo particular de discurso anticientífico cuyo tratamiento es relevante para la química y puede aprovecharse para la enseñanza de contenidos canónicos de la disciplina (como cantidad de materia, soluciones y diluciones). Para analizar el discurso homeopático y por qué no es legítimo, se trabajarán los siguientes contenidos lógico-epistemológicos:

- Noción de *argumento* y de sus partes constitutivas: *premisas* y *conclusión*.
- Dos enfoques en lógica relevantes para analizar el conocimiento científico: *deductivo* y *no-deductivo* (o inductivo en sentido amplio).
- Relación entre *hipótesis* e *implicación contrastadora*.
- *Argumento a la mejor explicación*; criterios para evaluarlo.

1.2. Objetivos

Que los y las participantes:

1. Sean capaces de identificar argumentos y sus partes componentes (premisas y conclusión).
2. Distingan entre enfoques deductivo y no-deductivo en el análisis de argumentos.
3. Identifiquen hipótesis científicas, sus implicaciones contrastadoras y la relación lógica entre unas y otras.
4. Sean capaces de evaluar argumentos a la mejor explicación.
5. Logren aplicar los contenidos abordados a un caso particular de discurso anticientífico (el de la homeopatía).

1.3. Metodología de trabajo

Se trata de un taller interactivo en el que se irán resolviendo diferentes situaciones problemáticas intercaladas con contenidos teóricos. Se ofrecerá a las personas participantes una retroalimentación a partir de sus respuestas.

PARTICIPANTES

Sin restricciones



BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA

Copi, I. M. (2013). Introducción a la lógica. Limusa.

Harman, G. H. (2009). La inferencia a la mejor explicación. *Euphyía*, 3(4), 143–152. <https://doi.org/10.33064/4euph50>

Hempel, C. G. (2006). Filosofía de la ciencia natural. Alianza Editorial.



CURSO – TALLER SINCRÓNICO T8

ROTULADO DE ALIMENTOS COMO EJE TEMÁTICO DE LA EDUCACIÓN ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL: SU ABORDAJE EN DISTINTOS CONTEXTOS EDUCATIVOS

DICTANTES

Dra. Irma Verónica Wolf. Cátedra de Química, Nutrición y Legislación de Alimentos Facultad de Ingeniería Química – Universidad Nacional del Litoral. Instituto de Lactología Industrial – Universidad Nacional del Litoral – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Santiago del Estero 2829 – Santa Fe – Argentina. vwolf@fiq.unl.edu.ar

Dra. Paula Giménez. Instituto de Lactología Industrial – Universidad Nacional del Litoral – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Santiago del Estero 2829 – Santa Fe – Argentina paula.gimenez92@gmail.com

RESUMEN

El rótulo de los alimentos envasados es la principal vía de comunicación entre el fabricante y el consumidor. La lectura e interpretación de los mismos permite comparar alimentos de naturaleza similar y realizar elecciones acordes a las preferencias y necesidades del comprador. Conocer lo que contiene un producto alimenticio es también parte de nuestros derechos como consumidores. La información que debe figurar en un rótulo está legislada en nuestro país por el Código Alimentario Argentino (CAA), y busca proteger a las personas de posibles daños a su salud y/o de prácticas desleales por parte de la industria. Según las opiniones de estudiantes que hemos encuestados, la mayoría no se detiene en la lectura de los rótulos de los alimentos porque no saben interpretar la información que en ellos figura.

El objetivo del taller es profundizar en el conocimiento de la temática del rotulado y presentar actividades áulicas a modo de contribuir con la educación alimentaria y nutricional. Para ello se trabajará con la legislación vigente (información obligatoria y opcional) y se compartirán propuestas didácticas para trabajar en las aulas.

La metodología de trabajo consistirá en el desarrollo de las siguientes actividades:

- Encuesta sobre nivel de opinión/conocimiento sobre rotulado de alimentos (formulario Google).
- Uso de la herramienta Mentimeter para interactuar con los asistentes al taller.
- Presentación de los contenidos temáticos en formato PowerPoint.
- Reconocimiento de la información obligatoria y opcional de rótulos con los que deberán contar los participantes.
- Cálculo del valor calórico de alimentos y aporte de los distintos nutrientes a la ingesta diaria recomendada.
- Presentación de actividades áulicas para trabajar en distintos contextos educativos.

A través de problemáticas concretas, del diálogo de saberes entre los asistentes y de la información que aporten los talleristas, se profundizará en cuestiones teóricas. Se hará uso de herramientas virtuales que permitan obtener respuestas en línea y de este modo poder contextualizar las mismas *in situ*. Se propondrá la resolución de ejercicios prácticos sencillos, trabajando para tal fin con imágenes de rótulos. Esto permitirá la reflexión y la conceptualización de los conocimientos desarrollados.

PARTICIPANTES

Docentes de nivel primario, secundario y universitario



BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA

Código Alimentario Argentino. *Capítulo V: Normas para la rotulación y publicidad de los alimentos*. <https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>

Bahamonde, Nora (Coord.) (2009). *Educación Alimentaria y Nutricional. Libro para el docente 1, 2 y 3*. Ministerio de Educación. Presidencia de la Nación.



CURSO – TALLER SINCRÓNICO T9

ACTIVIDADES PARA APLICAR SIMULACIONES DE EQUILIBRIO QUÍMICO

DICTANTES

Dr. Sergio Baggio. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Sede Puerto Madryn

Lic. Carla Victoria Janystabro. Universidad Nacional del Comahue, Buenos Aires 1400, Neuquén, Prov. Neuquén, Argentina

Dra. Dina Judith Carp. 2Universidad Nacional del Comahue, Buenos Aires 1400, Neuquén, Prov. Neuquén, Argentina. dinacarp@yahoo.com.ar

RESUMEN

En numerosas ocasiones, las simulaciones son atractivos recursos didácticos cuyo aprovechamiento en la situación áulica se dificulta implementar. El objetivo del taller es la presentación de actividades de distinto nivel de dificultad y profundidad, que permitan el aprovechamiento de simulaciones vinculadas al tema equilibrio químico, para que las mismas puedan ser usadas en diferentes niveles educativos. Se propondrán actividades para hacer con las simulaciones, realizando trabajos en grupo y posterior discusión de ventajas y dificultades. En el taller se trabajará con simulaciones que abordan distintos aspectos del equilibrio químico: valores de las constantes de equilibrio y los coeficientes de reacción, efecto de diferentes variables que afectan al equilibrio químico y principio de Le Chatelier. Aspectos cualitativos y cuantitativos. Imágenes y representaciones. Las simulaciones que se presentan, tienen actividades con una modalidad de descubrimiento. Este enfoque de “*investigación guiada*”, ha demostrado ser eficiente para el aprendizaje de los alumnos, ya que se encuentran involucrados en el proceso de aprendizaje y son ellos mismos, quienes, con la orientación del docente, generan las ideas y los conceptos que en las clases tradicionales son presentados por una *autoridad* – llámese libro de texto o profesor. Las simulaciones pueden usarse como un elemento vinculante en el desarrollo de un nuevo tema desde lo “experimental”, facilitándole al alumno la comprensión de los conceptos. También permiten la ejercitación y resolución de problemas, que requieren el uso de mayores habilidades de pensamiento por parte del alumno. Todas las actividades que se realizan en la propuesta con la computadora, son una real simulación de procesos experimentales, ejecutan un experimento simulado, recogen datos y deben, en general, realizar los cálculos pertinentes, que les permitan llegar a las leyes empíricas que rigen el experimento realizado. A fin de lograr una mejor aproximación a lo que es un verdadero trabajo experimental, los programas generan errores al azar, que hacen que, al repetir los experimentos con los mismos parámetros de partida, no se obtengan exactamente los mismos resultados (Baggio, 2009).

PARTICIPANTES

Docentes secundarios, terciarios, universitario

BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA

Baggio, S. (2009). Simulaciones en un curso de química básica, como complemento de las actividades de aula y laboratorio, con un enfoque de investigación guiada. *Educación en la Química*, 15(1), 41–53.4



CURSO – TALLER SINCRÓNICO T10

ANÁLISIS DE LAS REPRESENTACIONES VISUALES DE LOS MODELOS DE SIMULADORES PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

DICTANTES

Lic. Andy Espinoza-Cara. Ministerio de Educación de Santa Fe, Rosario, Santa Fe, Argentina. Universidad Nacional de Rosario, Rosario, Santa Fe, Argentina. andres.espinoza.cara@gmail.com

Prof. María-Constanza Bauza-Castellanos. Ministerio de Educación de Santa Fe, Rosario, Santa Fe, Argentina. Universidad Nacional de Rosario, Rosario, Santa Fe, Argentina. maria.constanza.bauza.castellanos@gmail.com

Prof. Jaquelina Schmittlen-Garbocci. University of Tennessee, Knoxville, Knoxville, Tennessee, Estados Unidos. jaquelina.schmittlen.garbocci@gmail.com

RESUMEN

En los últimos años ha tomado una gran relevancia la capacidad de comprender, evaluar y producir representaciones visuales en el ámbito educativo. Dichas representaciones utilizadas como recurso didáctico en las clases de ciencias permiten ilustrar los fenómenos no accesibles a la experiencia sensorial, siendo la mayoría de ellos del orden submicroscópico. Dentro de los recursos tecnológicos que permiten utilizar representaciones visuales se encuentran los simuladores, que son herramientas de software que permiten simular procesos físico-químicos representados en una pantalla gráfica y que responden a modelos de diferente nivel de complejidad (Adúriz-Bravo & Izquierdo-Aymerich, 2009; Adúriz-Bravo, 2019; Bravo & Ariza, 2014; Gilbert & Justi, 2016c; Schwedler & Kaldewey, 2020). En general, todas las simulaciones presentan alguna posibilidad de modificar los parámetros de la simulación con el fin de observar y analizar las consecuencias que tienen estos cambios sobre el proceso en estudio. Son, por tanto, recursos estratégicos que permiten añadir una nueva dimensión válida para la comprensión, que facilitan la integración de contenidos y la exploración y construcción de modelos (Bielik et al., 2019; Constantinou et al., 2019; Upmeier zu Belzen et al., 2019). Este taller tiene como objetivo desarrollar habilidades para el análisis y evaluación de representaciones visuales en simuladores teniendo en cuenta los aportes sobre modelos en las investigaciones sobre didáctica de las ciencias). Las representaciones visuales en simuladores suelen contener distintos niveles de representación de la materia. Nos concentramos en las representaciones que pueden utilizarse en la enseñanza de modelo científicos escolares (MCE) (Adúriz-Bravo & Izquierdo-Aymerich, 2009; Adúriz-Bravo, 2019; Bravo & Ariza, 2014; Gilbert & Justi, 2016c) dentro del marco del Modelo de Ciencia Escolar (Izquierdo-Aymerich & Adúriz-Bravo, 2003; Izquierdo-Aymerich, 2013; Izquierdo et al., 1999). Los MCE son versiones escolares análogas a los modelos científicos (utilizados por la comunidad científica), de carácter teórico y conceptual, que tienen la capacidad de permitir al estudiantado describir, explicar, predecir e intervenir en un gran número de fenómenos del mundo. Existe una gran dificultad en el profesorado para la interpretación, aplicación y movimiento entre los distintos niveles representacionales (Henze & van Driel, 2011). Consideramos relevante la capacitación del profesorado para la correcta interpretación, selección y utilización de simulaciones cuyas representaciones faciliten la comprensión de los fenómenos, ya que generalmente este tipo de recursos se suelen seleccionar de una manera acrítica (Geelan & Fan, 2014; Gilbert & Justi, 2016a, 2016b). La propuesta metodológica del taller busca otorgar un rol protagónico a las personas asistentes donde discutirán distintos aspectos relacionados con las representaciones visuales presentes en los simuladores PhET y Molecular Workbench.



PARTICIPANTES

Docentes de escuelas secundarias, escuelas técnicas y de profesorados.

BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA

- Adúriz-Bravo, A., & Izquierdo-Aymerich, M. (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Electrónica de Investigación En Educación En Ciencias*.
- Adúriz-Bravo, A. (2019). Semantic views on models: an appraisal for science education. In A. Upmeier zu Belzen, D. Krüger, & J. van Driel (Eds.), *Towards a Competence-Based View on Models and Modeling in Science Education*, 12, 21–37. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-30255-9_2
- Bielik, T., Stephens, L., Damelin, D., & Krajcik, J. S. (2019). Designing technology environments to support system modeling competence. In A. Upmeier zu Belzen, D. Krüger, & J. van Driel (Eds.), *Towards a Competence-Based View on Models and Modeling in Science Education*, 12, 275–290. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-30255-9_16
- Bravo, A. A., & Ariza, Y. (2014). UNA CARACTERIZACIÓN SEMANTICISTA DE LOS MODELOS CIENTÍFICOS PARA CIENCIA ESCOLAR. *American Journal of Bioscience and Bioengineering*, 7(13), 25. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.7num.13bio-grafia25.34>
- Constantinou, C. P., Nicolaou, C. Th., & Papaevripidou, M. (2019). A Framework for Modeling-Based Learning, Teaching, and Assessment. In A. Upmeier zu Belzen, D. Krüger, & J. van Driel (Eds.), *Towards a Competence-Based View on Models and Modeling in Science Education*, 12, 39–58. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-30255-9_3
- Geelan, D. R., & Fan, X. (2014). Teachers using interactive simulations to scaffold inquiry instruction in physical science education. In B. Eilam & J. K. Gilbert (Eds.), *Science teachers' use of visual representations*, 8, 249–270. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-06526-7_11
- Gilbert, J. K., & Justi, R. (2016a). Educating Teachers to Facilitate Modelling-Based Teaching. In *Modelling-based Teaching in Science Education*, 9, 223–251. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-29039-3_11
- Gilbert, J. K., & Justi, R. (2016b). Learning Scientific Concepts from Modelling-Based Teaching. In *Modelling-based Teaching in Science Education*, 9, 81–95. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-29039-3_5
- Gilbert, J. K., & Justi, R. (2016c). Models of Modelling. In *Modelling-based Teaching in Science Education*, 9, 17–40. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-29039-3_2
- Henze, I., & van Driel, J. H. (2011). Science teachers' knowledge about learning and teaching models and modeling in public understanding of science. In M. S. Khine & I. M. Saleh (Eds.), *Models and Modeling*, 6, 239–261. Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0449-7_11
- Izquierdo-Aymerich, M., & Adúriz-Bravo, A. (2003). Epistemological Foundations of School Science. *Science & Education*, 12(1), 27–43.
- Izquierdo-Aymerich, M. (2013). School chemistry: a historical and philosophical approach. *Science & Education*, 22(7), 1633–1653. <https://doi.org/10.1007/s11191-012-9457-5>
- Izquierdo, M., Espinet, M., García, M. P., Pujol, R. M., & Sanmartí, N. (1999). Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar. *Enseñanza de Las Ciencias*, 17(EXTRA), 79–91.
- Schwedler, S., & Kaldewey, M. (2020). Linking the submicroscopic and symbolic level in physical chemistry: how voluntary simulation-based learning activities foster first-year university students' conceptual understanding. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 21(4), 1132–1147. <https://doi.org/10.1039/C9RP00211A>
- Upmeier zu Belzen, A., van Driel, J., & Krüger, D. (2019). Introducing a framework for modeling competence. In A. Upmeier zu Belzen, D. Krüger, & J. van Driel (Eds.), *Towards a Competence-Based View on Models and Modeling in Science Education*, 12, 3–19. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-30255-9_1



CURSO – TALLER SINCRÓNICO T11

EL LABORATORIO EN LA COCINA: CREATIVIDAD DEL DOCENTE PARA MOTIVAR ESTUDIANTES EN EL APRENDIZAJE DE LOS CONTENIDOS BÁSICOS DE LA QUÍMICA EN LA ESCUELA SECUNDARIA

DICTANTES

Christian Saporito Magriñá. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Departamento de Ciencias Químicas, Cátedra de Química General e Inorgánica, Instituto de Bioquímica y Medicina Molecular Prof. Alberto Boveris (IBIMOL, UBA-CONICET), Junín 956, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. saporito.cm@gmail.com

Fabiana Lairión. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Departamento de Ciencias Químicas, Cátedra de Química General e Inorgánica, Instituto de Bioquímica y Medicina Molecular Prof. Alberto Boveris (IBIMOL, UBA-CONICET), Junín 956, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. flairion@ffyb.uba.ar

Lila Lucía López Montañana. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Departamento de Ciencias Químicas, Cátedra de Química General e Inorgánica, Junín 956, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. lilaluxia@hotmail.com

María Aldana Rodríguez. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Departamento de Ciencias Químicas, Cátedra de Química General e Inorgánica, Junín 956, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. aldanamr@gmail.com

Guadalupe Pagano. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Departamento de Ciencias Químicas, Cátedra de Química General e Inorgánica, Junín 956, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. guadalupebelen12@gmail.com

Marisa Gabriela Repetto. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Departamento de Ciencias Químicas, Cátedra de Química General e Inorgánica, Instituto de Bioquímica y Medicina Molecular Prof. Alberto Boveris (IBIMOL, UBA-CONICET), Junín 956, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. mrepetto@ffyb.uba.ar

RESUMEN

La enseñanza de la química en la escuela secundaria constituye un desafío para los docentes, ya que son pocos los estudiantes que se ven atraídos por aprender esta ciencia. La imagen manifiesta de la química, como una ciencia difícil y la falta de interés de los estudiantes constituyen un obstáculo epistemológico en el proceso de enseñanza y de aprendizaje. El objetivo de este taller es proponer a los docentes de la escuela secundaria estrategias didácticas que despierten el interés de los estudiantes en el estudio de los contenidos solubilidad, reacciones químicas de óxido-reducción, y ácido-base mediante experimentos sencillos de laboratorio utilizando sustancias de uso en la vida diaria como puerta de entrada de la enseñanza de la química. Se realizarán tres experimentos en forma simultánea con los docentes participantes de la actividad sincrónica del taller acerca de los siguientes ejes temáticos: 1. Solubilidad; 2. Reacciones de óxido-reducción y 3. Reacciones ácido-base. En el primer eje se trabajará sobre la polaridad de las moléculas, moléculas iónicas y covalentes, solubilidad de compuestos iónicos, de moléculas polares y no polares y procesos de extracción de colorantes según su polaridad y moléculas de interés biológico. Se utilizarán sal de mesa, azúcar, manteca o margarina, zanahoria, y



como solventes agua, aceite y alcohol. En el segundo eje se estudiará la oxidación del alcohol y se estudiarán los conceptos de oxidante y reductor y los procesos de fermentación. En el eje 3 se realizarán experimentos para determinar en forma cualitativa y semicuantitativa el grado de acidez o basicidad de las sustancias que se emplean a diario en la cocina o higiene, estudiando las reacciones ácido base, concepto de ácido y base y pH, mediante la utilización de una escala de pH generada a partir de un colorante extraído de hojas de repollo colorado y los cambios de color que generan el agregado de vinagre, jugo de limón, bebidas gaseosas, leche, polvo de hornear o bicarbonato de sodio, limpiadores de cocina o baño, jabón, shampoo. Es un desafío para los docentes que los estudiantes incorporen la química como una ciencia natural que acompaña la vida cotidiana.

PARTICIPANTES

Docentes y estudiantes interesados.

BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA

- Camilloni, A. (2001). *Los obstáculos epistemológicos en la enseñanza*, Ed. Gedisa, pp. 9-29. <https://www.academia.edu/37396476/>
- Díaz-Barriga, F, Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, una interpretación constructivista*. México:McGraw Hill. <https://www.academia.edu/6898154/>
- GalavovsKy, L. (2007). Enseñar química versus aprender química: una ecuación que no está balanceada. *Química viva*, 6, 1-13. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86309909>
- Rebollo, C, Soubirón, E. (2010). *La creatividad docente como factor generador de nuevos entornos de aprendizaje en la educación media*. Congreso Iberoamericano de Educación METAS 2021. Buenos Aires. Argentina. <https://docplayer.es/10325926-La-creatividad-docente-comofactor-generador-de-nuevos-entornos-de-aprendizaje-en-la-educacion-media.html>



CURSO – TALLER SINCRÓNICO T12

HOJA DE RUTA Y CATÁLOGOS DIGITALES. RECURSOS PARA TRANSFORMAR DOCUMENTOS Y PRESENTACIONES EN RECORRIDOS.

DICTANTES

MSc. Lic. María Clara Záccaro. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones, J.M.de Rosas 325, Oberá Misiones.

Mgter. Martha Bordenave. Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones, Félix de Azara 1552, Posadas Misiones.

Mgter. Miriam Gladys Acuña. docente Jubilada de la Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones, Félix de Azara 1552, Posadas Misiones.

RESUMEN

La realidad que nos tocó vivir a los docentes en los últimos años dejó en evidencia la necesidad de fortalecer nuestras competencias digitales puesto que en el diseño de las propuestas educativas además del conocimiento disciplinar, intervienen el conocimiento pedagógico y el tecnológico. La educación con TIC se ha insertado en todas las aulas y está modificando el diseño de las propuestas educativas. Si bien, en este último tiempo, los docentes hemos explorado nuevos recursos tecnológicos, para incorporar nuevas herramientas a las clases, todavía nos queda reflexionar acerca de cómo traer los materiales didácticos al año 2022.

La enseñanza de temas de Química que requieren de mucha abstracción y modelización puede verse favorecida al complementar un texto con material audiovisual e interactivo. Hoy es posible aumentar las dimensiones de un texto, transformando un documento en un soporte de acceso a herramientas didácticas de diferentes medios utilizando recursos tecnológicos de acceso gratuito.

Este taller está orientado a docentes de Química y Ciencias Naturales, interesados en familiarizarse con recursos tecnológicos que permitan convertir un documento de texto en una hoja de ruta o una presentación con diapositivas en un catálogo digital.

Nos proponemos generar un espacio virtual de comunicación, colaboración y capacitación entre docentes de Química y Ciencias Naturales orientado a explorar recursos tecnológicos para desarrollar las habilidades necesarias para la producción de materiales didácticos digitales.

Para el desarrollo del taller se dispondrá de un espacio de aula virtual, y un encuentro sincrónico de 90 minutos. La primera parte del encuentro estará dedicada a recorrer los pasos necesarios para convertir un documento de texto en una hoja de ruta que le sirva al estudiante de guía para transitar el material diseñado o curado por el docente sobre un tema determinado. La segunda parte del encuentro estará destinada a compartir nuestra experiencia en convertir una presentación de posters en un recorrido virtual.

Metodología: a través del espacio en un entorno virtual de enseñanza aprendizaje los participantes podrán acceder:

- al material: hoja de ruta, video introductorio, instructivo paso a paso para convertir un documento de texto en una hoja de ruta, instructivo secuencial para convertir una presentación con diapositivas en un catálogo digital
- a las lecturas recomendadas
- al foro de consultas
- a las actividades propuestas para el taller.



- al enlace para acceder al encuentro sincrónico.
- a una encuesta

Importante: recomendamos habilitar el acceso a la propuesta antes de la fecha asignada para el encuentro sincrónico de modo que los participantes puedan explorar el material, plantear las dudas que puedan surgir en el foro de consultas; de esta manera, los dictantes aprovecharemos el tiempo del encuentro para responder a las consultas planteadas.

PARTICIPANTES

Docentes de Química y Ciencias Naturales

BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA

- Albert Sangrà, A. B.-F. (2020). *Decálogo para la mejora de la docencia online propuestas para educar en contextos presenciales discontinuos*. Barcelona: Editorial UOC.
- Caamaño, A. &. (2004). La enseñanza de la química: conceptos y teorías, dificultades de aprendizaje y replanteamientos curriculares. *Alambique* (41), 68-81.
- Maeyoshimoto, J., Moya, N., & Idoyaga, I. J. (2022). La hoja de ruta en la enseñanza de la química durante la pandemia. En I. J. Idoyaga, & E. J. Maeyoshimoto, *Enseñanza de las ciencias naturales en pandemia: Encuentro Virtual de Enseñanza de las Ciencias Naturales-EnCiNa 5* (págs. 176-178). Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Fedun.
- Rangel, S. H., R.M. Alvarado Martinez, R., Teherán, P., & León, J. (2013). Diseño e implementación, apoyada en tecnologías de la Información y la comunicación, de una unidad temática para la enseñanza de la química orgánica. *Revista TECKNE*, 11(1), 6-13.



CURSOS-TALLER ASINCRÓNICOS



INDICE DE CURSOS-TALLER ASINCRÓNICOS DICTADOS

CURSOS-TALLER ASINCRÓNICOS			
Cod.	CURSO-TALLER	Dictantes	Página
TA1	Análisis top-down de un artículo científico	Prof. Dr. Pablo M. Arnal	788
TA2	Evaluación diagnóstica y procesual ludificada	Lic. Viviana Loida Wright Lic. Camila Belén Di Genaro	789-790
TA3	Nombres, números y la tabla periódica de los elementos químicos.	Prof. Edgardo R. Benvenuto Pérez Ing. Micaela Alejandra Sanmartino	791
TA4	La enseñanza de las ciencias naturales, con enfoque CTS, a partir de la serie juego de tronos.	Dr. Damián Lampert	792-793
TA5	Diseño e impresión 3D aplicada a la enseñanza de la química.	Prof. Walter Raúl Rogelio Acosta	794-795
TA6	Análisis de los contenidos transversales de la educación sexual integral: implicancias para el diseño de unidades didácticas de química y física	Lic. Andy Espinoza-Cara Prof. María-Constanza Bauza-Castellanos Prof. Jaquelina Schmittlen-Garbocci	796-797
TA7	Quimicuentos: cuentos y experiencias para interpretar la ciencia	Dra. Sandra A. Hernández Prof. Rocío B. Kraser Prof. María Paula Pelaez	798-799



CURSO – TALLER ASINCRÓNICO TA1

ANÁLISIS TOP-DOWN DE UN ARTÍCULO CIENTÍFICO

DICTANTE

Prof. Dr. Pablo M. Arnal. Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC), Camino Centenario y 506, CC 49, B1897ZCA, M. B. Gonnet – La Plata, Argentina., y Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata. 47 y 115 (1900) La Plata, Argentina. pmarnal@gmail.com

RESUMEN

La palabra que usamos para designar los distintos tipos de textos es *género* (Robinson et al., 2008). Por ejemplo, hay diferentes tipos de géneros en la literatura (*e.g.*, poemas, cuentos cortos, novelas) y en películas (*e.g.*, comedia, terror, ciencia ficción). También hay diversos géneros en química. En este taller veremos el artículo científico como género en la comunicación escrita en química. Realizaremos un análisis de un artículo como un todo y descenderemos gradualmente a través de secciones y luego párrafos hasta llegar finalmente a las oraciones que lo componen. Comprender como se estructura un artículo científico nos ayuda comprender el mensaje que quiere transmitir un trabajo que leemos, así como también expresar mejor el mensaje que queremos transmitir con nuestros propios artículos científicos.

OBJETIVOS Y METODOLOGÍA DE TRABAJO

El objetivo de este taller es analizar brevemente la estructura de un trabajo científico. Comenzaremos con la función que cumple un artículo científico como un todo. Continuaremos luego con sus secciones principales, cada una de las cuales cumple funciones específicas y tiene estructuras características. Dentro de las secciones, repasaremos la función del párrafo, así como también los distintos tipos que suele haber. Finalmente, llegaremos a la oración que es el elemento de comunicación escrita más elemental. La metodología de trabajo consistirá en repasar las funciones del artículo científico desde-arriba-hacia-abajo (top-down) con la resentación de definiciones y el análisis ejemplos. Además, quienes participen deberán responder brevemente algunas preguntas antes y después del tratamiento de algunos temas.

PARTICIPANTES

Estudiantes de grado avanzados. Estudiantes de doctorado.

BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA

Robinson, M. S., & Stoller, F. L. (2008). *Write like a chemist*. Oxford University Press.



CURSO – TALLER ASINCRÓNICO TA2

EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA Y PROCESUAL LUDIFICADA

DICTANTES

Viviana Loida Wright Universidad de Morón, Cabildo 134, Morón, Pcia. de Buenos Aires, Argentina.
vivianalwright@gmail.com

Camila Belén Di Genaro. Universidad de Morón, Cabildo 134, Morón, Pcia. de Buenos Aires, Argentina.
cami.digenaro@hotmail.com

RESUMEN

En el presente taller proponemos capacitar a los docentes, abordando desde el marco teórico de la evaluación entendida como “oportunidad para conocer y mejorar”, siguiendo a Rebeca Anijovich, Edith Litwin y Miguel Santos Guerra como principales referentes, en la utilización de la aplicación gratuita Kahoot como instrumento para realizar evaluaciones diagnósticas y procesuales formativas.

CONTENIDOS A TRABAJAR

El marco teórico sobre la base de las conceptualizaciones de los autores anteriormente mencionados y la utilización de la aplicación gratuita Kahoot como herramienta para preparar evaluaciones diagnósticas y procesuales formativas.

OBJETIVOS

- ✚ Capacitar a los talleristas en la utilización de la aplicación gratuita Kahoot como herramienta para realizar evaluaciones formativas.
- ✚ Propiciar la reflexión conjunta acerca de nuestras prácticas de evaluación que, en ocasiones, ponen el énfasis solamente en lo sumativo que permite la acreditación de los estudiantes.
- ✚ Destacar la importancia de realizar evaluaciones formativas que nos permitan conocer las fortalezas y debilidades de los estudiantes, sus dudas e inquietudes y analizar esta información, retroalimentar a los alumnos poniendo énfasis en los logros y favoreciendo el aprendizaje a partir del error y plantear nuevas estrategias y cambios en las actividades planificadas, en busca de mejoras en nuestras prácticas de enseñanza, potenciando así la construcción del conocimiento conjunta.
- ✚ Proponer la ludificación de las evaluaciones formativas, que se tornan así más dinámicas y motivan a los alumnos para jugar y seguir adelante en el cumplimiento de sus objetivos.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

- ✚ Primera parte: Bienvenida y presentación del equipo docente y de los talleristas. Presentación del marco teórico.
- ✚ Segunda parte: Descripción y demostración de la herramienta create.kahoot.it y sus posibilidades.
- ✚ Tercera parte: Propuesta de un Kahoot especialmente diseñado para que los talleristas lo jueguen y comprendan su funcionamiento.
- ✚ Cuarta parte: Los talleristas diseñan su propio Kahoot de tres o cuatro preguntas y, los que así lo deseen, lo presentan para que el grupo lo juegue. Reflexiones finales y cierre.

PARTICIPANTES

Docentes de nivel secundario, terciario y primer año de la universidad.



BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA

- Anijovich, R. y Cappelletti, G. (2017): *La evaluación como oportunidad*. Paidós, Bs. As.
- Anijovich, R. y Cappelletti, G. (2016): *Evaluar para aprender. Conceptos e instrumentos*. Aique, Bs. As.
- Anijovich, R. y otros. (2010): *La evaluación significativa*. Paidós, Bs. As.
- Hernández Fernández, A. (2020): *Evaluar con juegos: Herramientas y métodos para una evaluación diversificada en la ludificación*. Enseñanza de las ciencias de la Tierra, Vol. 28.1, 107-118.
- Litwin, E. y otros (1998): *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. Paidós, Bs. As.
- Santos Guerra, M. (1995): *La evaluación: un proceso de dialogo, comprensión y mejora*. Ediciones Aljibe, Málaga.



CURSO – TALLER ASINCRÓNICO TA3

NOMBRES, NÚMEROS Y LA TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS

DICTANTES

Prof. Edgardo R. Benvenuto Pérez. Profesor jubilado, San Francisco, Córdoba, Argentina.

remoben@hotmail.com

Ing. Micaela Alejandra Sanmartino. UTN San Francisco, Córdoba, Argentina. micasanmartino@gmail.com

RESUMEN

El taller propone realizar actividades didácticas de distinto nivel con la Tabla Periódica de los Elementos Químicos usando nombres con sus letras y números elegidos. Los nombres pueden ser, por ejemplo, científicos químicos, físicos. Varias letras pueden coincidir con el símbolo de un elemento químico de una sola letra, por ejemplo: C, N, H. El símbolo de varios elementos químicos es con dos letras mayúsculas - minúsculas. Se deben encontrar todas las combinaciones posibles mayúscula – minúscula para cada nombre.

Las actividades didácticas son:

- 1: relacionar las letras de un nombre con los símbolos de los elementos químicos EQ hasta Z = 118 y su ubicación en la Tabla Periódica.
- 2: calcular el “número de masa” A de un núcleo.
- 3: obtener fórmulas químicas de sustancias con los símbolos y los números.
- 4: clasificar las sustancias en moleculares o iónicas.
- 5: obtener las fórmulas geométricas de aductos.

Los objetivos son conocer y comprender la Tabla Periódica y conceptos fundamentales como “número de masa”, sustancias, uniones iónicas, geometrías.

La metodología es: a cada asistente se le entrega un nombre y 4 números con los cuales realiza las actividades didácticas. Los asistentes participan en forma virtual con una computadora conectados con el disertante.

PARTICIPANTES

Estudiantes de pregrado y grado, profesores de Química.

BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA

Se envía a los asistentes una guía completa del taller.



CURSO – TALLER ASINCRÓNICO TA4

LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES, CON ENFOQUE CTS, A PARTIR DE LA SERIE JUEGO DE TRONOS

DICTANTE

Dr. Damian Lampert. Grupo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias, Universidad Nacional de Quilmes/ CONICET. Roque Sáenz Peña 352, Bernal. Buenos Aires, Argentina. damian.lampert@unq.edu.ar

RESUMEN

El taller se presenta como una propuesta CTS para trabajar en las clases de química, aspectos de la saga canción de hielo y fuego, más conocida con el título de la serie: juego de tronos. El objetivo es tomar como tópicos generativos a la serie y desarrollar propuestas educativas que permitan incorporar aspectos de Naturaleza de la Ciencia y desarrollar habilidades críticas. Siguiendo a Spector, Strong y Laporta (1998), la NdC se reconoce también como heredero del movimiento CTS y relacionado con las propuestas del mismo para la educación en ciencia y tecnología. Una investigación previa en una clase de didáctica universitaria encontró diferencias significativas, a partir de una investigación cuasi experimental pre test y pos test, en temas CTS (Lampert y Porro, 2019). Asimismo, trabajar series, películas y obra literarias permite incorporar diferentes metadisciplinas para el abordaje de las asignaturas de ciencia y tecnología.

Lejos de ser una clase expositiva, el taller busca que las personas participantes puedan desarrollar ejemplos y abrir nuevas estrategias para trabajar con series, películas y obras literarias en las clases de ciencias naturales. Algunos de los ejemplos que se mencionarán son: la conservación de los alimentos, las sustancias, los dragones, el rol de la Ciencia y la Tecnología y otros ejemplos asociados al mundo medieval.

En una primera instancia, se presentará el marco teórico para trabajar NdC con obras literarias y series. Luego, se presentarán algunos casos concretos de la serie juego de tronos, para abrir la posibilidad a otros universos: Pokemon®, Harry Potter®, El señor de los Anillos, Jurassic World, entre otros.

En la última etapa del taller, el estudiantado podrá presentar ejemplos para trabajar en sus clases, de acuerdo al nivel educativo en el que trabajan y las asignaturas a cargo.

PARTICIPANTES

Docentes de Química y Ciencias Naturales de nivel secundario, terciario y universitario. Estudiantes de profesorado y carreras científico-tecnológicas.

BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA

- Adúriz-Bravo, A. (2005). ¿Qué naturaleza de las ciencias hemos de saber los profesores de ciencias? Una cuestión actual de la investigación en didáctica. *Tecné. Episteme y Didaxis*, Número Extra, 23-33.
- Ariza, M. R., & Vazquez Alonso, Á. (2013). Investigando dragones: una propuesta para construir una visión adecuada de la Naturaleza de la Ciencia en Educación Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(1), 85-99.
- Ballar, L., Cortizas, L., Irigoyen, E. y Jeannerot, M. (2019). *Ciencia, Ficción y Tronos. Una analogía entre contenidos de las ciencias y el Juego de Tronos*. Buenos Aires: Tercero en Discordia.
- Lampert, D., y Ayosa, J. (2017). *Ciencias Pokenaturales*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Editorial Autores de Argentina.



- Lampert, D., y Porro, S. (2019). La enseñanza de la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología en una clase de didáctica universitaria. *Indagatio Didactica*, 11(2), 297-306.
- Liria, J. (2022). Desde el imaginario del “Mundo de Hielo y Fuego” de GRR Martina las áreas de endemismo: Una propuesta didáctica. *Revista de Educación en Biología*, 25(1), 34-44.
- Pérez, M. F. P., & Matarredona, J. S. (2012). La ciencia ficción y la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 30(2), 55-72.
- Spector, B.; Strong, P. y T. Laporta (1998). *Teaching the nature of science as an element of science, technology and society*. En W. F. McComas. (Ed.), *The nature of science in science education: rationales and strategies* (pp. 267 - 276). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.



CURSO – TALLER ASINCRÓNICO TA5

DISEÑO E IMPRESIÓN 3D APLICADA A LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

DICTANTE

Prof. Walter Raúl Rogelio Acosta. Grupo de Didáctica de la Química (GDQ-UNS). Gabinete de Didáctica de la Química, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur (UNS). Escuela de Educación Secundaria Técnica N°1. Bahía Blanca, Argentina. walteracostawilliche@gmail.com

RESUMEN

Este espacio está pensado para poder brindar las herramientas básicas del diseño e impresión 3D cada vez más requeridas en el mundo científico. La clase de Química no debe estar ajena a los avances tecnológicos, los mismos deben percolar en el aula permitiendo profundizar los conocimientos y acercar estas nuevas tecnologías a los estudiantes, asegurando conocimientos de calidad y actualizados a la época.

El diseño 3D nos aporta la modelización desde una simple molécula hasta la creación de prototipos tecnológicos para destinarlos a alguna solución o planificación STEAM.

La impresión 3D es un recurso necesario para materializar lo hecho en el mundo digital, usando materiales reciclables y de calidad media, a media alta.

Comprender estos conceptos como necesarios para las aulas de química del Siglo XXI es promover la construcción de espacios de aprendizajes significativos entre docentes y estudiantes, propiciando el intercambio de saberes.

ESQUEMA DEL TALLER

Contenido a trabajar:

- Herramientas básicas de la plataforma Tinkercad para diseño de objetos de aprendizaje: moléculas, prototipados, etc.
- Exportación de archivos STL.
- Herramientas básicas del software gratuito Ultimaker Cura para la impresión 3D de los proyectos diseñados en la plataforma.
- Transformación de un archivo STL a G-Code por medio de Cura.
- Partes de una impresora 3D, precalentado e impresión de los proyectos.

Recursos necesarios:

- Conexión a internet para poder usar la plataforma Tinkercad.
- Para realizar el G-Code del archivo STL por medio del software cura será necesario:
 - ✓ Sistemas operativos compatibles:
 - Windows 7 o superior, 64 bit
 - Mac OS X 10.11 o superior, 64 bit
 - Ubuntu 14.04 o superior, 64 bit
 - ✓ Requerimientos mínimos del sistema:
 - 550 MB de espacio disponible en el disco duro
 - Memoria RAM de 4GB o más.



PARTICIPANTES

Docentes de Química y Ciencias Naturales de nivel secundario, terciario y universitario. Estudiantes de profesorado.

BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA

Berchon, M. y Luyt, B. (2016). *La impresión 3D: Guía definitiva para makers, diseñadores, estudiantes, profesionales, artistas y manitas en general*. Editorial GG, SL.

Gómez, S. (2018). *Impresión 3D*. Editorial Marcombo.

Apuntes personales del tallerista.



CURSO – TALLER ASINCRÓNICO TA6

ANÁLISIS DE LOS CONTENIDOS TRANSVERSALES DE LA EDUCACIÓN SEXUAL INTEGRAL: IMPLICANCIAS PARA EL DISEÑO DE UNIDADES DIDÁCTICAS DE QUÍMICA Y FÍSICA

DICTANTES

Lic. Andy Espinoza-Cara. Ministerio de Educación de Santa Fe, Rosario, Santa Fe, Argentina. Universidad Nacional de Rosario, Rosario, Santa Fe, Argentina. andres.espinoza.cara@gmail.com

Prof. María-Constanza Bauza-Castellanos. Ministerio de Educación de Santa Fe, Rosario, Santa Fe, Argentina. Universidad Nacional de Rosario, Rosario, Santa Fe, Argentina. maria.constanza.bauza.castellanos@gmail.com

Prof. Jaquelina Schmittlen-Garbocci. University of Tennessee, Knoxville, Knoxville, Tennessee, Estados Unidos. jaquelina.schmittlen.garbocci@gmail.com

RESUMEN

Desde principios de siglo América Latina comenzó un proceso acelerado de incorporación de la Educación Sexual en sus sistemas educativos. Este proceso se refleja en el número de políticas públicas y programas específicos que han surgido en toda la región. Estas políticas fueron promovidas por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y dos de sus agencias especializadas: la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y el Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA). El papel principal de estas organizaciones fue poner en la agenda política la necesidad de la educación en sexualidad como directriz general de la educación básica obligatoria y esbozar los lineamientos curriculares para la región (UNESCO, 2015; UNESCO et al., 2018; UNESCO, 2021b, 2021a). La Educación Integral en Sexualidad (ESI) que promueve un proceso de enseñanza y aprendizaje sobre género y sexualidad basado en su incorporación dentro de los currículos. Definen a la "ESI como un enfoque de la educación en sexualidad basada en una perspectiva de derechos centrados en el género, ya sea en la escuela o fuera de ella. La ESI es una educación basada en el currículo que tiene por objeto dotar a los niños y jóvenes de los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que les permitan desarrollar una visión positiva de su sexualidad, en el contexto de su desarrollo emocional y social." (UNESCO et al., 2018). En 2006 Argentina promulga la Ley 26150 de ESI (Colectivo Mariposas Mirabal, 2019) y en 2008 produce los Lineamientos Curriculares para la Educación Sexual Integral (LCESI) (Dirección de Tutoría y Orientación Educativa, 2008) donde se establecen qué contenidos se deben en los distintos espacios curriculares. En este taller discutiremos un marco teórico para abordar al sexo, género y relaciones como espectros identitarios que constituyen a una persona, el feminismo decolonial (Cariño et al., 2017; Curiel, 2010, 2019; Espinosa-Miñoso, 2014; Paredes, 2010) y los nuevos materialismos feministas (Barad, 2003; Ciccía, 2020; ciccía, 2022; Guerrero Mc Manus & Ciccía, 2022). A través de este marco teórico analizaremos las políticas curriculares propuestas por UNESCO y políticas específicas de distintos países de América Latina. Por último analizaremos como los lineamientos curriculares de ESI pueden adecuarse a los diseños curriculares provinciales y veremos algunos ejemplos de diseños de secuencias didácticas fundamentadas en procesos de modelización (Couso-Lagarón & Garrido-Espeja, 2017; Couso-Lagarón, 2014, 2020; Garrido Espeja, 2016) e indagación (Couso-Lagarón, 2014; Jiménez-Liso, 2020).

PARTICIPANTES

Docentes de escuelas primarias, secundarias y de profesorados.



BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA

- Barad, K. (2003). Posthumanist performativity: Toward an understanding of how matter comes to matter. *Signs: Journal of Women in Culture and Society*, 28(3), 801–831. <https://doi.org/10.1086/345321>
- Cariño, C., Cumes, A., Curiel, O., Garzón, M. T., Mendoza, B., Ochoa, K., & Londoño, A. (2017). Pensar, sentir y hacer pedagogías feministas descoloniales: Diálogos y puntadas. In C. E. Walsh (Ed.), *Pedagogías Decoloniales: Prácticas insurgentes de resistir, (re)existir Y (re)vivir. Tomo II* (1st ed., Vol. 2). Ediciones Abya Yala.
- Ciccía, L. (2020). ¿Por qué la actual interpretación de las diferencias biológicas legitima las desigualdades de género en las áreas de ciencia y tecnología? In M. M. Pessina Itriago (Ed.), *Impacto de las Mujeres en la Ciencia. Género y conocimiento*. (1st ed.). Escuela Politécnica Nacional.
- Ciccía, lu. (2022). *La invención de los sexos. Cómo la ciencia puso el binarismo en nuestros cerebros y cómo los feminismos pueden ayudarnos a salir de ahí* (1st ed.). Siglo XXI Editores.
- Colectivo Mariposas Mirabal (Ed.). (2019). *Educación Sexual Integral Epistemología, pedagogía y política en los debates curriculares* (Vol. 3).
- Couso-Lagarón, D., & Garrido-Espeja, A. (2017). Models and Modelling in Pre-service Teacher Education: Why We Need Both. In K. Hahl, K. Juuti, J. Lampiselkä, A. Uitto, & J. Lavonen (Eds.), *Cognitive and affective aspects in science education research. Selected Papers from the ESERA 2015 Conference*. (Vol. 3, pp. 245–261). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-58685-4_19
- Couso-Lagarón, D. (2014). *De la moda de “aprender indagando” a la indagación para modelizar: una reflexión crítica*. XXVI Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales.
- Couso-Lagarón, D. (2020). Aprender ciencia escolar implica construir modelos cada vez más sofisticados de los fenómenos del mundo. In D. Couso, M.-R. Jiménez-Liso, C. Refojo, & J. A. Sacristán (Eds.), *Enseñando ciencia con ciencia* (1st ed.). Penguin Random House.
- Curiel, O. (2010). Hacia la construcción de un feminismo descolonizado. In Y. Espinosa Miñoso (Ed.), *Aproximaciones críticas a las prácticas teórico-políticas del feminismo latinoamericano* (1st ed.). En la Frontera.
- Curiel, O. (2019). Construyendo Metodologías desde el feminismo decolonial. In Y. Espinosa-Miñoso (Ed.), *Feminismo descolonial: Nuevos aportes teórico-metodológicos a más de una década* (1st ed.). Abya Yala.
- Dirección de Tutoría y Orientación Educativa. (2008). *Lineamientos Para Una Educación Sexual Integral*. Ministerio de Educación del Perú (MINEDU).
- Espinosa-Miñoso, Y. (2014). Una crítica descolonial a la epistemología feminista crítica. *El Cotidiano*, 29(184), 7–12.
- Garrido Espeja, A. (2016). *Modelització i models en la formació inicial de mestres de primària des de la perspectiva de la pràctica científica*.
- Guerrero Mc Manus, S., & Ciccía, L. (Eds.). (2022). *Materialidades semióticas. Ciencia y cuerpo sexuado*. (1st ed.). Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) - Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades (CEIICH).
- Jiménez-Liso, M.-R. (2020). Aprender ciencia escolar implica aprender a buscar pruebas para construir conocimiento (indagación). In D.-L. Couso, M.-R. Jiménez-Liso, C. Refojo, & J. A. Sacristán (Eds.), *Enseñando ciencia con ciencia* (1st ed.). Penguin Random House.
- Paredes, J. (2010). Hilando fino desde el feminismo indígena comunitario. In Y. Espinosa Miñoso (Ed.), *Aproximaciones críticas a las prácticas teórico-políticas del feminismo latinoamericano* (1st ed.). En la Frontera.
- UNESCO, UNAIDS, UNFPA, UNICEF, UN Women, & WHO. (2018). *International Technical Guidance On Sexuality Education: An evidence-informed approach* (1st ed., p. 138). UNESCO Publishing.
- UNESCO. (2015). *Emerging evidence, lessons and practice in comprehensive sexuality education: A Global Review* (1st ed., p. 90). UNESCO Publishing.
- UNESCO. (2021a). *Comprehensive Sexuality Education Implementation Toolkit*. UNESCO. <https://csetoolkit.unesco.org/>
- UNESCO. (2021b). *The journey towards comprehensive sexuality education: Global status report* (1st ed.). UNESCO Publishing.



CURSO – TALLER ASINCRÓNICO TA7

QUIMICUENTOS: CUENTOS Y EXPERIENCIAS PARA INTERPRETAR LA CIENCIA

DICTANTES

Dra. Sandra A. Hernández. Dir. Grupo de Didáctica de la Química (GDQ-UNS). Gabinete de Didáctica de la Química, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina.

Instituto de Química del Sur, INQUISUR (UNS-CONICET) Bahía Blanca, Argentina.

sandra.hernandez@uns.edu.ar

Prof. Rocío B. Kraser. Grupo de Didáctica de la Química (GDQ-UNS). Gabinete de Didáctica de la Química, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina.

rbkraser@gmail.com

Prof. María Paula Pelaez. Grupo de Didáctica de la Química (GDQ-UNS). Gabinete de Didáctica de la Química, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina.

pelaezmariapaula@hotmail.com

RESUMEN

Este curso-taller propone trabajar con cuentos y experiencias que motiven a interpretar la ciencia como una actividad humana, de construcción colectiva, que forma parte de la cultura y está asociada a ideas, lenguajes y tecnologías específicas y que es parte importante de la vida diaria. Si bien Quimicuentos surge desde la ciencia Química, es válido resaltar que trabajamos interdisciplinariamente, por lo que los relatos y actividades propuestas integran contenidos de Ciencias Naturales (Biología, Física, Química) y Matemática, como así también de Prácticas del Lenguaje y de Educación Artística.

Durante el desarrollo de la actividad se aplica el modelo indagatorio para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, el cual está orientado a facilitar que quienes participan de la experiencia adquieran y desarrollen las habilidades y destrezas adecuadas para construir los conocimientos en forma participativa y activa.

PARTICIPANTES

Docentes y estudiantes interesados/as en la temática

BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA

Caamaño A. (2018) Enseñar química en contexto: un recorrido por los proyectos de química en contexto desde la década de los 80 hasta la actualidad. *Educación química* 29 (1), 21-54.

Garriz, A. (2010). Indagación: las habilidades para desarrollarla y promover el aprendizaje. *Educación Química*, 21(2), 106-110.

Harlen, W. (2013) Educación en ciencias basada en la indagación: fundamentos y objetivos. En: W. Harlen, *Evaluación y Educación en Ciencias Basada en la Indagación Aspectos de la Política y la Práctica*, Global Network of Science Academies (IAP) Science Education Programme (SEP) Trieste, Italia. 12-17

Hernández, Sandra A. (2016) Quimicuentos: una propuesta interdisciplinar. *Novedades Educativas*, Nº 307, 52-55. Centro de Publicaciones Educativas y Material Didáctico SRL. ISSN: 0328-3534.



**Actas XII Jornadas Nacionales y IX Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química
Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica – JEQUSS 2022**

- Hernández, Sandra A.; Borel, María Cecilia (compiladoras). (2012) *Quimicuentos. Narración de la Química Cotidiana para Escuelas Primarias*. Bahía Blanca: Editorial de la Universidad Nacional del Sur (EdiUNS). 75 páginas. ISBN: 978-987-1907-10-6. 1ª Reimpresión, abril de 2013.
- Hernández, Sandra A; Pelaez, María Paula. (2022) Ciencia que refresca. De cómo preparar limonada y otras disoluciones. *Novedades Educativas*, Nº 372, febrero 2022, 16-23. Centro de Publicaciones Educativas y Material Didáctico SRL. ISSN: 0328-3534.
- Marchán-Carvajal I., Sanmartí N. (2014) *Una revisión sobre el uso de contextos en la enseñanza de las ciencias y su potencial para el desarrollo de la competencia científica*. pp. 702-710 en De las Heras et. al. (coord.), Investigación y transferencia para una educación en ciencias: Un reto emocionante. Huelva: Servicio de Publicaciones de la UHU.
- Reyes-Cárdenas, F. y Padilla, K. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Educación Química*, 23(4), 415-421.



ÍNDICE ALFABÉTICO DE AUTORES/AS



A		
Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Abriata, Luciano	1-28	
Acosta, Adriana	7-04	
Acosta, Mariano	7-05	
Acosta, Walter	2-13, 5-02, 7-10	TA5
Acuña, Miriam Gladys		T12
Aghemo, Marcos	8-06	
Aguilar, Ailin Florencia	7-03	
Aguilera Palacios, Edna Ximena	10-13	
Aguirre Pranzoni, Celeste	1-28	
Aiassa, Ivana	6-04	
Albornoz, Patricia	1-07	
Alcalá, Valeria	9-04	
Alconchel, Silvia	1-18, 4-07	
Almassio, Marcela	3-14, 3-17	
Alvarez, Florencia	2-13	
Alvarez, María	1-06, 1-13, 1-30	
Álvarez, Pablo	10-05	
Alvarez Dávila, Manuel	2-12	
Ancafilú, Ana	10-10, 10-11	
Andrade, Estela María	1-04	
Andrade, Silvia Marina	4-06	
Anthonzio-Blanc, Rosario	4-03	
Arguedas-Matarrita, Carlos	3-16	T5
Arnal, Pablo M.	1-25	TA1
Arreceygor, Sandra	9-04	
Arrieta, Sandra	8-02	



A		
Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Asís, Silvia E.	10-06	
Assof, Mariela	1-07	

B		
Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Baggio, Sergio		T9
Balda, Sabrina	1-34	
Barbero, Gonzalo	8-01	
Barbiric, Dora A. J.	3-20	
Barquín, Mercedes	1-22	
Barrios, Oriana	1-28	
Barrios, Rubén J.	8-03	
Barutti, Marta Estefanía	10-09	
Baschini, Miria	1-01, 1-03	
Batistela, Mara	3-03	
Bauza, María Constanza	8-06, 8-07, 10-07	T4, T10, TA6
Bayer, Fiamma	2-03, 4-05, 5-04	
Bayón, Franco	9-04	
Bazán, Raquel	8-01	
Belletti, Gustavo	4-07	
Benvenuto Pérez, Edgardo R.		TA3
Berdiña, Verónica	6-04	
Bertero, Melisa	5-01	
Bertoluzzo, Ma. Guadalupe	1-29	



B		
Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Bertoluzzo, Stella Maris	1-29	
Biolatto, Silvana	10-01	
Biotti, Romina	7-04	
Bocanegra, Sonia	4-07	
Bonomi, Fiana	7-01	
Bordenave, Martha	T12	
Boriglio, Rocío	2-01	
Bosco, Lautaro	10-14	
Botelli, Bruno J.	10-12	
Bravo, Susana	1-07	
Brusau, Elena V.	7-05	
Budareto, Brisa	1-16	
Bunda, Delfina	1-23	
Burbano Patiño, Aura	10-12	
Burgui, Florencia	1-11	

C		
Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Caichug Rivera, Daniela	1-02, 1-08, 1-09, 1-33, 3-09, 7-08	
Camargo, Alejandra	1-24	
Camí, Gerardo	10-14	
Canafoglia, María Elena	6-03	
Capdevila, Verónica	1-14	



C		
Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Capuya, Fernando	3-16	T5
Caputo, Maricel	1-02, 1-08, 1-09, 1-33, 3-09, 7-08	
Carp, Dina J.	1-15, 1-20	T2, T9
Carreño, Claudia T.	3-02, 6-04	
Carreras, Gonzalo	1-02	
Carreras, Javier	1-08, 1-33, 7-08	
Carreras, Javier Gonzalo	1-09, 3-09	
Carrizo, María Alejandra	10-09	
Casadidio, Mariela	1-07	
Casariego, Ivana	1-11	
Castaño, Carolina	10-11	
Castillo, Marcelo	1-22, 6-05	
Castro, María F.	7-05	
Cerdeira, Silvia	7-03	
Ceretti, Helena M.	7-03	
Chapana, Agostina	10-05	
Chasvin Orradre, María Nilda	8-08	
Chiramberro, Ana Paula	4-06	
Ciampichini, Mirko	2-13	
Cienfuegos, Clarisa	3-13, 6-01	
Colasanto, Carina M.	3-02, 6-04, 8-01	
Colasurdo, Diego	1-02, 1-08, 1-09, 1-33, 3-09, 7-08	
Colombo, Victoria	10-12	
Colombo Migliorero, María Belén	10-13	



C		
Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Corbalán Córdoba, Elena B.	2-11	
Cormick, Claudio	9-02	T7
Coscarello, Ethel	6-06	
Couselo, Natalia	2-07	
Curin Nuñez, Tania A.	3-12	
Cutrerera, Guillermo	8-04	

D		
Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Dalla Fontana, Agustina	1-18	
Dan Córdoba, Antonella	6-05	
Dias, Iris	10-05	
Díaz, Jorge	1-06, 1-13, 1-30	
Díaz, Mónica F.	4-01	
Della Rocca, Patricia	2-06	
Delletesse, Maximiliano	1-14	
Di Genaro, Camila Belén		TA2
di Luca, Carla	2-05	
Di Risio, Cecilia Diana	1-04	
Disetti, M. Eugenia	10-14	
Dobler, Santiago	2-01	
Domínguez, Mateo	1-16	
Domini, Claudia	1-11, 1-16, 3-19	
Drogo, Claudia	10-01, 10-07	

**D**

Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Duarte, Nahoby	7-10	
Durán, Katia	10-10, 10-11	

E

Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Echeverría, Ma. Fernanda	8-05	
Edelsztein, Valeria	9-02	T7
Eisenack, Lucio	3-06	
Engard, Estefania	6-03	
Escobar, Claudia Beatriz	2-10	
Escudero, Luis	10-08	
Espinosa, Teresa G.	10-15	
Espinoza Cara, Andrés	4-04, 8-06	T4, T10, TA6

F

Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Farré, Andrea S.	3-12	
Fava, Gabriela	1-07	
Félix, Verónica	9-04	
Feller, María Gisela	6-03	
Ferrari, Gabriela V.	1-12	
Ferrero, Alejandro	1-34	



F		
Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Figuerola, Magda A.	1-19, 3-08	
Fiordani, Celeste	8-06	
Flores, Pedro A.	7-02	T3
Fontemachi, Karina	1-07	
Fornal, Carina	10-02	
Fraile, Miriam	10-05	
Fuchs, Vanesa	2-05	
Franchi, Luisa	1-14	

G		
Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Galagovsky, Lydia Raquel	3-07, 9-01	
Galiano, Ernesto	2-02	
Galleano, Mónica	3-04	
Garnero, Paula Carolina	2-01	
García, Daniela	1-03	
García, María B.	8-05	
García, María Basilisa	8-04	
García, Silvina Victoria	3-10	
García Armario, Milagros	2-08, 5-05	
Garnero, Paula C.	2-02	
Garrido, Mariano	1-11, 1-16, 3-19	
Gatica, Leonardo	10-05	
Gatti, Paula	3-03	



G		
Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Gazzola, María Paz	3-15	
Giacomino, Valentina	10-10	
Gianoglio, Paulo	2-02	
Giardina, José L.	8-03	
Giménez, Paula	1-05, 1-32	T8
Giri, Julieta	8-06	
Glustein, Jazmín	4-04	
Gomes Alicandro, Nicolás	1-25	
Gómez, Marcelo M.	3-02, 6-04, 8-01	
Gómez Castro, María Laura	6-06	
Gómez Mattson, Milagros	1-03	
Gómez Segade, Carolina	1-01, 1-03	
Gonzalez, Marcela	1-34	
González, Micaela	4-01	
González, Rosana E.	8-03	
Gonzalez, Sandro J.	1-34	
Gonzalez, Ulises	1-06	
Gottau, Nicolás	7-10	
Goyeneche, María Alejandra	3-07	T6
Granchetti, Hugo	3-05	
Grassi, Yamila S.	4-01	
Guaymás, Jéscica L.	2-08, 2-09, 5-05	
Guisolis, Andrea Paola	3-07	



H

Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Haro, Leila	6-05	
Hernández, María de los Ángeles	8-08	
Hernández, Sandra A.	2-03, 2-09, 2-11, 4-05, 6-02	TA7
Herrera, Yanina Brenda	1-27	
Hid, Ezequiel José	3-04	
Horst, M. Fernanda	10-12	

I

Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Idoyaga, Ignacio Julio	3-05, 3-16	T5
Illuzzi, Francisco Pepe	2-06	
Iribarne, Alejandra	1-04	
Islas, M. Soledad	7-01	
Isolabella, Ignacio	2-06	
Ivorra, Fernando	2-05	

J

Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Jabdor, Romina	1-07	
Janyistabro, Carla V.	1-15, 1-20	T2, T9
Jasinski, Gabriel	3-21	
Jesser, Lenis	1-16	



J

Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Jiménez, María del Carmen	1-03	
Jofré, Florencia Cora	10-10	
Jofré, Viviana	1-07	

K

Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Kraser, Rocío Belén	7-11	TA7
Krujoski, Matías Gabriel	3-10	

L

Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Laborde, Mariana	1-14	
Lairión, Fabiana	1-26	T11
Lampert, Damian	4-02	TA4
Lantaño Beatriz	10-06	
Lapasta, Leticia Gloria	7-07	
Larpin, Daniel	3-03	
Larregain, Claudia	6-06	
Larrégola, Sebastián	1-06, 1-13	
Larrosa, Nancy	8-01	
Lassalle, Verónica	10-12	
Laurella, Sergio	1-08, 1-09, 1-33, 3-09, 7-08	



L		
Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Lazzarini Behrmann, Irene	7-03	
Leguizamon, Lucero	7-10	
Leguto, Alcides J.	10-07	
Lemos, Aldana	10-05	
Lemos, Eliana	10-05	
Lesta, Mateo	2-01	
Leotta, Fabiana	1-11	
Limao, Rocío	8-06	
Lizano Sánchez, Fiorella	3-16	
Llanes, Mariela J.	1-19, 3-08	
Llanos, Viviana Carolina	3-15	
Locatelli, Daniela	1-24	
Long, Leonel A.	1-25	
López, Abel	8-01	
López Montañana, Lila Lucía	1-26	T11
Lores, Nayla J.	7-01	
Lorenzetti, Anabela	1-16	
Lucero, Cinthia T.	1-34	

M		
Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Maggio, Andrea	1-01, 1-03	
Maggio, Sonia	10-05	
Machado, Celia Edilma	8-07	



M		
Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Machado, Gladys E.	2-12	
Malanca, Fabio E.	6-08	
Manfredi, María Belén	10-03	
Mansilla, Daniela S.	10-06	
Mansilla, Karina	3-13, 6-01	
Mansilla, Laila	6-05	
Manuel, Bibiana	9-04	
Maratta, Ariel	6-07	
Margheritis, Analía Inés		T6
Marcos, Dainy	2-08, 5-05	
Marrón, Beatriz	5-02	
Martin, M. Fernanda	4-01	
Martínez, Miguel A.	1-15, 1-20	T2
Martínez, Virginia	1-06, 1-13, 1-30	
Martini, M. Florencia	3-21	
Masetelle Espósito, Mailén Aluminé	3-04	
Massa, Paola	2-05, 3-11	
Mateos, Ana Laura	9-04	
Maza Vega, Daniela	7-07	
Medina, Gabriel Leonardo	3-05	T5
Medina, María G.	8-03	
Medina Córdoba, Lucrecia	7-09	
Melisani, Milena	6-05	
Mercado, Adela Isabel	1-27	
Mércol, Joel	2-02	
Mezquita, Lautaro	3-19	



M		
Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Mezzenasco, Fernanda	1-07	
Miño Valdés, Juan Esteban	3-10	
Miranda, Elira	1-01, 1-03, 1-20	
Mogliani, Albertina	3-21	
Molina, Marisa Nile	7-06	
Molina, Mario R.	1-19, 3-08	
Mondragón Páez, John Sebastián	3-01	
Montaña, M. Paulina	1-12	
Montealegre Sánchez, Jhennifer	3-01	
Montes, Noelia de los Ángeles	10-09	
Montenegro, Ariana	7-10	
Montero-Miranda, Eric	3-16	T5
Moreno, Natalia	10-12	
Mosse, Juana Inés	3-04	
Muñoz, Camila Macarena	3-05	T5
Muñoz, Camila	9-04	
Muñoz, Miguel A.	1-34	
Musale, Cecilia	10-04	
Muscia, Gisela C.	10-06	

N		
Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Nappa, Nora Raquel	3-18	
Navarro, Daniela	3-19	



N

Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Nicolas, Paula	10-12	
Nieto, M. Belén	10-12	
Nope Vargas, Eliana Rocío	10-13	
Norrito, Bianca	1-21	
Núñez, Laura A.	1-19, 3-08	

O

Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Ocampo, Ana Blanca	1-17	
Ocampo, Romina	3-14, 3-17	
Occhipinti, Ángela	10-11	
Odetti, Héctor	3-06	
Olmos, Graciela	7-04	
Ordenes, Natalia	9-04	
Ortolani, Adriana E.	10-03	
Ostertag Naumik, Luana	4-01	
Otegui Alexenicer, Milagros	2-05	
Otero, María Rita	3-15	
Otero, Paola	3-15	

P

Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
----------------	---------------------------	-----------------------------



P		
Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Pacchioni, María Alejandra	10-01	
Pagano, Guadalupe	1-26	T11
Palacio, Magdalena	10-13	
Palermo, Valeria	10-13	
Panini, Alicia	10-08	
Paredes, Facundo	3-19	
Parzanese, Clara	1-25	
Pascuali, Claudia María		T6
Pattacini, Silvia	10-11	
Pecini, Franco	1-16	
Pelaez, María Paula	7-11	TA7
Peralta, Fernando	1-11	
Pérez, María Emilia	4-06	
Perez Adassus, María Belén	10-12	
Pérez Garate, Luana	4-01	
Pérgola, Martín	9-01, 9-03	
Pettitti, Jesica	2-02	
Picco, Rocío	3-19	
Pila, Matías	1-02, 1-08, 1-09, 1-33, 3-09, 7-08	
Pinna, Eliana Guadalupe	1-24	
Pirillo, Agustín	6-04	
Polo, Mara Lis	5-01	
Porcel de Peralta, Mauro	10-03	
Porro, Silvia	4-02	
Porta, María Antonella	1-24	



P

Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Prat, M. Rosa	10-12	
Prince, Paula Denise	3-04	
Pujol-Cols, Tatiana	8-04	
Purpora, Rebeca	1-21	

Q

Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Quispe, Carmen Y.	4-01	

R

Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Ramírez, Lisette A.	2-08, 5-05	
Raviolo, Andrés	3-12	T1
Razzitte, Adrián C.	3-20	
Rebechi, Silvina	1-17	
Reciulschi, Eduardo	7-03	
Relling, Verónica M.	10-14	
Repetto, Marisa Gabriela	1-26, 5-03	T11
Rey, María Carolina	3-03	
Reyes, Silvina	1-17	
Reyes, María Silvana	3-03	
Rial, Juliana B.	4-01	



R		
Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Ríos, Lola	4-01	
Robello, Elizabeth	3-04	
Rohr, Marcela A.	1-20	
Rodríguez, María Aldana	1-26	T11
Rodríguez, Cristina S.	10-14	
Rodríguez, Fiorella	3-19	
Rodriguez, M. Daniela	10-15	
Rodriguez, Sandra	1-24	
Romanelli, Gustavo Pablo	2-04, 10-13	
Romeo, Agustina	1-11	
Romero, Lucas	7-10	
Rosas, María	1-28	
Rubau, Carina	9-04	
Rudi, Juan Manuel	3-03	
Ruj, Edelweiss	1-03	
Ruiz, Danila Luján	1-02, 1-08, 1-09, 3-09	
Ruiz, Diego M.	2-04	

S		
Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Sabatier, Laureano	1-23	
Saiz, A. Ivone	3-11	
Saldis, Nancy E.	3-02, 6-04, 8-01	
Sánchez, Germán	10-02	



S		
Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Sánchez, Germán H.	10-03	
Sandoval, Benjamín	9-04	
Sandoval Diaz, Benjamín Esteban	10-04	
Sanmartino, Micaela Alejandra		TA3
Santiago, Lea Vanessa	3-10	
Santos Bono, Carina	8-08	
Saporito Magriña, Christian	1-26	T11
Savio, Marianela	10-10	
Scazzola, María Soledad	4-06	
Scheverin, Verónica N.	10-12	
Schmidt, Lucia	10-12	
Schmittlen-Garbocci, Jaquelina		T4, T10, TA6
Socco, Nazareno	2-01	
Scoles, Ángela, Gladis	10-11	
Sena Marani, María Loreta	1-16	
Severini, Hernán	8-01	
Simonetti, Sebastián Osvaldo	8-07	
Siquila, Julieta Anabel	10-09	
Soriano, M. Rosario	7-02	T3
Sosa, M. Angélica	10-15	
Sosa, Marisol Anahí	10-09	
Sosa, Nora M.	10-15	
Sosa, Valentín	2-06	
Sotile, Gabriela	1-07	
Soto Amado, Sofía Belén	10-09	
Spontón, Pablo	3-03	



S

Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Stocco, Alicia	1-24	
Suárez, Antonela	9-04	
Suarez Rodriguez, Carmen del Pilar	5-03	
Suñer, Maite	2-13	
Sureda, Silvia C.	10-15	
Suvire, Fernando	1-06, 1-13	

T

Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Tannuri, María Cecilia	3-10	
Taverna, María Eugenia	2-01, 5-01	
Tapia, Carola del Valle	1-10	
Tapia, Mercedes Rocío	1-27	
Tasca, Julia	1-14	
Tello, Jesica A.	1-12	
Teves, Mauricio	10-08	
Tobares, Alan Ismael	1-29	
Torres, Francisco	2-13	
Trossero, Alejo	6-04	

V

Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
----------------	---------------------------	-----------------------------



V

Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Valente, Graciela	1-21	
Vallejos, Ludmila Elisabet	1-17	
Vanadia, Marianela	10-12	
Vázquez, Manuela	2-02	
Vazquez, Sandra	3-18, 6-07	
Vega, Enrique	7-05	
Vergne, Rodolfo	9-04	
Vessena, Natalia	6-02	
Vidal, Ezequiel	1-11, 3-19	
Videla Paula	1-07	
Vila, Jesús A.	6-08	
Villegas, Myriam	10-08	
Villega, Liliana	10-08	
Vitale, Paula	1-14	

W

Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Weiser, Ilan	2-06	
Wolf, Irma Verónica	1-05, 1-17, 1-32	T8
Wright, Viviana Loida	1-31	TA2

Z

**Z**

Autor/a	Trabajo Presentado	Curso-taller dictado
Záccaro, María Clara	3-10	T12
Zakowicz, María Isabel	10-08	
Zambon, Alfio	1-22	
Zocola, María Evangelina	5-01	
Zuenger, María Fernanda	4-08	



ANEXO

TRABAJOS DISTINGUIDOS

**PUBLICADOS EN LA EDICIÓN ESPECIAL DEL VOLUMEN 109 - NÚMERO EXTRA -2022 DE LA REVISTA
ANALES DE LA ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA**

Disponible en: <https://aqa.org.ar/images/anales/pdf109/109extra.pdf>



CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se seleccionaron 38 de los 127 trabajos presentados, lo que representa aproximadamente un 30% de los trabajos de cada eje.

En la selección se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- Originalidad.
- Articulación de la Química con otras áreas del conocimiento.
- Actualización y revisión bibliográfica para el desarrollo o la investigación presentada.
- Posibilidad de replicación independientemente del contexto.
- Conclusiones acordes al objetivo del trabajo y en relación con la introducción presentada.
- Claridad en la escritura.
- Potencialidad e importancia para la Química Nacional. En este criterio se tiene en cuenta el papel del trabajo en relación al contexto actual. Por ejemplo, virtualidad, ODS, género, Leyes de Educación ambiental y alimentaria.

El número extra de la publicación también cuenta con los valiosos aportes de dos conferencistas: la Dra. Silvia Porro y el Dr. Gabriel Pinto Cañón.

Felicito a las y los autores que hicieron posibles estos trabajos y agradezco a las y los miembros del Comité Científico por sus aportes y contribuciones que sin duda enriquecieron los escritos seleccionados.

Dra. Sandra A. Hernández

Presidenta JEQUSSST 2022
División Educación Química
Asociación Química Argentina



EJE 1	Enseñanza de temas de Química: estrategias didácticas y metodológicas en diferentes áreas.
1-01	POSTERS PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA Carolina Gomez Segade, Andrea Maggio, Elira Miranda, Miria Baschini
1-02	ESTILOS DE APRENDIZAJE: MODELO DE LA PROGRAMACIÓN NEUROLINGÜÍSTICA (PNL) EN LOS ESTUDIANTES DE QUÍMICA DE LA UNLP Daniela Caichug, Maricel Caputo, Diego Colasurdo, Gonzalo Carreras, Matías Pila, Danila Ruiz
1-11	EL TRABAJO INTEGRADOR EN EL LABORATORIO DE QUIMICA ANALITICA COMO HERRAMIENTA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS PARA LA INVESTIGACION Ivana Casariego, Agustina Romeo, Fabiana Leotta, Fernando Peralta, Florencia Burgui, Ezequiel Vidal, Claudia Domini, Mariano Garrido
1-14	COMPETENCIA DE COMUNICACIÓN EFECTIVA: UNA MIRADA HACIA ADENTRO EN ASIGNATURAS DE QUÍMICA Maximiliano Dellestese, Verónica Capdevila, Luisa Franchi, Paula Vitale, Julia Tasca, Mariana Laborde
1-15	LAS ARTES VISUALES COMO RECURSO PARA LA ENSEÑANZA DE CONCEPTOS DE QUÍMICA: COMBUSTIÓN Y ESTADOS DE OXIDACIÓN Miguel A. Martinez, Carla V. Janyistabro y Dina J. Car
1-17	CONOCIENDO LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS ALIMENTOS A TRAVÉS DE ACTIVIDADES EXPERIMENTALES SIMPLES Ludmila Elisabet Vallejos, Silvina Reyes, Ana Blanca Ocampo, Silvina Rebechi, Irma Verónica Wolf
1-18	DISEÑO DE DEMOSTRACIONES EXPERIMENTALES CORTAS (DECs) PARA EL AULA APLICADAS A LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA DE SÓLIDOS INORGÁNICOS Agustina Dalla Fontana, Silvia Alconchel
1-21	EMOCIONES VINCULADAS AL ESTUDIO DE COMPUESTOS QUÍMICOS CON ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO DE INGENIERÍA Rebeca Purpora, Bianca Norrito, Graciela Valente
1-23	USO DEL CINE DE CIENCIA FICCIÓN PARA LA ENSEÑANZA DE LA SEGURIDAD QUÍMICA Delfina Bunda, Laureano Sabatier
1-32	UN RECORRIDO HISTÓRICO SOBRE LOS ALIMENTOS Y LA ALIMENTACIÓN: EXPERIENCIA ÁULICA UNIVERSITARIA Paula Giménez, Irma Verónica Wolf



EJE 2 Contribución de la Química al Desarrollo Sostenible

- 2-05 LA QUÍMICA EN LA REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS SILÍCEOS DE ORIGEN INDUSTRIAL**
Milagros Otegui Alexenicer, Fernando Ivorra, Vanesa Fuchs, Carla di Luca, Paola Massa
- 2-06 EXPERIENCIAS DE QUIMICA VERDE EN EL LABORATORIO**
Valentín Sosa, Francisco Pepe Illuzzi, Ignacio Isolabella, Ilan Weiser, Patricia Della Rocca
- 2-08 CALENTADORES SOLARES: UNA PROPUESTA DIDÁCTICA DE ENSEÑANZA SUSTENTABLE DESDE EL ENFOQUE CTSA**
Lisette A. Ramirez, Dainy Marcos, Jéscica L. Guaymás y Milagros García Armario

EJE 3 Educación en Química mediada por tecnologías

- 3-03 ACTIVIDADES EXPERIMENTALES MEDIADAS POR TIC PARA LA ENSEÑANZA DE TÉCNICAS DE LABORATORIO EN LA ESCUELA MEDIA**
Juan Manuel Rudi, Paula Gatti, María Silvina Reyes, Daniel Larpin, María Carolina Rey, Mara Batistela, Pablo Spontón
- 3-04 DESARROLLO Y ANÁLISIS DE UN LABORATORIO VIRTUAL SOBRE CALORIMETRÍA ANIMAL**
Elizabeth Robello, Paula Denise Prince, Ezequiel José Hid, Juana Inés Mosse, Mailén AluminéMasetelle Espósito, Mónica Galleano
- 3-06 REFLEXIONES EN RELACIÓN A LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA INORGÁNICA: NUEVAS FORMAS DE ENSEÑAR Y APRENDER**
Lucio Eisenack, Héctor Odetti
- 3-10 QUÍMICA 2.0: EL DESAFÍO DE DISEÑAR UNA PROPUESTA DE EXTENSIÓN A DISTANCIA**
María Clara Záccaro, María Cecilia Tannuri, Silvina Victoria García, Lea Vanessa Santiago, Matías Gabriel Krujoski, Juan Esteban Miño Valdés
- 3-11 USO DEL SOFTWARE AVOGADRO EN UN CURSO INTRODUCTORIO DE QUÍMICA UNIVERSITARIA**
A. Ivone Saiz, Paola Massa



EJE 4 Educación en Química en contexto y en interdisciplina (CTSA, STEAM, ApS)

EDUCACIÓN STEAM: ANÁLISIS DE DEBILIDADES, AMENAZAS, FORTALEZAS Y OPORTUNIDADES (CONFERENCIA)

Gabriel Pinto Cañón

4-02

ENTRE EL HIELO Y EL FUEGO: LA ENSEÑANZA DE TEMAS DE ALIMENTOS EN EL MUNDO DE GEORGE R.R. MARTÍN COMO PROPUESTA CTS.

Damian Lampert y Silvia Porro

4-03

ELECTROQUÍMICA EN LA SECUNDARIA: APORTES PARA EL APRENDIZAJE CONTEXTUALIZADO Y BASADO EN PROBLEMAS SOCIOCIENTÍFICOS

Rosario Anthonioz-Blanc

4-06

PROPUESTA DE ARTICULACIÓN DE SABERES DE QUÍMICA ORGÁNICA Y DE ANTROPOLOGÍA EN UN MUSEO DE CIENCIAS

María Emilia Pérez, Silvia Marina Andrade, Ana Paula Chiramberro, María Soledad Scazzola

EJE 5

Perspectiva de género, diversidad y educación inclusiva en la enseñanza de la Química

5-01

LA EXPERIMENTACIÓN COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL ACERCAMIENTO DE ALUMNOS CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL A LA QUÍMICA

María Eugenia Taverna, Mara Lis Polo, María Evangelina Zocola, Melisa Bertero

5-04

EDUCACIÓN SEXUAL INTEGRAL (ESI) Y CIENCIAS: ¿ES POSIBLE UN ABORDAJE TRANSVERSAL?

Fiamma Bayer

5-05

¿QUÉ ENTENDEMOS POR SALUD? ALIMENTACIÓN SALUDABLE CON PERSPECTIVAS DESDE LA ESI

Jésica L. Guaymás, Lisette A. Ramirez, Dainy Marcos y Milagros Garcia Armario



EJE 6 Estrategias de articulación de saberes químicos entre niveles educativos

6-02 ARTICULANDO SABERES Y RECURSOS ENTRE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA Y EL INGRESO A LA UNIVERSIDAD

Natalia Vessena, Sandra A. Hernández

6-05 PRUEBAS DE CARACTERIZACION FISICOQUIMICA Y MICROBIOLOGICA PARA BIOETANOL PREPARADO POR ESTUDIANTES DE SECUNDARIA

Marcelo Castillo, Leila Haro, Laila Mansilla, Milena Melisani, Antonella Dan Córdoba

6-06 ARTICULACIÓN ENTRE LA UNIVERSIDAD Y LA EDUCACIÓN SECUNDARIA AGROPECUARIA

Ethel Coscarello, María Laura Gómez Castro y Claudia Larregain

EJE 7 Evaluación de saberes químicos

7-01 LA VUELTA A LA PRESENCIALIDAD: LA EVALUACIÓN COMO HERRAMIENTA PARA SUPERAR LAS DIFICULTADES

Nayla J. Lores, Fiama Bonomi y M. Soledad Islas

7-04 ANÁLISIS DE INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN ESCRITA PARA REPENSAR LA ENSEÑANZA EN COMPETENCIAS A NIVEL UNIVERSITARIO

Romina Biotti, Graciela Olmos, Adriana Acosta

7-11 PROPUESTA DE EVALUACIÓN ENTRE PARES: ESTUDIO DE LAS ENERGÍAS ALTERNATIVAS DESDE UN ENFOQUE AMBIENTAL

Rocío Belén Kraser, María Paula Pelaez



EJE 8 Formación del profesorado de Química

LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN TIEMPOS DE EMERGENCIA (CONFERENCIA)

Silvia Porro

ENFOQUE STEM EN UN POSGRADO DE CIENCIAS EXPERIMENTALES

8-01

Raquel Bazán, Gonzalo Barbero, Carina Colasanto, Marcelo Gómez, Nancy Larrosa, Abel López, Nancy Saldís, Hernán Severini

FORMACIÓN INICIAL EN EL CONTEXTO DEL MODELO INTERCONECTADO. PROPUESTA DE UN INSTRUMENTO PARA EL ANÁLISIS DE MICROCLASES

8-04

Tatiana Pujol-Cols, Guillermo Cutrera, María Basilisa García

EJE 9 Historia y epistemología de la Química y de su enseñanza

LA CONTROVERSA HISTÓRICO-EPISTEMOLÓGICA SOBRE LA EXISTENCIA DE CITOCROMOS EN LA RESPIRACIÓN CELULAR

9-01

Martín Pégola, Lydia Galagovsky

LA LEY Y EL ORDEN: SOBRE DOS SORPRENDENTES (¡Y EXTENDIDOS!) ERRORES EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES

9-02

Valeria Edelsztein, Claudio Cormick



EJE 10	Resultados de proyectos de investigación educativa y de extensión en Química
10-02	<p>IMÁGENES SOBRE LA QUÍMICA QUE POSEEN ESTUDIANTES PRIVADOS DE LIBERTAD Carina Fornal, Germán Sánchez</p>
10-05	<p>LAS HABILIDADES PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN ESTUDIANTES DE CARRERAS DE CIENCIAS Y LA OPORTUNIDAD DE SU DESARROLLO EN COHORTES AFECTADAS POR EL CONTEXTO DE PANDEMIA Iris Dias, Sonia Maggio, Pablo Álvarez, Agostina Chapana, Leonardo Gatica, Aldana Lemos, Eliana Lemos, Miriam Fraile</p>
10-12	<p>EXPERIENCIA DE EXTENSIÓN EN UNA ESCUELA RURAL COMO PROCESO TRANSFORMADOR DE PRÁCTICAS EDUCATIVAS Y DE INVESTIGACIÓN María Belén Perez Adassus, Verónica N. Scheverin, Aura Burbano Patiño, Paula Nicolas, Bruno J. Botelli, Victoria Colombo, Marianela Vanadia, Natalia Moreno, Lucia Schmidt, M. Rosa Prat, M. Belén Nieto, M. Fernanda Horst, Verónica Lassalle.</p>
10-14	<p>OPINION DE LOS ESTUDIANTES SOBRE LA NECESIDAD DE UN CURSO DE NIVELACIÓN PARA ACCEDER AL ÚNICO CURSO DE QUÍMICA DE LA FCEIA Verónica M. Relling, Cristina S. Rodríguez, M. Eugenia Disetti; Gerardo Camí y Lautaro Bosco</p>



ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA
División Educación Química

<https://www.aqa.org.ar/>

ISBN 978-987-47159-6-8

