

ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA BIOLÓGICA A TRAVÉS DE LA SIMULACIÓN DE PROYECTOS CIENTÍFICOS

M. Julia Lamberti¹, Daniela B. Medeot¹, Noelia E. Monesterolo¹, Ana L. Serra¹

1-Departamento de Biología Molecular, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto, Ruta 36, Km 601, Río Cuarto, Córdoba (5800).

E-mail: nemonesterolo@gmail.com

Breve texto para difusión

La motivación resulta imprescindible para la apropiación de nuevos conocimientos. En este trabajo presentamos la implementación y resultados obtenidos de la reestructuración de los trabajos prácticos de laboratorio para enseñar Química Biológica. La innovación partió de una hipótesis experimental que actuó como hilo conductor, dando lugar a la discusión e incorporación de los conceptos tratados.

Palabras claves: Motivación, Investigación, Bioquímica

Introducción

La Química Biológica (QB) pretende enseñar la bioquímica de la célula en forma teórica y práctica, siendo esta última actividad crucial ya que, aplicando determinadas técnicas de laboratorio, se pone de manifiesto la química de las diferentes moléculas (lípidos, glúcidos, proteínas y ácidos nucleicos). Durante nuestra práctica docente hemos detectado la falta de motivación de los alumnos para la realización de determinados trabajos prácticos (TPs). Notamos que el cronograma de TPs dificultaba a los alumnos poder establecer relaciones entre los contenidos teóricos-prácticos, y entre los TPs entre sí. Los alumnos tendían a memorizar la teoría y la metodología de análisis de datos en lugar de relacionar y comprender los conceptos.

Consideramos que el origen del problema podría atribuirse a que los alumnos recibían una guía de TPs con todas las indicaciones, protocolos y técnicas a llevar a cabo en el laboratorio, lo que reducía su accionar a ejecutar una *receta*. Esta mecánica limitaba la posibilidad que el alumno investigue acerca del problema a resolver, que pueda explicar y fundamentar los resultados y las dificultades encontradas y proponer posibles alternativas de solución. Como señala Chalmers [1], en cuanto a lo que se refiere a la percepción, con lo único que el observador está en inmediato y directo contacto es con sus experiencias. Estas experiencias no están dadas de modo unívoco ni son invariantes, sino que cambian con las expectativas y el conocimiento. Atendiendo a este punto se implementó una innovación docente en el marco de un Proyecto de Innovación e Investigación para el Mejoramiento de la Enseñanza de Grado (PIIMEG). Nuestra hipótesis fue que la reestructuración de la serie de TPs tanto a nivel temporal como a nivel del eje de discusión, predispondría al alumno a actitudes más activas y dinámicas en la interacción con los contenidos, con sus compañeros y con los docentes. Este planteo está de acuerdo con lo explicado por Galagovsky & Muñoz [2]. Estos autores indican que la metodología cualitativa se caracteriza por tener como principal objetivo alcanzar la comprensión de los fenómenos, lo cual puede lograrse mediante un análisis de tipo interpretativo y buscando la intencionalidad de las acciones. Se pretendió lograr en los alumnos un aprendizaje significativo, en el cual, los conceptos inclusores ya existentes en la estructura cognitiva del sujeto permitan el anclaje de la nueva información [2].

Si los alumnos perciben de una forma clara qué tienen que aprender y qué les queda todavía por asimilar, avanzan más de prisa. Para ello, los profesores han de tener una profunda comprensión en la temática. Se pretende llevar a cabo la enseñanza de QB con bases teóricas que surgen como

resultado de la experiencia adquirida por los docentes en el laboratorio de investigación científica básica.

Tal como señalan Ottobre y Temporelli [3], si el alumno aparece implicado, la enseñanza deja de ser un traspaso de información a un estudiante pasivo, quien la absorbe y la pone a disposición del docente demandante. Consideramos que nuestra propuesta le ofreció al alumno la posibilidad de conectar los contenidos de la asignatura con el trabajo cotidiano de un laboratorio de investigación bioquímica, acercándolo de esta forma a las actividades de su futura vida profesional.

Objetivos

El principal objetivo del proyecto innovador fue obtener una mayor motivación e interés por parte de los alumnos a partir de: a) cambiar el orden de los TPs; b) proponer un eje de discusión activo a lo largo de todo el cuatrimestre; c) formar criterios para resolver situaciones que se presentan cotidianamente en un laboratorio de QB.

En el presente estudio se propone analizar los resultados del proyecto innovador con herramientas adquiridas antes, durante y después de su ejecución. Esto permitirá medir los efectos de la innovación aplicada en comparación con las metas planteadas, a fin de tomar decisiones subsiguientes para mejorar la ejecución futura.

Descripción de la propuesta

La propuesta innovadora consistió en partir de una situación problematizadora que fue analizada de manera integral durante el cursado de la materia y que permitió anclar los conocimientos en una situación concreta que sirvió de base para presentar todos los TPs. Ésta está centrada en la proteína fosforilcolina fosfatasa (PchP), un factor de patogenicidad de *Pseudomonas aeruginosa*, que ha sido utilizada como modelo de estudio por grupos de investigación del Departamento de Biología Molecular de la UNRC [4–6].

Mediante la realización de TPs enmarcados en un proyecto de investigación, se pretendió simular las actividades de un laboratorio de investigación dedicado a la bioinformática, la biología molecular y la bioquímica de proteínas. Para lograrlo, se reestructuró la serie de TPs en torno al planteo de una hipótesis de trabajo (el gen *pchP* de *P. aeruginosa* codifica para una proteína con actividad fosforilcolina fosfatasa) y de los objetivos generales (determinar la función del gen *pchP*) y particulares (comprobar el clonado, sobreexpresar la enzima y purificarla, analizarla mediante electroforesis, determinar la actividad enzimática y evaluar el efecto de inhibidores) a cumplir a lo largo del cuatrimestre. En este contexto, la hipótesis se transformó en el hilo conductor que le permitió al alumno entender que no sólo estaba estudiando conocimientos específicos de QB, sino generando una base de conocimientos que lo habilitará para abordar en forma integral futuras dificultades profesionales. Con este fin, se llevó a cabo una serie de TPs integrados y continuados en el tiempo, cuya realización permitió determinar la validez de la hipótesis al finalizar el cuatrimestre.

En lo que respecta a los aspectos organizativos, la guía de TPs estuvo disponible para los alumnos desde el inicio del cuatrimestre. Cada TP contenía una guía de preguntas orientadores, para que los alumnos conozcan la temática abordada previo a su realización. Cuando se inició un tema nuevo, los docentes realizaron el apoyo correspondiente con técnicas expositivas e interrogativas, lectura dirigida y/o medios audiovisuales. Para la realización de las actividades prácticas, los alumnos se dividieron en pequeños grupos, con planificación orientada, debate conjunto de los resultados obtenidos, resolución de problemas y prácticas con tutoriales en formato digital. Se incentivó la discusión entre los diferentes grupos previa interpretación de los resultados obtenidos en forma individual. Los resultados fueron discutidos al finalizar cada TP y los alumnos anotaron en la guía resultados y conclusiones, problemas surgidos y posibles soluciones. Al finalizar el dictado de cada TP, los alumnos redactaron un informe grupal donde analizaron sus resultados y elaboraron conclusiones basándose en las hipótesis planteadas y en los objetivos generales y específicos de cada tema.

Evaluación de la propuesta

La evaluación aplicada fue un elemento potenciador del replanteamiento constante de todo el proyecto en sus diferentes fases.

Los alumnos fueron evaluados por dos metodologías diferentes: a) exámenes parciales, cuestionarios al finalizar cada encuentro y evaluaciones orales durante el desarrollo de la clase, y b) encuestas previas y posteriores al dictado de la asignatura.

En relación a los exámenes parciales, en el año 2009, antes de la implementación del proyecto PIIMEG, sólo el 43% de los alumnos aprobó el primer parcial. Este porcentaje fue aumentando rápidamente año tras año hasta alcanzar un 81% en el año 2014 (Fig. 1). Esto nos da indicio de que las innovaciones realizadas a partir de los proyectos pedagógicos permiten que los estudiantes comprendan, adquieran y construyan conocimientos desde el inicio del cursado. A través de la evaluación oral y de los cuestionarios semanales, hemos advertido que hubo una mejor predisposición de los alumnos para tomar actitudes más activas y dinámicas en la interacción con los contenidos, con sus compañeros y con los docentes.

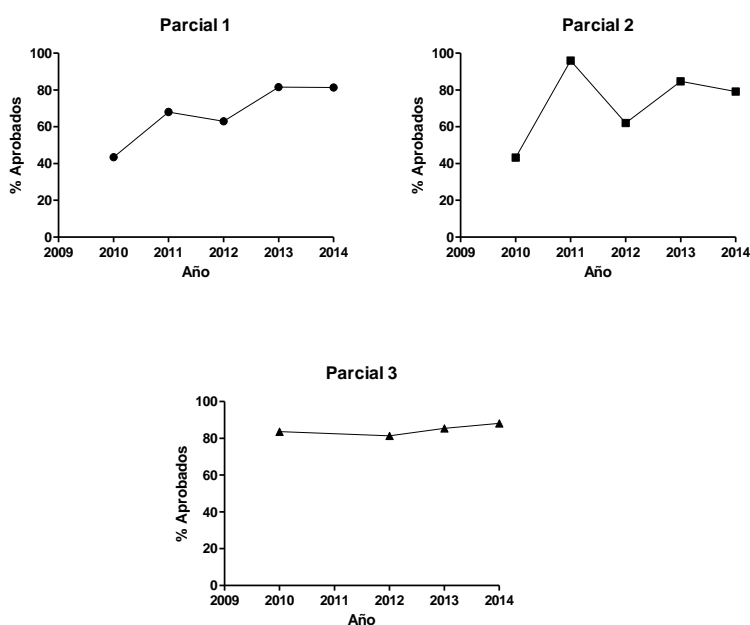


Fig. 1. Porcentaje de alumnos que aprobaron los parciales prácticos 1, 2 y 3 desde el año 2010 hasta el año 2014. Aclaración: En el 2010 se tomaron 4 parciales (las calificaciones del cuarto parcial no se grafican) y en el 2011 se tomaron 2 parciales.

Asimismo, del análisis de las encuestas, observamos que la mayoría de los estudiantes comenzó el cursado con buenas expectativas en relación a la materia. Consideraban que los contenidos prácticos colaborarían con la comprensión de la teoría aplicada a la Química Biológica y fundamentalmente con su formación profesional. Muchos de ellos sugirieron que “sería bueno que se hagan pasantías, tomar muestras, analizarlas y sacar propios resultados”, lo cual fue altamente positivo debido a que el objetivo principal de la innovación era que los alumnos trabajaran enmarcados dentro de un proyecto de investigación y que adoptaran los datos obtenidos de los experimentos como propios de su proyecto (Fig. 2).

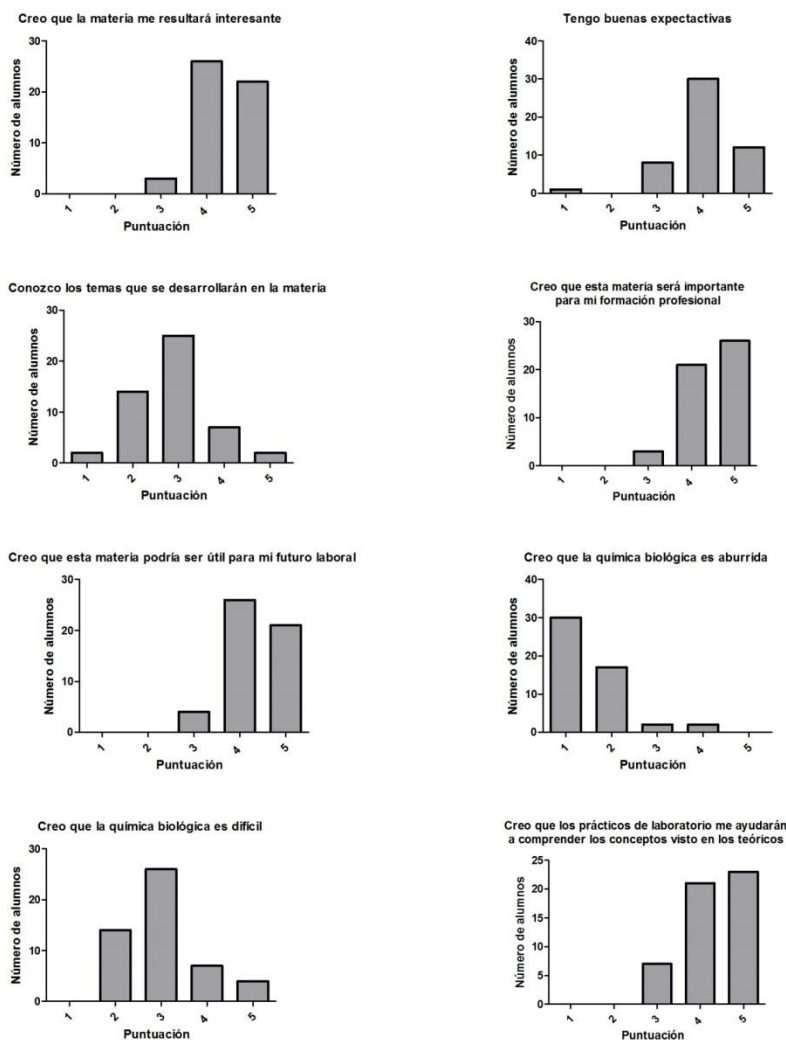


Fig. 2. Puntuación otorgada por parte de los alumnos a las diferentes afirmaciones respecto a la asignatura al inicio del cuatrimestre.

Las encuestas realizadas al finalizar el cursado demostraron que la reestructuración del material didáctico para el dictado de los TPs cubrió las expectativas en gran parte de los alumnos. La mayoría de los estudiantes opinaron favorablemente en relación a la elaboración de las guías de trabajo, indicaron haber utilizado el material provisto por los docentes y manifestaron interés en las temáticas abordadas y su correlación con el módulo teórico de la materia. Además, declararon que las evaluaciones fueron acordes a los temas tratados en clase, argumentando que fue de gran utilidad la guía de preguntas orientadoras (Fig. 3).

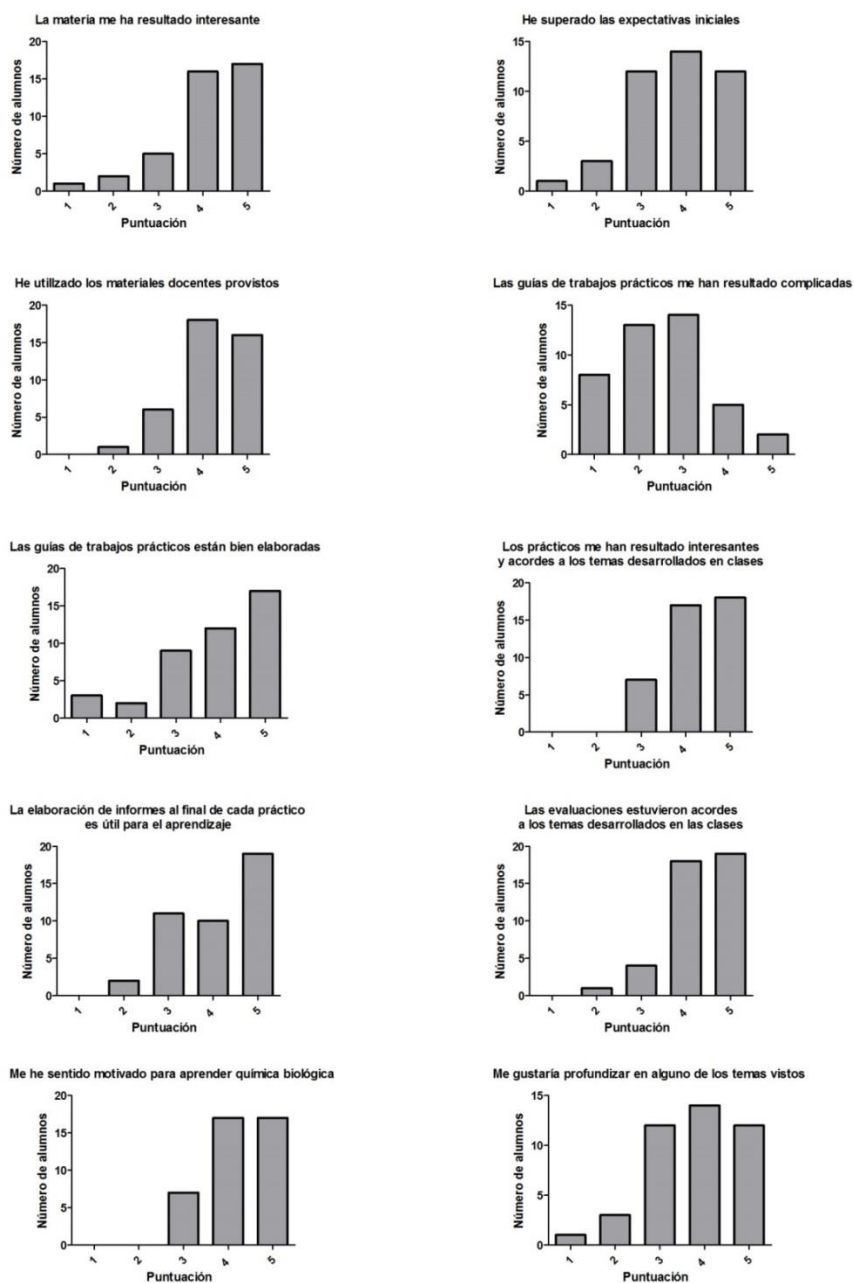


Fig. 3. Puntuación otorgada por parte de los alumnos a las diferentes afirmaciones respecto a la asignatura al final del cuatrimestre.

En cuanto a los docentes, se indagó sobre las expectativas, los cambios observados y objetivos cumplidos, reformulados o por cumplir, mediante la realización de una auto-evaluación y un informe crítico. El análisis de las encuestas mostró que las modificaciones implementadas influenciaron positivamente la preparación y el dictado de la clase. En relación a la nueva forma de evaluación, la mayoría evidenció una mejora significativa en el seguimiento de cada alumno individual, principalmente durante el transcurso de las clases. Los docentes opinaron que la incorporación de una guía de estudio orientadora de cada tema ha aumentado la atención y motivación de los alumnos en los aspectos relevantes de cada temática.

Conclusión

La aplicación continua de este proyecto innovador ha permitido mejorar el rendimiento de los estudiantes en los exámenes parciales, principalmente en los de primera instancia. También ha fomentado el interés de los alumnos en relación a la incorporación, análisis y discusión de conocimientos. Por parte del docente, ha favorecido el diseño y dictado de las clases integradoras. Consideramos que hemos logrado enmarcar el dictado de la asignatura QB en una didáctica comprensiva. Esto implicó contextualizar el enseñar mediante la construcción cooperativa de significados, y el aprender a través del establecimiento de relaciones entre los aprendizajes previos y los nuevos. En cuanto a la evaluación se permitió que el alumno tome conciencia de los aprendizajes adquiridos y que los docentes interpretemos la implicancia del proceso de enseñanza en dichos aprendizajes.

Bibliografía

- [1] A. Chalmers, E. Sedeño, J. Villate, ¿Qué es esa cosa llamada ciencia?, Madrid: Siglo XXI de España, 2000.
- [2] L. Galagovsky, J. Muñoz, La distancia entre aprender palabras y aprehender conceptos. El entramado de palabras-concepto (EPC) como un nuevo instrumento para la investigación., Enseñanza Las Ciencias. 20 (2002) 29–45.
- [3] S. Ottobre, W. Temporelli, Profe, no tengamos recreo: creatividad y aprendizaje en la era de la desatención., 1st ed., La Crujía, 2013.
- [4] C. Domenech, L. Otero, P. Beassoni, A. Lisa, Phosphorylcholine Phosphatase: A Peculiar Enzyme of *Pseudomonas aeruginosa*, *Enzym. Res.* 2011 (2011) 561841.
- [5] M. Massimelli, P. Beassoni, M. Forrellad, J. Barra, M. Garrido, C. Domenech, et al., Identification, cloning, and expression of *Pseudomonas aeruginosa* phosphorylcholine phosphatase gene, *Curr Microbiol.* 50 (2005) 251–256.
- [6] L. Infantes, L. Otero, P. Beassoni, C. Boetsch, A. Lisa, C. Domenech, et al., The structural domains of *Pseudomonas aeruginosa* phosphorylcholine phosphatase cooperate in substrate hydrolysis: 3D structure and enzymatic mechanism, *J Mol Biol.* 423 (2012) 503–514.