

## **EJE TEMÁTICO: 1- Enseñanza de Química y su articulación con el nivel medio**

### **ESTRATEGIAS PARA LA FORMACIÓN DOCENTE EN UNA APERTURA A LA EXPERIMENTACIÓN. PROPUESTAS PARA EL AULA DE FÍSICA, QUÍMICA Y BIOLOGÍA DEL NIVEL MEDIO**

**Mirta G. Furlani<sup>1\*</sup>, Susana Palma<sup>2</sup>, Cecilia Bernardi<sup>3</sup> y Ma. Sara Salsi<sup>4</sup>**

*1- Departamento de Física. FIQ. UNL.*

*2- Departamento de Química. Cátedra de Química y Legislación de Alimentos. FIQ. UNL.*

*3- Cátedra de Química Analítica Aplicada a Alimentos. FIQ. UNL.*

*4- Microbiología de Alimentos del Instituto de Tecnología de Alimentos. FIQ. UNL.*

*Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral (FIQ-UNL), Santiago del Estero 2829, 3000 Santa Fe.*

*e-mail: mfurlani@fiq.unl.edu.ar*

#### **Resumen**

El acercamiento al aula, a la enseñanza y al aprendizaje de las Ciencias Naturales en el Nivel Medio, mediante cursos de formación docente y actividades docentes de transferencia, ha permitido proponer el abordaje de la física, la química y la biología con preponderancia en experiencias de laboratorio. Se generaron estrategias para la formación docente en base a la experimentación.

#### **Palabras claves**

Estrategias didácticas, formación docente, experimentos de laboratorio

#### **Introducción y objetivos**

La ciencia es parte de nuestra cultura, porque cada hallazgo provisoriamente verdadero de la investigación queda como patrimonio del acervo común que constituye el edificio científico. Así como la ciencia en sí misma es universal, lo es también la búsqueda de mejores métodos para su enseñanza. [1]

Las estrategias para la formación docente que se presentan en este trabajo fueron implementadas con alumnos del nivel medio, en presencia de sus docentes. Constituyen una modalidad de abordar las ciencias experimentales tales como la física, la química y la biología, con preponderancia [2] en experiencias de laboratorio, priorizando la observación de fenómenos reales. Se originaron a partir de la colaboración; mediante cursos de perfeccionamiento, asesoramiento, asistencia técnica, talleres y proyectos de extensión de cátedra (PEC) [3]; con instituciones del nivel medio local.

Este trabajo va dirigido a los docentes que en la actualidad enseñan estas áreas del conocimiento en el nivel medio y a los docentes y alumnos de los profesorado.

Se tuvieron en cuenta factores tales como: el contexto de la clase, el hecho objetivo de que los conocimientos en Ciencias Naturales cada vez tienen más impacto en la sociedad global y cual es el aporte de los textos escolares. Con respecto al primer factor, intervienen alumnos adolescentes y el aprendizaje y las habilidades que desarrollan "...tienen que ver con el razonamiento hipotético, la capacidad de abstracción y el pensamiento deductivo, la organización y la metacognición, entre otros" [4]; en respuesta al mismo, se requiere que se prioricen estrategias de enseñanza que se ajusten mejor a las necesidades de los estudiantes. En cuanto al segundo factor, una mirada al diseño curricular provincial permite distinguir dos propósitos a tener en cuenta con respecto a Ciencias Naturales que son: desarrollar las capacidades de indagación científica escolar, exploración, reflexión, explicación, predicción y comunicación; y comprender la complejidad de las

problemáticas relacionadas con las Ciencias Naturales. Y en relación con el tercer factor, los libros de texto dan cuenta de la *estructura* de las disciplinas física, química y biología - entendiendo que *estructura* de una disciplina es la relación lógica entre las unidades fundamentales de conocimientos - y su relación con la *didáctica* [5] - que se entiende como teoría acerca de las prácticas de la enseñanza en los contextos sociales e históricos en que se inscriben. Se ha constatado que en general las guías de experimentos de los libros de textos no se corresponden con el material de laboratorio con que se cuenta en un determinado colegio secundario.

Es necesario brindar a los futuros docentes estrategias que les permitan apreciar que la experimentación es una forma de “aprender a enseñar ciencias”.

En el marco de la introducción precedente se considera apropiado plantear los siguientes objetivos:

- Tender a motivar al alumno, mostrando breves relatos de los científicos, destacando las formas de razonamiento, y que el acto del conocimiento es inseparable del hombre en su totalidad.
- Generar situaciones de enseñanza en las que los alumnos tengan oportunidades de confrontar lo que piensan y conocen acerca de los fenómenos de la naturaleza.
- Introducir las ciencias naturales a partir de experiencias de la vida diaria abordando la física, la química y la biología en forma independiente y en forma interdisciplinaria.
- Identificar y comprender el alcance de las hipótesis, las teorías y los modelos.
- Incorporar el vocabulario específico propio de las Ciencias Naturales.
- Proponer estrategias de enseñanza, en base a prácticas de laboratorio - pilar fundamental de la enseñanza de las ciencias - que son: el aprendizaje activo, pequeñas investigaciones y un enfoque interdisciplinario.

### **Descripción de la propuesta educativa**

Se desprende del análisis de los textos escolares del nivel medio, que la enseñanza ha estado dirigida sobre todo a transmitir el corpus conceptual de las disciplinas y teorías generadas por la ciencia para interpretar la naturaleza y su comportamiento. Se conoce por las vivencias relatadas por educandos del secundario, que con poca frecuencia se realizan actividades que lleven a percibir el mundo físico por el desarrollo de experiencias y la manipulación de equipamiento e instrumental de laboratorio. En tanto que, la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral ha formado por décadas a sus alumnos en el dominio y aprendizaje de los procedimientos científicos.

Los procedimientos científicos pueden abarcar infinitos matices, desde una simple técnica para medir la densidad de un líquido a la formulación de hipótesis sobre la caída de los cuerpos. Es decir podrían ser simples técnicas y hasta estrategias de aprendizaje y razonamiento. La puesta en marcha de una estrategia requiere dominar técnicas más simples y debe apoyarse en ellas. El aprendizaje de estrategias demanda un mayor control por parte del alumno, modificando la función didáctica del profesor. Aprender ciencias implica no solo aprender conceptos sino aprender también procedimientos. Sin descuidar, que el laboratorio es *paradigma* de acción reflexiva y de investigación integrada e integral.

Se proponen estrategias para la formación docente con una apertura a la experimentación, ya que tradicionalmente las llamadas prácticas de laboratorio, siempre se han considerado un pilar fundamental de la enseñanza de las ciencias; se darán ejemplos detallados del aprendizaje activo, de pequeñas investigaciones y una propuesta desde un enfoque interdisciplinario (Tabla 1).

Estas actividades experimentales requieren estar precedidas por situaciones de enseñanza, en que se recuperen las experiencias de los estudiantes con los fenómenos naturales y con experiencias de la vida diaria, para que vuelvan a preguntarse sobre ellos; y se apropien de conceptos teóricos pertinentes al tema en cuestión. En el contexto de las mismas, se establecerán condiciones para un diálogo mayéutico con los estudiantes para garantizar un auténtico aprendizaje. A posteriori, se enfatizará en la realización de un informe, donde consten los datos experimentales, su tratamiento y presentación adecuada, redacción argumentada y las observaciones y/o conclusiones.

Tabla 1: Algunos ejemplos de estrategias para la formación docente con una apertura a la experimentación

### Ejemplo de una pequeña investigación

¿Si dispones de dos lentes una biconcava y otra biconvexa, cuál de ellas podrá ser usada como lupa?. Habrás observado la imagen de un pequeño objeto con una lupa. El problema que se plantea en esta actividad es: ¿en qué posición debe ubicarse el objeto con respecto al foco de la lente para que la imagen resulte nítida?. ¿Cuáles son las características de la imagen observada?. ¿Es posible, obtener otro tipo de imagen con características distintas?.

### Ejemplo del aprendizaje activo

*Planteamiento del problema:* Dados dos espejos planos ubicados de tal modo que el ángulo entre los mismos es  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$  y  $120^\circ$ ; y un objeto en el plano bisector de los espejos. Localiza las imágenes. ¿Cuál de las disposiciones de los espejos arrojará, un mayor (un menor), número de imágenes?.

El modelo didáctico contempla los siguientes momentos por los cuales pasan los estudiantes: 1) Se plantea una situación experimental como problema. 2) Se da un espacio para el análisis individual cuyo resultado debe ser la predicción, respecto a lo que sucederá en la situación, al ejecutarla. 3) Se da un tiempo de discusión en grupos. 4) Un relator de cada grupo explica la predicción que acordaron. Se exponen y argumentan las diferentes posiciones. 5) Se realiza el trabajo experimental, en sesiones de laboratorio. 6) Se muestran los resultados experimentales, realizando un análisis (para entender ¿qué sucedió?), síntesis (¿cómo podemos entender lo que sucedió?) y extrapolación (¿dónde más podemos aplicar los resultados?).

### Ejemplo de un enfoque interdisciplinario

*Eje temático:* Alimentos, granos de almidón y microscopio óptico

El almidón de papa contiene gránulos ovales o esféricos, cuyo tamaño oscila entre 5 y 100  $\mu\text{m}$ . Otros gránulos de almidón pueden provenir del maíz, del arroz, etc. Pueden ser observados con el microscopio óptico utilizando magnificaciones de 10X y 50X, permitiendo la diferenciación de tamaños, formas y la clasificación de los mismos.

La distancia más pequeña entre dos puntos que el ojo humano distingue a simple vista es 0,1 mm.

El microscopio óptico se emplea para aumentar las imágenes de objetos no visibles a simple vista.

¿Podrías combinar lentes disponibles en el laboratorio para armar un microscopio y observar los gránulos de almidón y proceder a su clasificación?.

Traza una marcha de rayos para lentes individuales y para el microscopio óptico.

## Conclusiones

Las prácticas de laboratorio se consideran; en las carreras de ingenierías, en las licenciaturas en química y en física, más antiguas de la Argentina, como lugar, método e instrumento no exclusivo pero si indispensable. Pero esto no está generalizado en todas las facultades de ingeniería ni en todas las universidades del país y es así tan solo, en unos pocos establecimientos educativos del nivel medio, muchos de los cuales no cuentan con un espacio físico destinado al laboratorio.

Es necesario una mirada nueva sobre la enseñanza de las ciencias en nuestro país, y es esperable que se multipliquen las experiencias de laboratorio de Física, de Química y de Biología, en todos los establecimientos y niveles educativos.

Con respecto a las estrategias para la formación docente en una apertura a la experimentación, se puede concluir en relación con el enfoque interdisciplinario que, los estudiantes del nivel medio manifestaron preferir esta combinación, ya que en el contexto de la química y la biología, se hacen más significativas las cuestiones físicas. En relación al aprendizaje activo se verificó que en un proceso de reflexión en pequeños grupos se pudieron identificar aspectos conceptuales y preguntas abiertas respecto del objeto del aprendizaje.

Con respecto al equipamiento de laboratorio, se propone que responda al requisito de robustez en su fabricación para contribuir a la confiabilidad y contundencia de los resultados a la vista de los alumnos secundarios.

## **Agradecimientos**

Se agradece a los siguientes alumnos universitarios que colaboraron en la concreción de los proyectos de extensión de cátedra: Ana C. Baralle, Eugenia Rosler, Constanza Zitelli, Erié Nadalich, Perla N. Aquatti, Nicolás Ferrero, Federico Piovano, Guido Larcher, Diego López Delzar, Andrés Péculo, Pablo San Cristóbal, Valentina Traba y Bárbara Weber.

Se agradece a la Secretaría de Extensión de la Universidad Nacional del Litoral por subsidios para llevar a cabo PEC.

## **Referencias bibliográficas**

- [1] *Nuevo Manual de la UNESCO para la enseñanza de las Ciencias*. Ed. Sudamericana. Bs. As., 1997.
- [2] M.C. von Reichenbach *et al.*, *Extensión universitaria: un análisis de las primeras experiencias en física*, Anales AFA, 2003, 15, 4-8.
- [3] M. Furlani, PEC-FIQ-UNL, R.C.S.Nº214, 2008 y R.C.S.Nº278, 2010.
- [4] Ma.E. Podestá *et al.*, *“El cerebro que aprende”*. Aique Grupo Editor S.A., 2013.
- [5] A. Camilloni *et al.*, *“Corrientes didácticas contemporáneas”*, Ed. Paidós, 1996, 94.