



Sentidos otorgados por los estudiantes a una Enseñanza Basada en la Modelización (EBM) en la formación básica del Profesorado de Nivel Medio y Superior en Biología

Lucía Belén Pérez

Universidad Nacional de Río Negro

lbperez@unrn.edu.ar

Introducción

La línea de investigación de la Enseñanza Basada en la Modelización (EBM) es una de las directrices teóricas actuales del campo de la Didáctica de las Ciencias (DC) junto con el eje Naturaleza de la Ciencia y el abordaje de Asuntos Sociocientíficos. La integración de modelos y la práctica de la modelización en la educación científica se originaron en la década de los ochenta, como respuesta a la creciente preocupación de educadores e investigadores respecto al proceso de aprendizaje en ciencias. Este interés dio lugar a una serie de investigaciones que exploraron esta temática en profundidad. A partir de estos estudios, surgió el Modelo Cognitivo de Ciencia Escolar (Izquierdo et al., 1999) como una alternativa para la enseñanza de las ciencias. Este modelo promueve la construcción de modelos para interpretar el mundo y actuar en él, donde un aspecto fundamental de la modelización es la búsqueda de que los fenómenos del mundo real, abordados en el aula, sean reconstruidos teóricamente, lo que contribuye a alcanzar un alto nivel de significatividad en el aprendizaje.

Según varios autores (Adúriz-Bravo, 2012; Clement, 2000; Justi, 2007; Khan, 2011), la modelización se describe como un proceso que inicia con la identificación de los modelos mentales de los estudiantes, los cuales se representan mediante distintas formas. Para alcanzar este objetivo, desarrollamos unidades didácticas siguiendo las pautas de la Actividad Científica Escolar (ACE) (Sanmartí, 2002), e integrando en las diferentes fases de la modelización tanto elementos simbólicos como ejemplos concretos.

La introducción de actividades que promuevan la modelización ha sido fundamental en el ámbito de la formación básica del Profesorado de Nivel Medio y Superior en Biología, puesto que permite que los futuros docentes puedan implicarse en cuestiones de la vida cotidiana de forma responsable utilizando modelos que han sido modificados para su enseñanza por medio de una transposición didáctica, es decir, propios para la ciencia escolar. De esta manera, adoptamos un enfoque que propicia una transposición didáctica más holística, donde



los modelos no se fragmentan en conceptos separados, sino que se estimula su construcción y desarrollo para atribuir significado a los fenómenos del entorno (Sanmartí, 2002). Este cambio implica una transformación en la manera en que enseñamos biología, enfocándonos en la mejora y la aplicación activa de modelos en vez de limitarnos a la transmisión de conceptos abstractos.

La materia Introducción a la Biología (IB) presenta un cursado anual, con un total de 160 horas de clases presenciales y una carga semanal de 5 horas. Además de las clases en el aula, se incluyen actividades prácticas en laboratorio y tareas virtuales que se llevan a cabo a través de la plataforma bimodal de la universidad. La enseñanza basada en la modelización es el enfoque didáctico que guía el diseño de las actividades académicas. En el primer año de formación, los docentes de Introducción a la Biología (IB) se proponen crear un ambiente propicio para que los estudiantes se familiaricen con modelos fundamentales de biología celular.

Este objetivo busca proporcionarles una base sólida que les permita adentrarse en disciplinas biológicas más especializadas a lo largo de su trayectoria académica. Por esto, se emplean analogías, metáforas y situaciones problemáticas del mundo real con el fin de contextualizar estos modelos y facilitar su comprensión por parte de los estudiantes.

Metodología y resultados

En este contexto, se están llevando a cabo investigaciones preliminares utilizando una metodología cualitativa, donde se recopilan datos en el entorno natural de las clases con el fin de comprender los significados que los estudiantes atribuyen a la formación recibida en la materia. Para ello, al finalizar el curso, se les plantea a los estudiantes la pregunta: "*¿Qué significó para vos cursar Introducción a la Biología?*" El objetivo de describir e interpretar los significados atribuidos por los estudiantes a esta propuesta educativa surge de la necesidad de contribuir a un área poco explorada en la Didáctica de las Ciencias. Hasta el momento, se ha realizado un análisis basado en 84 respuestas, provenientes de dos cohortes de estudiantes que completaron la materia en los años 2019 y 2022. Las producciones durante los años de la pandemia de Covid no fueron tenidas en cuenta en esta investigación debido a las posibles influencias de otras variables que podrían afectar los significados atribuidos por los estudiantes, especialmente en lo que respecta a la modalidad de enseñanza virtual.



En contraste con la evaluación mediante cuestionarios estructurados que abordan diferentes aspectos de la enseñanza, se optó por una pregunta abierta para permitir que los estudiantes mencionen los aspectos que consideren relevantes en su experiencia formativa. Se les proporciona un tiempo prolongado durante la última clase para completar esta tarea, con la única indicación de que desarrollen y describan de manera exhaustiva cualquier aspecto que consideren relevante mencionar.

En una primera fase, se realizó una lectura de cada respuesta para identificar secciones en las que los estudiantes expresaban sus opiniones sobre aspectos específicos. Esto permitió establecer, mediante el enfoque "inductivo/teórico", que propone el análisis de contenido (Bardin, 1986), que los estudiantes referenciaban temas relacionados con la producción de modelos y las competencias asociadas, las emociones experimentadas durante las clases y las reflexiones sobre sus futuras tareas docentes basadas en sus experiencias. Estos agrupamientos iniciales se relacionaron con áreas de conocimiento como "modelos y modelización en la enseñanza" (Izquierdo, Adúriz-Bravo), "emociones académicas" (Pekrun, Hugo) y "construcción de la identidad profesional docente" (Goier, Anadón). Posteriormente, se analizaron las 84 unidades de análisis de manera más detallada, identificando descriptores (Neuendorf, 2002) de esos campos. Finalmente, un análisis general del texto producido ofreció una perspectiva más amplia sobre las percepciones de los estudiantes acerca de la materia y permitió ampliar el número de descriptores en función de las palabras o frases que se encontraban en los textos y que podían incorporarse razonablemente a las categorías formuladas.

En el estudio preliminar se observa que más del 50 % de las unidades de análisis de las dos cohortes contienen reflexiones sobre modelos / modelización y emociones académicas y, aproximadamente el 25 % de las dos cohortes explicitan ideas vinculadas a procesos de construcción de la identidad profesional docente. A continuación, se presenta una fundamentación breve de cada una de las categorías construidas, los descriptores y los resultados obtenidos.

Modelos y Modelización

Desde una perspectiva semántica, los modelos son concebidos como representaciones que sustituyen aspectos fundamentales del mundo, esenciales para el conocimiento científico



(Adúriz- Bravo, 2012). De esta manera, el proceso de construcción de modelos, cuando se enmarca en el análisis de fenómenos biológicos, facilita la toma de decisiones informada y responsable, lo cual constituye la base de la alfabetización científica: formar individuos críticos capaces de intervenir en el mundo, fomentando su autonomía para cuestionar, reflexionar y actuar (Bahamonde, 2014).

Así, mediante la EBM, los estudiantes de Introducción a la Biología (IB) pueden desarrollar un pensamiento crítico sobre la ciencia (Justi, 2007), ya que se les brinda un espacio formativo donde se desarrollan habilidades de comunicación y se fomenta el compromiso con el aprendizaje. Cuando la práctica de la modelización se contextualiza en temas sociocientíficos, los estudiantes pueden establecer conexiones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad. En consecuencia, el desarrollo de competencias en el marco de la actividad científica escolar, particularmente en el ámbito de la formación docente, ofrece oportunidades para que los estudiantes puedan evaluar y analizar críticamente la información proveniente de diversas fuentes.

En el análisis de las respuestas de los 58 estudiantes se identificaron 55 menciones de descriptores vinculados al proceso de modelización (crear, imaginar, pensar, etc.) y a aquello que los modelos permiten hacer (explicar, comprender, etc.) y 12 menciones a un aspecto que está relacionado con las intervenciones que, a partir de la elaboración de esos modelos, pudieron hacer en el ámbito familiar, con amigos, etc.

Emociones académicas (EA)

A lo largo de la historia, la ciencia ha sido representada como metódica, objetiva y neutral. Sin embargo, es importante reconocer que la ciencia es una actividad humana y, como tal, está inevitablemente influenciada por las emociones. Por consiguiente, resulta crucial tener en cuenta las emociones tanto en la enseñanza de las ciencias como en la interpretación de las experiencias de los estudiantes durante el proceso de aprendizaje mediante la modelización. Diversas investigaciones han señalado que las emociones pueden tener tanto efectos positivos como negativos en el proceso de aprendizaje y en los logros académicos. Sinatra et al. (2014) subrayan la importancia de considerarlas en la enseñanza de las ciencias, ya que pueden incidir en el procesamiento cognitivo, la motivación, el compromiso y los resultados del aprendizaje.

En el contexto universitario, es particularmente relevante comprender las Emociones



Académicas (EA) que surgen en el entorno educativo y están relacionadas con el aprendizaje, los logros académicos y los procesos de enseñanza que tienen lugar en las aulas (Pekrun et al., 2002). Estas EA pueden ser descritas considerando dos dimensiones: valencia, que se refiere a si son positivas o negativas, y activación o desactivación. Las emociones activadoras positivas están asociadas con resultados de aprendizaje favorables, como el uso de estrategias metacognitivas y el pensamiento crítico. Por otro lado, las emociones activadoras negativas pueden disminuir la motivación, al igual que las emociones negativas y positivas de desactivación pueden afectar negativamente el rendimiento académico.

Para este primer análisis, se agruparon a las respuestas en dos, por un lado, aquellas emociones que son positivas (disfrute, satisfacción, alegría, etc.), y por el otro a las emociones negativas (ansiedad, vergüenza, culpa, ira, etc.). En el análisis se identificaron 49 unidades de registro que hacen mención a descriptores del campo de las emociones positivas, y 20 que pueden vincularse a emociones negativas.

Construcción de la identidad docente (ID)

El proceso de desarrollo de la identidad profesional del docente se puede describir como una actividad dinámica e interactiva en la que se construye una representación de sí mismo como educador, influenciada por procesos de identificación e identización (Gohier, et al, 2001). La identificación se manifiesta en la imagen elaborada a través de procesos de socialización, adaptación y cooperación o de ruptura. Por otro lado, la identización permite al individuo buscar su singularidad, diferenciarse de los demás y manifestarse a través de un sentimiento de autonomía. Por lo tanto, la identidad profesional se sitúa entre la identidad "social" y "personal", donde las experiencias escolares vividas como estudiantes, el interés por la docencia, la formación inicial en la facultad, entre otros factores, desempeñan un papel relevante.

Las investigaciones en el ámbito de la construcción de la identidad docente (Bolívar, 2007; Ferrarino, 2015) subrayan la importancia de la formación inicial del profesorado en la construcción de un cuerpo de conocimientos y habilidades prácticas, así como en la internalización de estos conocimientos en un "saber ser" que identifica al profesor como una persona moldeada por una multiplicidad de experiencias de vida. En estos procesos de formación inicial, los estudiantes de educación comienzan a configurar su visión de sí mismos



en el futuro, ya que las trayectorias formativas son fundamentales en el desarrollo de la identidad profesional (Gewerk, 2001). En el estudio, se hallaron 20 unidades de registros que hacían referencia a la importancia de cursar la materia IB ya que la misma permitió que los estudiantes reforzaran su interés por la docencia, y se proyectaran como futuros docentes.

En el modelo de construcción de la identidad profesional que vincula procesos de identificación e identización, cobran especial relevancia las situaciones de descubrimiento ("d'aveil") (Gohier, et al., 2001), que pueden dar lugar a nuevas configuraciones identitarias. En este sentido, los significados atribuidos a la perspectiva de la modelización para la enseñanza y las emociones asociadas podrían representar un "descubrimiento" sobre la enseñanza que contrasta con experiencias escolares previas más analíticas o transmisivas, lo cual influye en la proyección sobre su futuro trabajo y en la construcción de una nueva perspectiva sobre el trabajo docente en general.

Conclusiones y discusiones

Los hallazgos de esta investigación preliminar indican que la Enseñanza Basada en Modelos (EBM) brinda a los estudiantes de IB la oportunidad de comprender y abordar fenómenos del mundo, así como de desarrollar competencias necesarias para explicar estos fenómenos y resolver situaciones problemáticas. Esto promueve la alfabetización científica, fomentando que los estudiantes se conviertan en individuos autónomos y críticos que participen activamente en la sociedad. Además, los estudiantes expresan las emociones que experimentan al aprender mediante la modelización, lo que sugiere una conexión entre este enfoque de enseñanza y las emociones que despierta. Por ejemplo, es común encontrar la palabra "satisfacción", la cual puede asociarse con el placer y el disfrute de explicar fenómenos utilizando las ideas generadas durante el proceso de enseñanza.

En relación con la construcción de la identidad docente, se observa que esta formación inicial permite a los estudiantes proyectarse como futuros docentes, y que el aprendizaje a través de la construcción de modelos, que les genera emociones positivas, contribuye a reforzar su interés en la docencia. Para futuras investigaciones sobre este tema, sería beneficioso realizar entrevistas a los estudiantes para profundizar en qué aspectos de la EBM valoran.



Referencias bibliográficas

- Adúriz-Bravo, A. (2012) *A semantic View of Scientific Models for Science Education*. Science & Education. Springer.
- Bahamonde, N. (2014). Pensar la educación en biología en los nuevos escenarios sociales: la sinergia entre la modelización, naturaleza de la ciencia, asuntos socio-científicos y multirreferencialidad. *Bio-grafía*, 7(13), 87-98.
<https://doi.org/10.17227/20271034.vol.7num.13bio-grafia87.98>
- Bardin L. (1986). *Análisis de contenido*. Akal.
- Bolívar, A. (2007). La formación inicial del profesorado de secundaria y su identidad profesional. *Estudios Sobre Educación*, 12, 13-30.
<https://doi.org/10.15581/004.12.24326>
- Clement, J. (2000) Model based learning as a key research area for science education. *Int. j. sci. educ.*, 22(9), 1041- 1053.
- Ferrarino C. (2015). *Profesores en carrera. Variaciones en las configuraciones identitarias de los profesores de escuela secundaria en distintos momentos de la carrera docente*. [Tesis de doctorado no publicada]. Facultad de Ciencias de la Educación Universidad Nacional del Comahue
- Gewerc, A. (2001). Identidad profesional y trayectoria en la universidad. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 5(2), 31-46.
- Gohier, C., Anadón, M. Bouchard, Y, Charbonneau, B. y Chevrier, J. (2001). La construction identitaire de l'enseignant sur le plan professionnel: un processus dynamique et interactif. *Revue des Sciences de l'Éducation*, 27(1), 3-32.
<https://doi.org/10.7202/000304ar>
- Hugo, D. (2008). *Análisis del proceso de autorregulación de las Prácticas Docentes de futuras profesoras de ciencias focalizado en sus emociones*. [Tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Barcelona]. <https://ddd.uab.cat/record/38519>
- Izquierdo M., Espinet M., García P., Pujol R., Sanmartí N. (1999). Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar. *Revista enseñanza de las ciencias*, 70-81.
- Justi, R. (2007). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza De Las Ciencias. Revista De investigación Y Experiencias didácticas*, 24(2), 173–184.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3798>