

Propuesta de enseñanza del modelo de membrana celular basada en un modelo analógico y teatralización

Teaching proposal of the cell membrane model based on an analog model and dramatization

Nancy J. Mora*, Julieta Farina**

*Departamento de Psicología- Facultad de Ciencias de la Educación
Universidad Nacional del Comahue
Irigoyen 2000-Cipolletti-Argentina

**Departamento de Didáctica y Psicología- Facultad de Ciencias de la Educación
Universidad Nacional del Comahue
Irigoyen 2000-Cipolletti-Argentina

nancyjmora@gmail.com julietafarina@yahoo.com.ar

Resumen

En este artículo se presentan avances de investigación en el campo de la enseñanza de la Biología, que incluyen el diseño, implementación y análisis de resultados de una secuencia didáctica con situaciones de aprendizaje a nivel macro y microscópico en la enseñanza del modelo de membrana plasmática. En la estrategia metodológica se incorporan la modelización mediante teatralización para el abordaje de contenidos relacionados con el modelo de mosaico fluido, los componentes de la membrana, sus propiedades químicas e implicancias en el transporte. La propuesta se ha llevado a cabo durante el curso de la asignatura Seminario de Biología General, del primer año de la carrera de Psicología de la Universidad Nacional del Comahue. La percepción, motivación y valoración del estudiantado frente a la secuencia didáctica se analiza mediante un cuestionario semi-estructurado contestado por 60 participantes. Los resultados sugieren que los estudiantes expresan emociones positivas y alientan a los docentes a desarrollar actividades analógicas que acompañen las clases expositivas con mayor frecuencia.

Palabras claves: Enseñanza, Modelización, Membrana plasmática, Transporte de membrana.

Abstract

Research advances are presented in the field of Biology teaching, which included the design, implementation and analysis of results of a didactic sequence with macro and microscopic learning situations in the teaching of the cell membrane model. In the methodological strategy, modeling was incorporated through dramatization to approach contents related to the fluid mosaic model, membrane components, chemical properties and transport implications. The sequence was put into practice during the course of the matter General Biology Seminar, the first year of the Psychology degree at the National University of Comahue. The perception, motivation and assessment of the students in front of the didactic sequence was analyzed through a semi-structured questionnaire resolved by 60 participants. The results suggest that students express positive emotions and encourage teachers to develop analog activities that accompany expository classes more frequently.

Key words: Teaching, Modeling, Plasma membrane, Membrane transport.

1. Introducción

Este trabajo es parte del proyecto de investigación “Enseñanza de las Ciencias” que tiene entre sus objetivos el diseño e implementación de dispositivos didácticos que contribuyan al aprendizaje de conceptos para la construcción de modelos biológicos en el nivel universitario. En este caso, se

seleccionaron los contenidos de modelo de mosaico fluido, transporte de membrana y comunicación celular que integran el programa de la asignatura Seminario de Biología General del ciclo propedéutico de la carrera de Psicología de la Universidad Nacional del Comahue (Cipolletti, Río Negro, Argentina). A este curso asisten estudiantes que inician la carrera y que presentan escasos conocimientos de Biología, con definiciones que tienen un cierto grado de imprecisión y con explicaciones de tipo funcional o utilitario (Priegue *et al.*, 2012). Los alumnos ingresantes a la universidad conocen terminología específica del campo disciplinar de la Biología aprendidos en el nivel medio, pero sin ser capaces de relacionar esas “etiquetas” con los fenómenos celulares o moleculares que los explican. Consideramos que parte de ello se debe, no sólo a la falta de motivación que traen aparejada los alumnos respecto de estos temas, sino también a la existencia de algunos conceptos previos erróneos que se encuentran muy arraigados y que dificultan la incorporación de nuevos conocimientos (Priegue *et al.*, 2012; Farina, 2013). Con la intención de transformar la situación y promover aprendizajes significativos, diseñamos una propuesta de enseñanza basada en una estrategia metodológica que incluyó la modelización (Justi, 2006; Chamizo, 2010) de los componentes de la membrana celular, utilizando la teatralización y el baile como dispositivos innovadores. Este planteo considera dos aspectos básicos: desde lo cognitivo, los contenidos de enseñanza y su secuenciación; y desde lo motivacional, la disposición de los estudiantes a este tipo de propuestas de enseñanza (Galagovsky y Adúriz Bravo, 2001).

2. Referentes teóricos

La investigación articuló diversos referentes teóricos que permitieron fundamentar el diseño de propuestas de enseñanza y analizar sus alcances en el contexto universitario. Desde esta perspectiva, se recurrió a los aportes de la enseñanza del modelo de mosaico fluido, a la noción de modelización dentro de la línea cognitiva y al papel motivacional en el aprendizaje de conceptos científicos.

Entender la composición y estructura de la membrana plasmática es fundamental en la formación biológica, ya que permite comprender a los seres vivos como sistemas abiertos en constante comunicación con el entorno, así mismo las funciones celulares básicas que determinan el mantenimiento y regulación metabólica. Es decir, las funciones de los seres vivos (Campbell y Reece, 2007; Curtis, 2013; Sadava *et al.*, 2012). Un estudio sobre el análisis de temas de membrana celular en textos universitarios de formación general en Biología, indica que el modelo de membrana aparece débilmente tratado y carente de un enfoque evolutivo para el desarrollo de los sistemas de endomembranas y la fluidez asociada al transporte por vesículas (Lozano, 2015). Así mismo, investigaciones anteriores muestran que, los modelos gráficos que construyen los alumnos para explicar propiedades de la membrana, dan cuenta de diferentes concepciones iniciales entre las que se encuentran considerar que el límite celular posee una membrana con poros o un comportamiento semejante al de una gelatina (Lozano 2013).

Por su parte, situamos a los modelos analógicos como uno de los dispositivos que promueven aprendizajes significativos. Al respecto, Galagovsky y Adúriz Bravo (2001) señalan que una de las dificultades que se presentan en la enseñanza, es la diferencia que hay entre las representaciones que construyen los alumnos acerca del mundo natural y las representaciones científicas. En tal sentido, estos autores afirman que la ciencia escolar posee herramientas lingüísticas, conceptos y modelos propios y originales que funcionan como facilitadores del aprendizaje. Siguiendo esta línea argumentativa, “Aprender ciencias naturales requeriría entonces, reconstruir los contenidos científicos por medio de una imagen didáctica adecuada que los lleve al aula” (Galagovsky y Adúriz Bravo, 2001). Una de las estrategias didácticas facilitadoras del aprendizaje de conceptos abstractos, es la construcción de un modelo análogo concreto en los que se utilizan conceptos y situaciones que tienen un claro referente en la estructura cognitiva de los alumnos y que se relaciona analógicamente con los conceptos científicos que se quieren enseñar. Ejemplos del uso del modelo análogo concreto pueden encontrarse en Farina *et al.* (1015, 2016), en la que se promueve la enseñanza de la meiosis a través de un baile de tango. Otra de las estrategias didácticas basadas en modelización es la definida como modelo didáctico analógico en la

que la analogía es propuesta por el estudiantado (Galagovsky y Adúriz Bravo, 2001), ejemplos de este tipo de estrategias pueden encontrarse en Lozano (2015), trabajo en el cual los estudiantes proponen como modelo de membrana celular una pompa de jabón. La diferencia entre el modelo análogo concreto y el modelo didáctico analógico (MDA), radica principalmente en que, para el primero, la analogía es propuesta por el docente y se plantea con posterioridad al tratamiento del modelo científico, mientras que para el segundo la analogía es propuesta por el estudiantado y generalmente al inicio de que el tema sea tratado en la clase. El uso de analogías puede facilitar la comprensión y visualización de conceptos abstractos y puede despertar el interés por un tema nuevo. En tal sentido Garófalo y Galagovsky (2005) plantean como desafío encontrar estrategias didácticas para motivar a los alumnos en la comprensión de temas de Biología molecular y celular.

En cuanto a lo motivacional, tradicionalmente ha existido una tendencia a separar casi absolutamente los aspectos cognitivos y emocionales a la hora de estudiar su influencia en el aprendizaje. Sin embargo, se puede afirmar que el aprendizaje se caracteriza como un proceso que es cognitivo y motivacional a la vez, lo que implica que para aprender es imprescindible poder hacerlo (componentes cognitivos: capacidades, conocimientos, estrategias y destrezas necesarias) y además, es necesario querer hacerlo (lo motivacional: tener la disposición, la intención y las ganas suficientes). Los especialistas afirman que para tener buenos resultados académicos, los alumnos necesitan poseer tanto voluntad como habilidad, lo que conduce a la necesidad de integrar ambos aspectos (García y Bacette, 2002).

3. Metodología

La investigación constó de tres etapas: diseño e implementación de la propuesta de enseñanza, recogida de información y análisis de los resultados.

3.1. Diseño e implementación de la propuesta de enseñanza

La secuencia didáctica que presenta el desarrollo del modelo de membrana se llevó a cabo durante el dictado de un taller en el marco de la semana “Ciencias Investiga” organizada por la Secretaría de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Educación de la universidad Nacional del Comahue (Cipolletti, Río Negro, Argentina) durante el ciclo lectivo 2017. Participaron de la actividad 60 estudiantes de la asignatura Biología Humana, a quienes en un primer momento se les repartieron imágenes impresas que representaban a cada uno de los distintos elementos de la membrana plasmática (fosfolípidos, proteínas de transporte de diverso tipo, colesterol y receptores de membrana). De esta manera, cada alumno era una macromolécula que formaba parte de la membrana. Seguidamente, se les dio una consigna que constaba en que, organizados en grupos de no más de 20 estudiantes, representarían un modelo de membrana ubicando como ellos consideraran apropiado a los elementos que representaban. Al mismo tiempo, debían explicar el modelo y revisar en qué medida respondía a las propiedades de la membrana. A continuación, cada docente del equipo de cátedra representó un tipo de molécula que intentaba ingresar a la célula (testosterona, glucosa, H₂O, O₂, hormona proteica, entre otros). Por lo que los grupos conformados debían discutir y analizar si era posible el transporte a través de membrana y cómo y por medio de qué procesos de transporte podía ingresar cada una de esas moléculas. Al finalizar la teatralización se discutieron cuáles habían sido los procesos abordados durante la misma, las limitaciones del modelo, las dudas que fueron surgiendo y las conclusiones respecto del modelo analógico representado. Así mismo, se hizo referencia a cómo estos procesos están relacionados con mecanismos de comunicación celular, teniendo en cuenta las etapas de recepción del mensaje, transducción de la señal y respuesta.

3.2. Recolección de la información

Para analizar las motivaciones y consideraciones de los estudiantes frente a la actividad, con el fin de establecer el impacto de estos tipos de actividades en la enseñanza de conceptos y procesos de Membrana Celular en particular y de Biología en general, se les pidió que respondieran a las siguientes cuestiones acerca de las emociones que vivenciaron y la preferencia que tienen frente a distintas estrategias didácticas.

Preguntas: 1. ¿Cómo te sentiste durante la actividad?, 2. ¿Crees que aporta a tu aprendizaje? ¿Cómo? y 3. ¿qué actividades preferís, expositivas, de teatralización o modelización?

3.3. Análisis de los resultados

Los datos obtenidos en el cuestionario fueron agrupados en diversas categorías de análisis construidas en función de las respuestas obtenidas. Las categorías que se construyeron para cada pregunta fueron:

Pregunta 1)

- Bien: Bien/ Muy Bien/ Me gustó/ Me ayudó.
- Cómodo: Cómodo/ En confianza/ Distendido/ Conforme.
- Entretenido: Entretenido/ Divertido/ Dinámico/ Animado/ Interesado/ Atento/ Despierto.
- Entusiasmado: Con ganas de saber/ Entusiasmado.
- Incluido: Incluido/ Integrado / Relacionado con los compañeros.
- Participe: Participe del conocimiento/ Educativa/ Creativa.
- NC: No contestó.

Pregunta 2)

- Didáctica: Didáctica/ Facilita la comprensión, entendimiento y la relación con la teoría/ Aclara dudas.
- Enriquecedora: Aporta cosas positivas/es enriquecedora/es práctica/es constructiva.
- Interacción: Interacción y participación con los compañeros/ Permite conocer a los compañeros.
- Recordar: Autoreconocer/ Recordar saberes previos.
- No ayuda: No ayuda/ No aporta.
- Superficial: Explicación superficial.
- Desorganizado: Desorganizado y/o desordenado.

Pregunta 3)

- Expositiva: Clases teórico-prácticas de tipo expositivas.
- Teatralización: Clases teórico-prácticas con teatralizaciones.
- Modelización: Clases teórico-prácticas con modelizaciones.
- No contesta: Encuestas donde no se ha respondido a esta pregunta.

El análisis se centró en el cálculo de las frecuencias relativas para cada categoría.

4. Resultados

El análisis de la pregunta 1 de la encuesta semiestructurada realizada, indica que frente a este tipo de actividades, el estudiantado expresa principalmente emociones positivas (Gráfico 1). Esto se ve reflejado en que manifiestan haberse sentido bien, cómodos, distendidos, conformes en confianza. Algunos refieren que les resultó entretenida, divertida, dinámica, animada o que los mantuvo interesados atentos y despiertos También destacan el entusiasmo y la motivación por saber más sobre la temática y otros que

los ayudó, aunque no especifican en qué aspecto. En otros casos se destacan aspectos vinculares, ya que manifiestan haberse sentidos incluidos en el grupo, integrados e interactuando y relacionándose con los compañeros. Estas emociones y consideraciones vertidas nos indican que consideran que es una actividad educativa, que les permite sentirse partícipes del conocimiento.

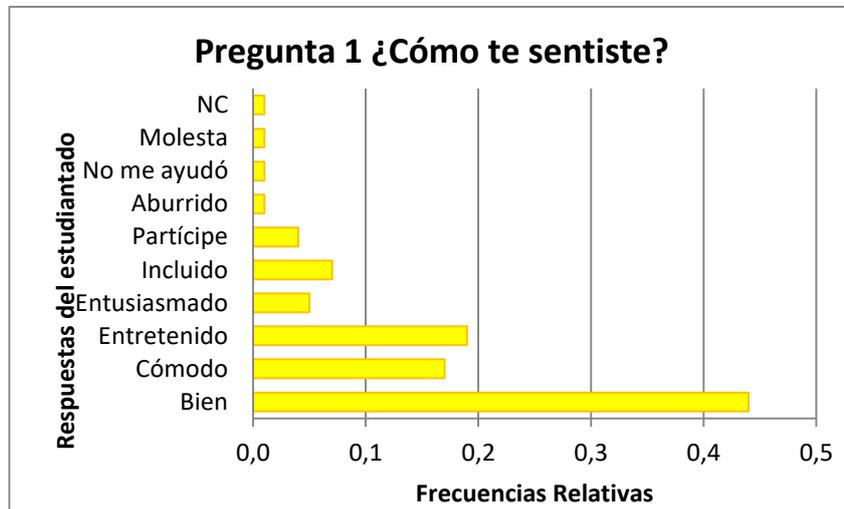


Gráfico 1: Respuestas a la Preguntas 1 ¿Cómo te sentiste? El eje x corresponde a las frecuencias relativas y el eje y a las categorías de análisis

En menor medida se destacan aspectos negativos de la actividad (aburrido, no me ayudó, molesto). Estos corresponden a tres registros, de los cuales una de las encuestas se indica sentir comodidad aunque indica que no le resultó de ayuda; en otra encuesta se manifiesta sentir aburrimiento, mientras que en una tercera solo se indica sentir molestia. Solo hubo un caso que no respondió a esta primera pregunta.

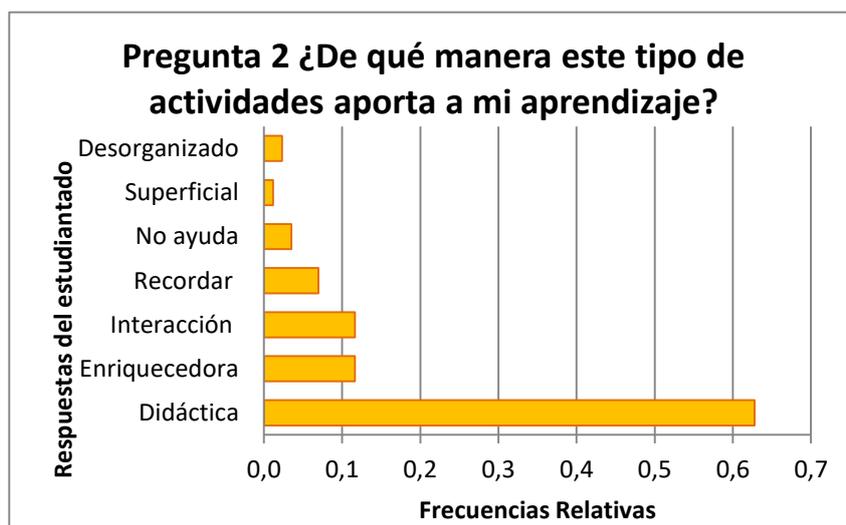


Gráfico 2: Frecuencias relativas correspondiente a las respuestas del estudiantado a la pregunta 2 ¿De qué manera este tipo de actividades aporta a mi aprendizaje?

Para el caso de la pregunta 2 se observa que los encuestados consideran que aporta a la construcción de conocimientos sobre la materia (Gráfico 2). Para la mayoría, la actividad les ha parecido didáctica y facilitadora para comprender, entender y relacionar contenidos referidos a la membrana celular, así como

para aclarar dudas que pudieron haber surgido durante la lectura o las clases teórico/prácticas. Otro grupo considera que es una actividad práctica que les ha aportado cosas positivas (sin especificar cuáles) y enriquecedora. También destacan que permite la interacción con las/os compañeros y la participación activa así como la posibilidad de conocer a sus compañeros. Es decir que se destaca también lo vincular. En menor medida indican que les ha servido para recordar saberes o contenidos previos y autorreconocer aspectos que tienen más o menos claro sobre la temática trabajada.

Un pequeño grupo también destacó aspectos negativos de la actividad. En una encuesta se indica que la actividad no ayudó al aprendizaje, era superficial y desorganizada, aunque destaca aspectos positivos como la oportunidad de interacción con los compañeros. En otro caso solo se destacan aspectos negativos en esta pregunta ya que se indica que no ayudó al aprendizaje. En otra encuesta si bien se indicó que la actividad no ayuda al aprendizaje, en la primera pregunta destacó aspectos positivos, se sintió bien y entretenido. Lo mismo ocurre con otro caso que, si bien destaca la desorganización de la actividad, también indica aspectos positivos al considerarla una actividad didáctica que le permitió recordar contenidos previos.

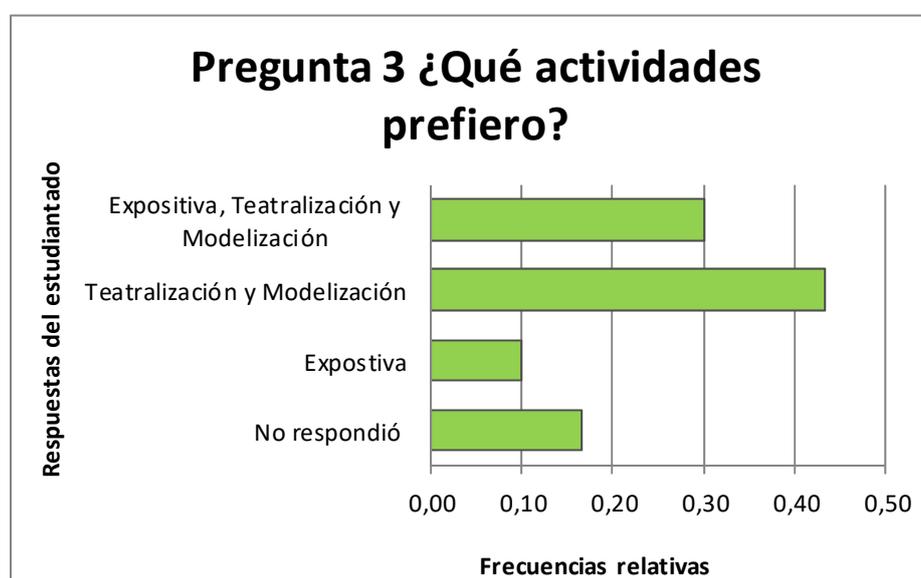


Gráfico 3: Frecuencias relativas correspondiente a las respuestas del estudiantado a la pregunta 3 ¿Qué actividades prefiero? en función de las categorías de análisis consideradas.

La pregunta 3 no fue resuelta en 10 de las encuestas, siendo la que mayor cantidad de estudiantes no han respondido. En relación al tipo de actividad que prefiere el estudiantado encuestado, la mayoría destaca la teatralización o modelización, así como la combinación de clases expositivas con modelización o teatralización. En menor medida prefieren clases meramente expositivas (Gráfico 3).

5. Conclusiones

Del análisis de los resultados de las encuestas semiestructuradas detallado anteriormente se desprende que la presente propuesta de enseñanza, basada en estrategias metodológicas de modelización de los componentes de la membrana celular, utilizando la teatralización como dispositivos innovadores, ha resultado motivadora y de interés para el estudiantado que participó de la misma. En general los estudiantes han manifestado emociones positivas tanto en relación a lo vincular como a los contenidos referidos al modelo de mosaico fluido, transporte a través de la membrana y comunicación celular. De los datos analizados, se infiere que consideran a la propuesta didáctica y facilitadora para vincular contenidos conceptuales referidos a la temática en cuestión. Han sido muy pocas las valoraciones

meramente negativas, ya que siempre se ha rescatado al menos lo vincular, entendemos que la falta de práctica de este tipo de estrategias didácticas, pone al estudiantado en una situación que puede resultar incómoda y falta de sentido en el cursado de una carrera universitaria, aspiramos a que el uso más frecuente de actividades de modelización y teatralización pueda revertir estas valoraciones.

En cuanto a la preferencia en el tipo de clases, la mayoría manifiesta preferir este tipo de actividades, de teatralización y modelización o la combinación de esas modalidades con las clases teóricas, lo mismo se encontró en investigaciones previas (Farina *et al.*, 2015; 2016). En tal sentido Sanmartí (2002), sostiene que el aprendizaje requiere de una diversificación de las actividades dado que los caminos por los que se aprende son azarosos, los alumnos son distintos y promueven la motivación tanto en el alumno como en el docente. Si bien, este trabajo hace referencia a una actividad que se realizó durante el dictado de un taller, el equipo de cátedra ha llevado a cabo también actividades de teatralización y modelización durante el dictado de la asignatura Biología Humana de la carrera de Psicología y los resultados encontrados en esas actividades son similares a los planteados en esta investigación (Farina *et al.* 2015; 2016).

Por todo lo anteriormente expuesto se puede concluir que el uso de estos dispositivos didácticos en combinación con clases teóricas de tipo expositivas pueden contribuir al aprendizaje significativo a partir de la construcción de modelos biológicos abstractos, como el de mosaico fluido, en tanto que resultan motivadores y despiertan el interés del estudiantado a la vez que permiten trabajar aspectos vinculares y afectivos. Finalmente, sería deseable que, dado el potencial que tienen las actividades analógicas y no estructuradas, estas fueran más frecuentes en la enseñanza de todos los niveles educativos.

Referencias

- Campbell, N.A., Reece, J.B. (2007) *Biología*. Unidad 2: La célula. 7ª edición. Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires.
- Chamizo, J.A. (2010) Una tipología de los modelos para la enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias.*, 7(1), pp. 26-41.
- Curtis, H., Barnes, S., Schneek, A., Massarini, A. (2013) *Biología*. Capítulo 1: Origen de la célula y Capítulo 2: La organización de las células. 7ª edición. Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires.
- Farina, J. (2013) Conceptos previos sobre respiración y función biológica del oxígeno en estudiantes ingresantes a la carrera de Psicología. *Revista de Educación en Biología*, 16(2), pp. 31-40.
- Farina, J., Navarro-Venegas, J., Mora, N., Rassetto, M. (2015) Diseño y análisis de una propuesta para la enseñanza de Genética en la Formación Docente. *II Jornadas Patagónicas de Ciencias Ambientales y II Jornadas Patagónicas de Biología*. Trelew, Argentina, 23 al 25 de septiembre de 2015.
- Farina, J., Navarro-Venegas, J., Rassetto, M. (2016) Propuesta de enseñanza de la Genética basada en el Modelo Análogo Concreto. *XII Jornadas Nacionales y VII Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología*. Buenos Aires, Argentina, septiembre de 2016.
- 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), pp. 231-242.
- García, F.J., Doménech, F. (2002) Motivación, Aprendizaje y Rendimiento Escolar. *Reflexiones pedagógicas*, 16, pp. 24-36.
- Garófalo, J., Galagovsky, L. (2005) Modelizar en Biología: Una aplicación del modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra, VII Congreso.

Justi, R. (2006) La enseñanza de la ciencia basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las Ciencias*, 24, pp. 173-184.

Lozano, E. (2013) Diseño de una unidad didáctica sobre el modelo de membrana celular en la formación biológica del profesorado, con aportes de eje de la naturaleza de Ciencia. Avances sobre el análisis de pruebas preliminares de implementación. *VI Congreso Nacional y IV Internacional de Investigación Educativa*. Facultad de Ciencias de la Educación. Cipolletti, Argentina.

Lozano, E. (2015) Diseño, implementación y evaluación de una unidad didáctica para la enseñanza de modelos de membrana celular en la formación biológica del profesorado, con aportes de ideas metacientíficas provenientes del eje naturaleza de las ciencias. *Revista de Educación en Biología*, 18(2), pp. 76-79.

Priegue, A.C., Arias, A.O., Navarro-Venegas, J., Farina, J., Mora, N.J., Rassetto, M.J. (2012) Conceptos previos sobre Biología en ingresantes a la carrera de Psicología de la Universidad Nacional del Comahue. *X Jornadas Nacionales y V Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología*. ADBIA y Facultad de Ciencias Exactas Físico- Químicas y Naturales. Villa Giardino, Córdoba, Argentina.

Sadava, D., Heller, H.C., Orians, G.H., Purves, W.K., Hillis, D.M. (2012) *Vida. La ciencia de la Biología*. Capítulo 5: La membrana celular dinámica. 8º Edición. Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires.

Sanmartí, N. (2002) *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Síntesis Educación, Madrid.