

Propuesta para la enseñanza de la membrana citoplasmática y el modelo de mosaico fluido

Eliana Gonzalez ⁽¹⁾ Lourdes Massey ⁽¹⁾

¹ IPES Florentino Ameghino. Colegio José María Sobral. eliana-gonzalez88@hotmail.com
lourdes_massey@hotmail.com

Resumen

Según estudios e investigaciones sobre didáctica en ciencias naturales, cuando enseñamos la estructura y función de las membranas, la misma se torna memorística. Frente a esta situación es necesario contar con materiales que les brinden a los docentes un conjunto de estrategias para que la enseñanza, permita o posibilite, una adecuada construcción del conocimiento. El presente trabajo surge de la inquietud de rescatar como base una unidad didáctica desarrollada para un grupo de estudiantes de la ciudad de Ushuaia, a fin de presentar un material que contribuya, y aporte, un conjunto de estrategias para la enseñanza de la membrana plasmática y el modelo de mosaico fluido. El resultado ha sido la construcción de una unidad que reúne los aportes vinculados con historia de las ciencias, la lectura en ciencias, el uso de modelos, imágenes y maquetas. Para ello se ha realizado una recopilación de la información de la unidad desarrollada y búsqueda de materiales como módulos, publicaciones y libros vinculados con la temática para ampliar o modificar algunas de las partes de dicha unidad. En esta oportunidad sólo se presentará el recorte vinculado a la historia de las ciencias.

Palabras clave: célula, membrana plasmática, historia de las ciencias, modelo de mosaico fluido, lectura en ciencias, uso de imágenes.

Introducción

García Barrutia et al (2002) expone una serie de obstáculos que presentan los estudiantes de secundaria y universidad al momento de aprender sobre las membranas celulares. Según los autores, al momento de enseñar la estructura y la función de las membranas, la enseñanza se vuelve memorística. Entonces, se pierde la vinculación entre ambas partes, lo cual es necesario ya que la estructura hace a la función. Para los autores, los estudiantes entienden la estructura de la membrana, pero hay dificultades para ver la relación de ésta con la función.

Teniendo en cuenta a Poggi (1999) otro obstáculo que suele generarse, es que se presentan los contenidos de manera ahistórica y despersonalizada. Esto provoca que el estudiante no sepa que al construir conocimiento es necesario el error, la unión de varias disciplinas y la reformulación de hipótesis, entre otras cuestiones. Por esta razón, según Pedrinaci (2001) en el momento de secuenciar los contenidos, se debe tener presente los obstáculos epistemológicos relacionados con el tema lo cual permite diseñar estrategias para descubrir estos y poder ayudar a los estudiantes a superarlos.

Se pretende desarrollar una unidad didáctica que tiene en cuenta los obstáculos presentados y que fue construida para la enseñanza-aprendizaje de la membrana plasmática y el modelo de mosaico fluido en un colegio público de la ciudad de Ushuaia, Tierra del Fuego e Islas de Atlántico sur. El curso asignado perteneció al programa “Escuelas sin grados” donde asistían estudiantes que habían repetido varias veces y debido a distintas cuestiones. Por la forma de trabajo con la anterior docente, los estudiantes estaban acostumbrados a sostenerse de un cuadernillo y responder preguntas concretas. Frente a esta situación se decide un conjunto de actividades que de a poco logren independizarlos del cuadernillo.

¿Enseñar ciencias?

La enseñanza y el aprendizaje no son procesos iguales, sino que uno va de la mano con el otro. Enseñar, implica entender que la otra persona es un sujeto que está atravesando por un período de vulnerabilidad y de muchos cambios. Por ende, al momento de enseñar, hay que pensar que existe un sujeto del otro lado, que tiene concepciones e ideas propias sobre los

contenidos que vamos a enseñar. Los docentes somos guías en el proceso de construcción del conocimiento (Gvirtz y Palamidessi 1998).

Según Meinardi, Gonzáles Galli, Revel Chion y Plaza (2010) teniendo en cuenta la investigación de Acevedo Diaz (2004) diversos son los motivos que justifican y han justificado la importancia de la enseñanza de las ciencias. Por ejemplo: para continuar estudios científicos, trabajar, atraer a los estudiantes, tomar de decisiones en cuestiones de dominio público, para la vida cotidiana, para trabajar curiosidades de los estudiantes y brindar una cultura amplia. Frente a esto y a la ampliación de la obligatoriedad del nivel medio surgen debates sobre la finalidad de enseñar ciencias para todos. Por esta razón, la enseñanza de las ciencias es necesaria para que los estudiantes, (entendidos como ciudadanos) al tener una cultura científica, puedan entender el mundo y la sociedad en la que están involucrados y así poder tomar decisiones. Esto se entiende como el derecho al acceso, a democratizar el aprendizaje de las ciencias que permitiría superar el obstáculo en la desigualdad que existe entre países y dentro de ellos. Lo cual permitiría mejorar la calidad de vida y la participación ciudadana. Por lo tanto, habría una educación *para* las ciencias, *a través* de las ciencias y *para la acción* de las ciencias.

Llevar a la práctica lo antes mencionado requiere reparar que la ciencia que realiza un grupo de científicos y la ciencia escolar, no son lo mismo. En la segunda se realiza una reelaboración de aquellos conocimientos científicos y para lo cual se realizó una transposición didáctica. En la cual, los estudiantes se vinculan con métodos que realizan los científicos, pero desde “otro lugar”, ya que se trabajan desde un problema auténtico. Frente a este problema auténtico, los estudiantes pueden familiarizarse con los métodos y procedimientos practicándolos.

Leer en ciencias

Teniendo en cuenta a Espinoza (2009) muchas veces se deja de lado enseñar a leer porque se piensa que se aprendió en la primaria. El uso de textos que aborden temas científicos en clase, le permite al alumno aprender la forma de escritura en ciencias y con ello, la gramática, la organización, el sentido de las palabras y el vocabulario. Sin embargo, este aprendizaje lleva tiempo.

El concepto de lectura pasó por diversos cambios, es por ello que muchos de nosotros pensábamos que leer sólo involucraba identificar palabras. En palabras de Espinoza, (2009):

“Se podría decir-desde esta línea teórica- que la lectura pasó de ser entendida como un proceso de desciframiento de lo que está escrito, gracias al que se podía entenderse el mensaje que allí se encontraba, a un proceso de construcción de significado a partir de la interacción entre un sujeto que lee y un texto escrito” (p. 100)

Esta misma autora, citando a Smith (1983) plantea que hay dos fuentes de información que interactúan al momento de la lectura: la visual y la no visual. La primera es aquella que vemos concretamente: los gráficos, las palabras, los puntos y comas. Esta desaparece al momento que cerramos los ojos o dejamos de leer. La segunda, es la información que lleva a la persona a leer ese texto, es decir, el conocimiento del idioma, la forma de escritura, lo que ya sabe sobre ese tema, como así también la forma en la que se presenta ese texto, lo cual le da otro sentido a la lectura. Lo visual y lo no visual interactúan en la mente del lector. Cuando más información no visual tengamos (cuando más sepamos del tema) menos dependencia vamos a tener con la información visual. Pero, aquí hay que tener cuidado porque cuando menos sepa el lector del tema (menos información no visual) más soporte de información visual va a necesitar.

Muchos textos escolares presentan estas dificultades. Según Espinoza, (2009) esto se genera porque el autor del texto recorta determinadas partes y da por sabido algunas cuestiones al momento de escribir. Es aquí donde entra en juego el docente para darle sentido a eso que “no se dice” o lo “no dicho” en un texto. De aquí se desprende la importancia de la selección del material o de producir uno mismo el material. Esto último lleva mucho tiempo, pero permite generar un material adaptado a las condiciones del grupo, marcar el camino que mejor nos parece para que ese grupo aprenda el tema.

Por otro lado, Espinoza, (2009) plantea que un problema de los textos didácticos de los manuales es que muestran una imagen de ciencia como un proceso lineal y se pasan por alto los acontecimientos históricos o personales de los científicos.

El aporte y contribución de la historia de las ciencias

La membrana plasmática es un contenido conceptual abstracto. Entonces es necesario incluir la noción de modelo, como conjunto de ideas que permiten explicar el funcionamiento de la membrana. Pero dicho modelo no siempre se mantuvo de la misma manera, por esta razón es interesante vincular la historia o el proceso histórico que llevó a su formulación, para que el estudiante pueda comprender, por un lado: que la construcción del conocimiento no se da de un día para el otro y además que el modelo de membrana, es un modelo y como tal está sujeto a cambios (García Barrutia 2002). Este tipo de actividades nos permiten trabajar con la lectura comprensiva. Según Pedrinaci, E. (2001) también nos permite analizar la construcción histórica y visualizar obstáculos que se presentaron en ese proceso y que también pueden presentarse en el aprendizaje. El uso de la historia de las ciencias permite la construcción de los conceptos y métodos de las ciencias, generando un espacio para debatir sobre cómo se construye el conocimiento, se puede trabajar sobre el contexto histórico, político y social en los que se construyó el conocimiento y cómo este influyó sobre las decisiones de los científicos. A su vez permite visualizar las luchas, negociaciones, caracteres, historia de vida, etc. de los científicos y poder visualizar la construcción como la confluencia de varias disciplinas y personas.

Uso de las imágenes e ilustraciones

Las imágenes e ilustraciones nos permiten visualizar aquellas entidades no visibles desde las muy pequeñas como un átomo hasta las gigantes como un planeta lejano. Según Perales, F. y Jimenez, J. (2002) Las ilustraciones terminen mejorar el recuerdo y facilitar la comprensión de lo que está escrito, siempre y cuando se mantenga esta relación. Sin embargo, en el análisis de las ilustraciones de los libros de textos escolares se las utiliza por su atractivo y tienen varias deficiencias e incoherencias con el texto que acompaña. Este hecho sumado al carácter polisémico provoca en los estudiantes la interpretación equivocada de estas ilustraciones. Esta situación es posible ya que los encargados de realizarlas o seleccionarlas no tienen en cuenta las investigaciones vinculadas a: el uso de las mismas en el aula. Por tal motivo es necesario que el docente realice un trabajo de selección de materiales o de elaboración de ilustraciones para incluir en las secuencias a fin de poder superar estas dificultades. Los autores proponen que estas cuestiones se discutan

en el aula mediante actividades vinculadas al: análisis crítico de las ilustraciones, trabajar con el material real y realizar una comparación con la ilustración, utilizar las ilustraciones de diarios y revistas, entre otros. No debe pasarse por alto que las imágenes e ilustraciones tienen su propio lenguaje y por lo tanto es crucial dedicarle tiempo a trabajar estas cuestiones con los estudiantes para que puedan aprender a analizarlas ya que son una forma de comunicación.

Propuesta

Algunas consideraciones: previamente a esta actividad los estudiantes fueron reconociendo las partes y funciones de cada uno de los componentes de la membrana plasmática, utilizando la estrategia de Modelo Didáctico Analógico (Galagovsky, L. y Aduris Bravo, A. 2001). A partir de esas actividades se genera el interrogante ¿cómo se dieron cuenta los científicos que existían esos componentes? Se propone una actividad de lectura comprensiva entre todo el grupo y donde la docente irá registrando información en el pizarrón. Cabe señalar que el texto es una adaptación de Eichman, P. (1999) From the lipid bilayer to the fluid mosaic: A brief history of membrane models. Finalizado el trabajo con la guía, se propone la construcción de una maqueta con materiales reciclables.

Se inicia la clase recordando con los estudiantes la pregunta que había quedado del encuentro anterior “¿cómo se dieron cuenta los científicos que existían esos componentes?” y para ello se los convoca a leer un texto sobre la historia de la formulación del modelo de membrana plasmática. El mismo se leerá en conjunto y analizando párrafo por párrafo para ver su idea principal, dudas o aclarar algún término. Mientras se realiza la lectura es importante que se vaya marcando las fechas y nombres que van apareciendo en el texto porque se utilizarán después. A su vez la docente proyectará un power point con imágenes de los distintos científicos a medida que van apareciendo en la lectura.

Objetivo: Identificar el proceso histórico para la construcción del modelo de mosaico fluido.

Texto:

.....

“Las membranas son una de las características más comunes del mundo biológico. Todos los seres vivos dependen de una manera u otra de las membranas. Ellas rodean a las células y separan el contenido celular del medio externo. Sin membranas, la vida como la conocemos, probablemente no existiría. Hoy sabemos mucho acerca de las membranas, pero no siempre fue así. La historia de cómo llegamos a entender las membranas, no comienza con la biología, sino con la química y el estudio de los lípidos (por ejemplo, aceites) y la forma en que interactúan con el agua.”

Unos de los primeros en estudiar los efectos del aceite con el agua fue Benjamín Franklin, quien era autodidacta, autor, inventor y filósofo. Se interesó por este fenómeno durante 1774. Franklin, llevó a cabo un experimento que consistía en añadir una pequeña parte de aceite en el agua de un estanque. Un siglo más tarde, el experimento fue repetido por Lord Raleigh, quien era matemático y físico.

Durante 1890, Raliegth, “llevó a cabo una serie de experimentos cuantitativos con aceite y agua. Él fue capaz de medir cuidadosamente la zona a la que un volumen conocido de petróleo se puede ampliar y también calculó el espesor de la película de aceite (Tanford 1989).” Al año siguiente le llegó una carta de la alemana Agnes Pockels, quien por sus propios medios y poca capacitación (no olvidemos que las mujeres no podían y/o no estaba bien visto que se dediquen a estudiar) desarrolló un dispositivo para medir el área exacta de una película de aceite. Este dispositivo fue tan exitoso, que hasta hoy en día se lo utiliza en el área de la química y la física.

Al mismo tiempo que Raleigh estudiaba las películas de aceite, Charles Ernest Overton trabajaba en un doctorado en botánica. Él descubrió, casi por casualidad, algunas propiedades de las membranas. Buscaba encontrar sustancias que pudieran absorber fácilmente las células vegetales y descubrió que la membrana no era impermeable a todo, a excepción del agua, sino que había otras sustancias que también podían atravesarla.

Más adelante, Irving Langmuir, químico y físico, investigando acerca de la interacción de las películas de aceite con el agua, y utilizando una versión mejorada del aparato desarrollado por Agnes Pockels, fue capaz de medir esa película de aceite. Llegó a la conclusión de que la “cabeza” de los ácidos grasos o lípidos, en contacto con el agua, se orientan de tal manera que quedan una al lado de la otra, formando una capa.

Luego Evert Gorter, pediatra y profesor descubrió que, al extraer lípidos de los glóbulos rojos, estos podrían formar una doble capa, y no una sola capa como pensaba Langmuir.

El primer modelo:

James F. Danielli era un químico y físico, que trabajaba con las propiedades de los lípidos, en Inglaterra. En unos de sus experimentos, notó que las proteínas pueden ser absorbidas por las gotas de aceite obtenidas a partir de huevos de caballa.

En 1935, Danielli vuelve a Londres donde se encuentra con Hugh Davson, un fisiólogo, juntos pensaron el primer modelo de membrana. Este, proponía que la membrana era un “sándwich” de lípidos, es decir dos capas de lípidos cubiertas, de ambos lados, por proteínas. El modelo tuvo mucha repercusión en la comunidad científica, pero no daba explicación a determinados resultados que obtenían otros científicos.

El modelo del mosaico fluido:

El modelo de membrana, propuesto por Danielli y Davson, fue remplazado en la década del 1970, por el modelo que propusieron los bioquímicos Singer y Nicholson. Ellos retomaron a Gorter y Grendel, y modificando el modelo de Danielli y Davson, plantearon que la membrana tiene una estructura bicapa lipídica, y que las proteínas se encuentran “flotando” en esa capa y no formando una sola capa. “Las colas hidrofóbicas de los fosfolípidos, el componente principal de los lípidos de la membrana, hacia adentro, lejos del agua. Las cabezas hidrofílicas de los fosfolípidos están en el exterior en la que interactúan con las moléculas de agua en el medio líquido de la célula. Flotando dentro de esta bicapa están las proteínas, algunas de las cuales atraviesan toda la bicapa y pueden contener canales o poros, para permitir el paso de moléculas a través de la membrana.”

Desde 1972, el modelo del mosaico fluido ha ido modificándose con los nuevos descubrimientos. Sin embargo, se lo sigue utilizando porque explica la estructura de la membrana y nos permite entender cómo funciona. Su construcción tiene una larga historia y necesitó del trabajo de muchas personas.

Actividades para realizar luego de la lectura:

- 1- Como habrán notado este texto no tiene título. Según lo que has leído, piensa y escribe su título. *(Aquí se pretende que cada estudiante pueda expresar su idea en relación al título siempre y que tenga relación con el mismo. Para ello tendrá que justificar su elección al compartir su idea con los demás)*
- 2- ¿Todos los científicos que investigaban las membranas, pertenecían o estudiaban sólo biología? Justifique su respuesta.
- 3- ¿Algunas de las explicaciones de los científicos tienen algo en común? ¿Quiénes?
- 4- ¿Existen algunas explicaciones que se contradigan? ¿Cuáles?
- 5- Realiza un dibujo del esquema de la membrana que cada científico propuso.
- 6- ¿Por qué piensas que el autor dice “no olvidemos que la mujer no podía hacer ciencia en aquellos tiempos”?

Reflexiones

El recorte de la propuesta presentada, pretendió compartir una forma de incorporar la historia de las ciencias al momento de enseñar contenidos vinculados con células y sus organelas. La propuesta fue ajustada a las características de un grupo que necesitaba acompañamiento y guía en la lectura debido a sus trayectorias, pero no por ello no se llevaron a cabo espacios para la discusión, la lectura y para escucharse mutuamente.

Se generaron momentos de reflexión sobre cómo fue el proceso de la construcción del modelo de mosaico fluido y el lugar de las mujeres en el proceso. Algunos estudiantes recordaron otros ejemplos históricos que habían visto en los años anteriores lo que permitió la articulación entre espacios. La utilización de imágenes y luego la construcción de maquetas les permitió llevar a lo concreto este mundo microscópico, muchas veces difícil

de comprender. La construcción de la propuesta no fue fácil porque la información sólo estaba en inglés. Sin embargo, afianza la idea de que los docentes construyamos nuestros propios materiales a partir de las características de nuestros estudiantes.



Figura 1: imagen de maqueta construida por estudiantes.



Figura 2: imagen de maqueta construida por estudiantes.

Referencias bibliográficas

Eichman, P. (1999). From the lipid bilayer to the fluid mosaic: A brief history of membrane models. *Resource Center for Sociology, History and Philosophy in Science Teaching-Teachers Network News*, 9(2), 1. Recuperado de <http://shipseducation.net/9-2/membrane.htm>

Espinoza, A; Casamajor, A; Pitton E. (2009) “*Enseñar a leer textos de ciencias*”. Editorial Paidós. Buenos Aires.

- Galagovsky, L. y Aduris Bravo, A. (2001) Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Revista Enseñanza de las ciencias*. 19 (2), 231-242.
- García Barrutia, María S. (2002) Evolución de conceptos relacionados con la estructura y función de membranas celulares en alumnos de Enseñanza Secundaria y Universidad. *Revista Anales de Biología*. 24: 201-207
- Gvirtz, S., & Palamidessi, M. (1998). *El ABC de la tarea docente: currículum y enseñanza* (Vol. 1). Buenos Aires: Aique.
- Meinardi, E. González Galli, L. Revel Chion, A. y Plaza, M. (2010) *Educación en ciencias*. Buenos Aires. Paidós.
- Pedrinaci, E. (2001). *La secuenciación de contenidos: mucho ruido y pocas nueces*. Buenos Aires. Seminario Nacional Fortalecimiento Profesional de Capacitadores.
- Perales, F. y Jimenez, J. (2002) Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. *Revista ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS*. 20 (3), 369-386
- Poggi, M. (1999) *Sobre continentes y contenidos: el aprendizaje escolar en Poggi Margarita (comp.) Apuntes y aportes para la gestión curricular*. Buenos Aires. Kapeluz.