

MODELOS ESTUDIANTILES ACERCA DE LA ESTRUCTURA DE LA CÉLULA. UN ANÁLISIS DESDE LA HISTORIA DE LA BIOLOGÍA

Johanna Camacho González

*Departamento de Estudios Pedagógicos, Facultad de Filosofía y Humanidades.
Universidad de Chile*

Natalia Jara

*Magíster en Didáctica de las Ciencias Experimentales.
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
jpcamacho@uchile.cl*

RESUMEN: El objetivo fue analizar los modelos explicativos del estudiantado de 8vo básico, acerca de la estructura de la célula eucarionte animal, antes y después de una intervención didáctica, fundamentada desde el Modelo Cognitivo de Ciencia y estructurada según el Ciclo Constructivista de Aprendizaje. Se identificaron 18 familias de modelos y además, se evidenció que existían diferencias significativas entre los modelos antes y después de la intervención. Los principales hallazgos permitieron concluir que es posible favorecer la construcción de modelos explicativos dinámicos y flexibles, que se caracterizan por poseer un lenguaje más especializado, establecer nuevas relaciones entre las organelas y funciones celulares, demostrando así que los modelos del estudiantado se transforman progresivamente.

PALABRAS CLAVE: Modelo Cognitivo de Ciencia, Modelos explicativos, célula eucarionte animal, Historia de la Biología, Educación secundaria

INTRODUCCIÓN

En investigaciones específicas de la Didáctica de la Biología, como por ejemplo las llevadas a cabo por Rodríguez y Moreira (1999, 2002) y Rodríguez, Marrero y Moreira (2001), se concluye que tradicionalmente los modelos mentales de célula, son limitados y sólo corresponden a algunos aspectos de la Teoría Celular. Por lo que aún, se hace necesario investigaciones que indaguen sobre cómo son los modelos estudiantiles y si es posible que a través de procesos de intervención didáctica, que estos se modifiquen progresivamente.

Desde esta perspectiva, la investigación propuesta busca analizar cómo son los modelos explicativos acerca de la célula eucarionte animal de las/los estudiantes que construyen o reconstruyen durante la actividad científica escolar (Izquierdo & Adúriz-Bravo, 2003). Para tal fin, se decidió desarrollar una Unidad Didáctica fundamentada desde el Modelo Cognitivo de Ciencia (Giere, 1992) y estructurada según el Ciclo Constructivista de Aprendizaje (Sanmartí, 2000), a través de la cual se incorporó nueva

información, de tal manera de enriquecer los modelos explicativos estudiantiles, según lo propone Justi (2006) y Rodríguez y Moreira (1999).

METODOLOGÍA

La investigación se realizó en un colegio particular subvencionado de la comuna de Maipú, Santiago de Chile. Participaron 36 estudiantes de 8vo año básico, entre 13-14 años. La propuesta metodológica, se desarrolló a través de una Unidad Didáctica cuyo objetivo fue promover la explicación científica, acerca de la estructura de la célula eucarionte animal. El diseño de la unidad se fundamentó desde el Modelo Cognitivo de Ciencia, las actividades se estructuraron según el ciclo constructivista de aprendizaje y se validaron a través del juicio de expertos, en la que participaron 3 investigadoras del campo de la Didáctica de las Ciencias Naturales y 1 investigador en el área disciplinar de Biología.

La recolección de los datos, se realizó durante dos momentos de la Unidad Didáctica, exploración y aplicación. Se consideraron estos momentos, dado a que la participación del estudiantado era individual y las actividades estaban orientadas hacia la elaboración de un dibujo y un texto explicativo para una situación dada, de tal manera de poder identificar su modelo explicativo.

La elaboración de imágenes de la célula han sido objeto de estudio de diferentes investigaciones y generalmente, estas representaciones suelen asociarse o estar influenciadas por las representaciones de los libros de texto, caracterizándose por imágenes idealizadas de la célula, *“la propia forma de representar en los dibujos que hacemos es una idealización con respecto a lo que es cada orgánulo y estructura que difícilmente se van a “ver” en la realidad tal y como los expresamos”*, según señala Rodríguez (2003:230). En esta investigación la elaboración de dibujos, jugó un papel importante, ya que permitió que la/el estudiante representara la estructura (principal y general) de la célula y el medio interno-externo. Del mismo modo, la explicación que cada estudiante daba de su dibujo, como una actividad de escritura según Hohenshell & Hand (2006) promueve un cambio conceptual, en tanto que ofrece oportunidades para que el estudiantado reflexione sobre el contenido de manera de alcanzar un significado personal y también, estimule el desarrollo de habilidades de procesamiento, tales como organizar las ideas y el razonamiento.

RESULTADOS

Según las relaciones de semejanza que se evidenciaron en algunos modelos, se dispuso a realizar una categorización por familias de modelos según la propuesta de Giere (1992), relacionando cada familia con algunas características de los modelos científicos desarrollados a través de la Historia de la Teoría Celular. Así, se conformaron 2 familias de modelos (Heinich y Brown); el modelo A, se relacionó con la propuesta teórica de Hooke y el modelo D, con la de Trevinarus, como se muestra en la Figura 1.

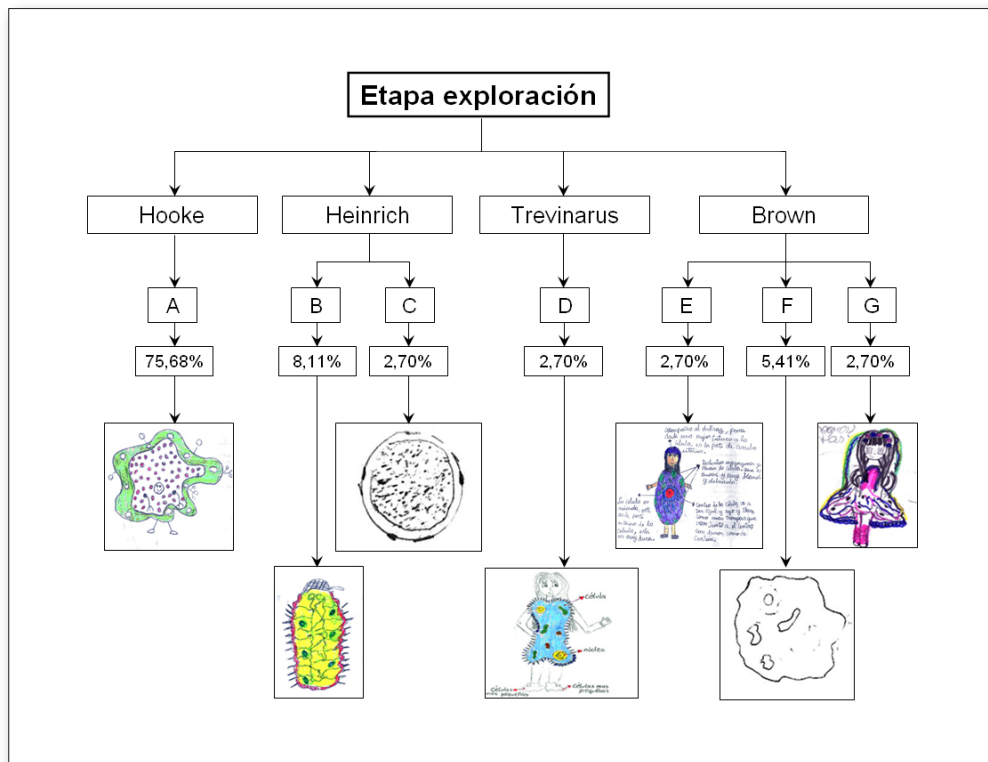


Fig. 1. Modelos y familia de modelos del estudiantado en la etapa de Exploración.

Los nuevos modelos que surgen en la actividad de aplicación, son característicos generalmente de un solo estudiante. Por ejemplo, el modelo K (2.8%), relaciona la estructura general y el medio interno-externo de la célula y además, describe las estructuras principales de la célula. Los modelos N (2.8%), O (2.8%) y P (2.8%), que también son individuales, relacionan y/o describen todos los aspectos, a diferencia del modelo R (2.8%), que sólo relaciona la estructura general y el medio interno-externo de la célula. Por otro lado, el modelo L (5.5%), que es de dos estudiantes, se caracteriza por describir las estructuras principales y el medio interno – externo celular.

También, se identificó que el modelo explicativo en la etapa de aplicación, de la mayoría del estudiantado (52.7%), estuvo relacionado con la descripción de las estructuras celulares, sin mencionar el medio interno-externo de la célula, es decir, características más relacionadas con los modelos E y G que constituyen la familia de Brown. Durante la etapa de exploración, sólo en el 10.8% de las/los estudiantes se había identificado dichos modelos.

Varios modelos emergentes, evidenciaban relaciones de similitud entre sí. Debido a esto, fueron agrupados en familia de modelos constituyéndose 3 nuevas familias (Hooke-Raspail, Dujardi y Shleiden-Schwann) y el nuevo modelo R (Dujardi – Heinrich), como se muestran en la Figura 2.

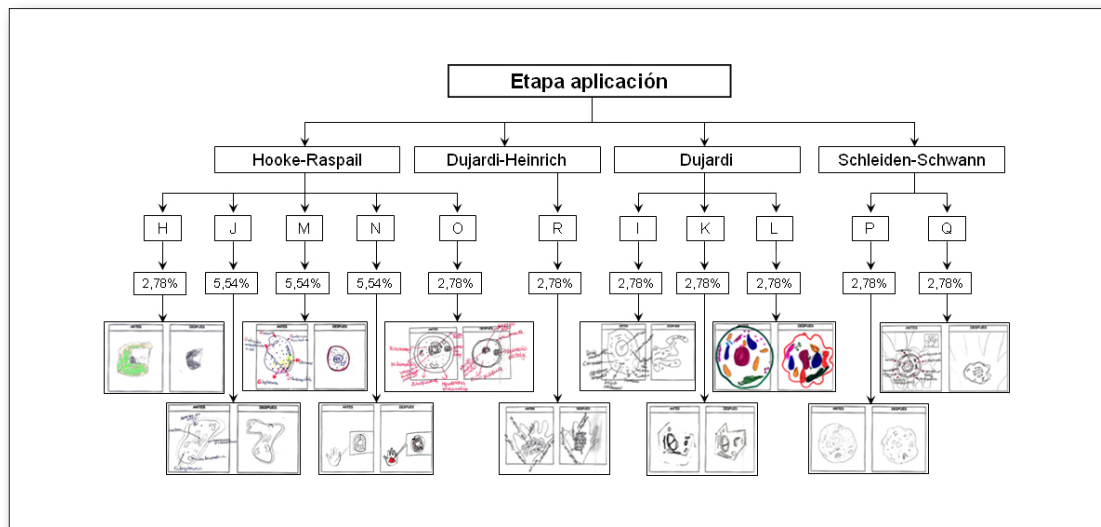


Fig. 2. Diagrama de las nuevas familias de modelo, de los estudiantes después de la aplicación de la Unidad Didáctica.

Posteriormente, según los resultados de la prueba estadística de Wilcoxon (Tabla 1), se encontró que existían diferencias significativas ($Z = -5,213$, $gl = 35$, $P > 0,001$) en la mediana de los puntajes obtenidos por el estudiantado en la etapa de exploración, en contraste con el promedio de los puntajes en la etapa de aplicación.

Tabla 1.
Resultados de la prueba Wilcoxon.

Actividad	N	Media	Mediana	Moda	Desviación Estándar	Diferencias significativas
Exploración	36	3.36	3	3	0.72	0,001
Aplicación	36	5.97	6	6	1.29	0,001

CONCLUSIONES

A través de esta investigación se evidencia que la construcción de conocimiento científico escolar, corresponde principalmente a las características cognitivas de cada persona involucrada, por lo que se sustenta la importancia de los procesos de modelización en la actividad científica escolar. La riqueza de modelos explicativos del estudiantado, permitió conformar 4 familias de modelos en la etapa de exploración y 7 familias de modelos en la etapa de aplicación, de las cuales 4 eran nuevas y se caracterizaban por presentar relaciones más dinámicas, complejas y flexibles, según la caracterización de Bahamonde (2006).

Podríamos concluir además, que existe relación entre los modelos explicativos que el estudiantado construye y los modelos teóricos de los científicos, en acuerdo con Caballer y Giménez (1993). El modelo de Hooke a pesar de ser el más simple e incompleto, fue persistente en un caso (2.7%). La mayoría de los modelos del estudiantado (52.7%), tienen relación con el modelo teórico de Brown (1831), en donde sólo se relacionan las estructuras generales y el núcleo como estructura principal de la célula. Modelos más complejos y próximos a las visiones de Schleiden y Schwann (1839) en adelante, sólo se manifestaron en el 5.6% del estudiantado. Al parecer, según Clément (2007), esto se debe a que los dibujos que relacionan el modelo de Brown, son representaciones generalizadas en los libros de texto y

sólo en algunos países europeos (Alemania y Francia), se introducen dibujos de Schleiden y Schwann, que permiten comprender los aspectos comunes entre células eucariontes y a la célula como unidad funcional, estructural y de origen. Sí bien en el caso de los textos chilenos, se incorporan los aportes de estos científicos alemanes, no se relacionan con los dibujos que aparecen (Carrillo, et al., 2011). Estas dificultades también pueden deberse, principalmente a que los modelos explicativos de las/los estudiantes sólo enriquecieron algunas relaciones y la nueva información que incorporaban, consistió en la asignación de los nombres de las organelas, sin hacer alusión a su estructura ni función.

En particular, se identificó que los aspectos de la célula que tienen que ver con el medio interno-externo de la célula son de mayor dificultad y por ello, varios de los modelos explicativos propuestos por el estudiantado, no los consideran. De esta manera, es posible concluir que los modelos explicativos del estudiantado en general, presentan relaciones de similitud sólo en algunos aspectos con el Modelo Teórico de célula. Particularmente, estas relaciones se centran en la célula como unidad estructural y no se hace mención de la célula como unidad funcional y/o de origen, relaciones que fundamentan la Teoría Celular actual. Estos resultados, coinciden con las investigaciones de Flores et al., (2000) y Cohen & Yarden, (2010). Dichas dificultades, se puede deber al carácter abstracto de la noción científica de célula (Dreyfus y Jungwirth, 1989; Rodríguez y Moreira, 1999) y al poco abordaje conceptual que se le da a estos aspectos en los libros de texto (Carrillo et al., 2011), por lo que presentan mayor dificultad tanto para la enseñanza, como para el aprendizaje en el estudiantado de educación secundaria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bahamonde, N. (2006). *Los modelos de conocimiento científico escolar de un grupo de maestras de educación infantil: un punto de partida para la construcción de islotes interdisciplinarios de racionalidad y razonabilidad sobre la alimentación humana*. (Tesis Doctoral). Universidad Autónoma de Barcelona, España.
- Caballer, M.J. y Giménez, I. (1993). Las ideas del alumnado sobre el concepto de célula al finalizar la Educación General Básica. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(1), 63-68.
- Carrillo et al. (2011). La historia de la Ciencia en la enseñanza de la Célula. *Revista Tecnó Epistémé y Didáxis TED*, 29, 112-127.
- Clément, P. (2007). Introducing the Cell Concept with both Animal and Plant Cells: A Historical and Didactic Approach. *Science & Education*, 16(3-5), 423-440.
- Cohen, R. & Yarden, A. (2010). How the curriculum guideline "The Cell is to be studied longitudinally" is expressed in six Israeli junior high school. *Journal of Science Education and Technology*, 19(3), 276-292.
- Dreyfus, A. & Jungwirth, E. (1989). The pupil and the living cell: a taxonomy of dysfunctional ideas about an abstract idea. *Journal of Biological Education*, 23(1), 49-55.
- Flores, F. et al. (2000). *Representación e Ideas Previas acerca de la Célula en los Estudiantes del Bachillerato*. México: Eds. UNAM.
- Giere, R. (1992). *Understanding Scientific Reasoning*. Chicago, EE.UU.: Holt Rinehart, Winston.
- Hohenshell, L. & Hand, B. (2006). Writing - to - learn Strategies in Secondary School Cell Biology: A mixed method study. *International Journal of Science Education*, 28 (2-3), 261-289
- Izquierdo, M. & Adúriz-Bravo, A. (2003). Epistemological foundations of school science. *Science & Education*, 12(1), 27 - 43.
- Justi, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(2), 173-184.

-
- Mengascini, A. (2006). Propuesta Didáctica para el aprendizaje de la organización celular. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(3), 485-495.
- Rodríguez, M. (2003). La célula vista por el alumnado. *Ciência & Educação*, 9(2), 229-246.
- Rodríguez, M. & Moreira, M. (1999). Modelos mentales de la estructura y el funcionamiento de la célula: dos estudios de casos. *Investigações em Ensino de Ciências*, 4(2), 121-160.
- Sanmartí, N. (2000). El diseño de unidades Didácticas. En Perales, F.J. y Cañal, P. (Eds.) *Didáctica de las Ciencias Experimentales* (págs. 239-266). Madrid: Marfil.
- Verhoeff et al. (2008). Systems modelling and the development of coherent understanding of cell biology. *International Science Education*, 30(4), 543-568.