

EL ESTANQUE COMO MODELO VIVIENTE UTILIZADO EN LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA DE LOS ESTUDIANTES DE MAGISTERIO, INICIO DE PROCESO

Prof. Gabriel Calixto

IINN - IPA

DEL SABER SABIO AL SABER ESCOLAR

Podría decirse que el saber científico es la forma de conocimiento con mayor validez en nuestra sociedad, ya que por ejemplo muy pocas personas pueden llegar a cuestionar la veracidad de una afirmación acompañada por la frase: está científicamente comprobado; o discutirle a un médico a priori acerca del diagnóstico que realiza; y mucho menos, cuestionar los papers surgidos de las distintas unidades de investigación. Más allá de esto, *“la ciencia no es más que un modo de conocer la realidad. Según este modo, lo esencial no es qué sabemos sino cómo llegamos a saberlo”* (Golomek, 2008)

Innumerables horas de observación, rigurosos métodos¹, innovadoras técnicas, variadas experiencias y un sinnúmero de mentes curiosas y creativas, con tenacidad y obstinación, han generado un gigantesco caudal de conocimientos, muchos de los cuales pautan cada vez más nuestras vidas cotidianas, pero se debe tener presente *“que no hay una verdad, ni dos, ni tres; existen tantas verdades como resultados surjan desde diferentes procesos de investigación, cada uno con su marco conceptual y sus supuestos metodológicos y de análisis”* (Fiore, 2011), por lo tanto gran parte del proceso de enseñar saberes científicos está vinculado con escoger cuáles saberes se van a tener como verdaderos. *“Quién decide lo que es verdadero y lo que es falso? La objetividad necesita de una atenta “vigilancia epistemológica””* (Fiore, 2011)

Enseñar Ciencias Naturales es cada vez más relevante en la formación de los ciudadanos del tercer milenio, *“hoy más que nunca es evidente el desafío que tiene la educación de fomentar el conocimiento alrededor de educación científica, por cuanto se afirma que de ella dependen grandes tareas del siglo XXI, como son: el desarrollo humano, la equidad social y la integración cultural”* (Chavarro, 2006), pero nos enfrentamos al choque que habitualmente ocurre entre el llamado saber sabio y el saber cotidiano o de primera mano que poseen los estudiantes, entre los cuales los docentes actuamos como intérpretes, logrando la transposición didáctica, que puede ser *“vista como una transformación de un contenido del saber sabio (saber científico) a una versión comprensible para la enseñanza denominada saber a enseñar, el cual a su vez sufre un conjunto de nuevas transformaciones hasta hacerse objeto de enseñanza”* (Solarte 2006, citado por Muñoz 2013).

Pero se puede ir más allá en acuerdo con lo que proponen Galagovshy y Adúriz-Bravo, y

considerar la existencia de una ciencia escolar que involucraría una visión selectiva de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, de tal forma que la selección consistiera en un relevamiento de los conceptos estructurantes de las disciplinas científicas (Sanmartí e Izquierdo, 1997), adaptados a su máxima profundidad según las condiciones de entorno de cada situación de enseñanza-aprendizaje en particular (edad de los alumnos, recursos de diferente índole, condicionantes socioculturales, etc.). Esta aproximación sugiere que cada alumno al final de la educación obligatoria tendría un grado aceptable de alfabetización científica (...) esta visión trae dos consecuencias fundamentales:

1) La primera consecuencia es que la ciencia escolar, la ciencia que se enseña y se aprende en la escuela, no se limita a ser una mera simplificación de la ciencia erudita, adaptada al nivel de maduración de los alumnos, sino

¹ *Método*: etimológicamente, “camino”. Es el conjunto de procedimientos puestos en marcha para llevar adelante la ciencia como actividad. Remite a los espacios de creación, validación, sistematización, comunicación y aceptación del conocimiento científico. Agustín Adúriz-Bravo (2005)

que posee todo un arsenal de etiquetas lingüísticas, conceptos y modelos propios y originales que funcionan como facilitadores del acceso del alumnado a las formas más altas de representación científica.

2) La segunda consecuencia es que el otorgar autonomía y carácter propio a la ciencia escolar abre la posibilidad de que ésta sea una entidad independiente, en evolución, que crea sus propias representaciones, herramientas y lenguaje, adecuándolos al objetivo de permitir la transición hacia la ciencia erudita. Esta nueva forma de entender la enseñanza de las ciencias en la escuela implica cambios, aún no completamente estudiados, que se organizan alrededor de lo que muchos autores han dado en llamar un enfoque constructivista (Porlán, 1998). En el ámbito de la didáctica de las ciencias, este tema se aborda como un fenómeno muy complejo de interacción entre dos formas de ciencia, entre las cuales existen tanto continuidades como rupturas.

ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA

Probablemente la mayoría de los docentes de ciencias naturales que han participado en la formación inicial de maestros, perciben las dificultades relacionadas a la apropiación de un lenguaje científico por parte de los estudiantes, que en su mayoría provienen de orientaciones humanísticas del bachillerato. Esta situación a la hora de enseñar ciencias naturales no es menor, dado que amplía la brecha entre los saberes de las disciplinas involucradas (Biología, Física, Química, Geología o Astronomía) y el de los alumnos.

No se trata solamente de palabras o un problema idiomático y como se menciona en un proyecto de alfabetización científica publicado por el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la República Argentina, es “una combinación dinámica de habilidades cognitivas, lingüísticas y manipulativas; actitudes, valores, conceptos, modelos e ideas acerca de los fenómenos naturales y las formas de investigarlos” (MECyT, 2007).

A su vez, Castillo y Gavilán (2006) citan que

para **Kemp (2002)** el concepto de **alfabetización científica**, agrupa tres dimensiones:

-Conceptual (comprensión y conocimientos necesarios). Sus elementos más citados son: conceptos de ciencia y relaciones entre ciencia y sociedad.

-Procedimental (procedimientos, procesos, habilidades y capacidades). Los rasgos que mencionan con más frecuencia son: obtención y uso de la información científica, aplicación de la ciencia en la vida cotidiana, utilización de la ciencia al público de manera comprensible.

-Afectiva (emociones, actitudes, valores y disposición ante la alfabetización científica). Los elementos más rápidos son: aprecio a la ciencia e interés por la ciencia.

Y a esta multidimensionalidad debemos agregarle que la alfabetización científica “*ha de combinar saber ciencias con saber sobre ciencias (conocimiento metateórico): los ciudadanos y ciudadanas deberían construir una imagen robusta de qué es la ciencia, cómo cambia en el tiempo y cómo se relaciona con la sociedad y la cultura*” (Aduriz- Bravo, 2009).

Leyendo de corrido todos estos aportes bibliográficos, no es tarea sencilla la que tenemos por delante aquellos que nos involucramos en la enseñanza de las ciencias naturales, sobre todo si tenemos en cuenta que desde la Didáctica de las Ciencias, a la Epistemología y a la Historia de la Ciencia se las considera cada vez más relevantes y “*no pueden estar ausentes en los análisis de quienes hacen Ciencia, de quienes historian sobre Ciencia y de quienes enseñan Ciencia*” (Fiore, 2011), por lo cual el camino de formación personal es constante e ininterrumpido y va de la mano con nuestra profesión docente.

LOS MODELOS Y LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES

“Una teoría física o una imagen del mundo es un modelo y un conjunto de reglas que relacionan los elementos del modelo con las observaciones. Ello proporciona un marco en el cual interpretar la ciencia moderna” (Hawking, 2010)

Los científicos, como lo indica Hawking, permanentemente intentan generar modelos que se ajusten a los fenómenos naturales lo más posible, originando conocimientos muy complejos en base a metodologías rigurosas y que en ocasiones llevaron mucho tiempo, incluso siglos, en gestarse, por lo cual intentar redescubrir esos conocimientos no es un objetivo plausible en ámbitos educativos. Pero sí pueden ser recreados modelos teóricos en las aulas, con la intervención de los docentes, *“como una apropiación -profundamente constructiva- de potentísimas herramientas intelectuales que se van representando en el aula con el nivel de formalidad necesario para cada problema y cada momento del aprendizaje” (Aduriz-Bravo, 2009).*

Siguiendo el pensamiento de Aduriz-Bravo

Ronald Giere (1992) da el nombre de modelo teórico a una entidad abstracta, no lingüística, que se comporta como lo ‘mandan’ los enunciados o proposiciones –en cualquier sistema simbólico elegido– que definen esa entidad. Para Giere, el modelo teórico se relaciona sustantivamente con dos elementos:

- 1. el conjunto de recursos simbólicos que lo definen; y*
- 2. el mundo que modeliza, con el cual mantiene una relación que él llama de similaridad*

El marco teórico de Giere, por su singular combinación de versatilidad y rigor, nos permitiría trabajar en clase con modelos científicos escolares que sirvan para entender el funcionamiento del mundo natural mediante ideas abstractas y, al mismo tiempo, no se encuentren tan alejados de las concepciones alternativas que traen los niños y niñas, adolescentes y jóvenes a la escuela. (2010) (...)

cualquier representación que permite pensar, hablar y actuar con rigor y profundidad sobre el sistema estudiado califica como modelo teórico: no solo los modelos altamente abstractos, sino también las maquetas, las imágenes, las tablas, las redes, las analogías... siempre que habiliten a describir, explicar, predecir e intervenir... (2009)

Trabajar con modelos se constituye como una prioridad en la enseñanza de las ciencias naturales, por las enormes posibilidades que brindan, pero no debemos dejar de lado la rigurosidad conceptual y validez epistémica de nuestra labor, ya que ninguna imagen, tabla, maqueta, red o analogía es un modelo por sí sola, sin la intervención de un profesional docente.

LAS MAQUETAS

Pueden ser incluidas por su naturaleza y de acuerdo a la analogía como entidades concretas o materiales (Felipe et.al., 2005; Chamizo y García, 2010), por lo tanto a diferencia de los modelos mentales por ejemplo, su inclusión didáctica implica siempre el uso de bienes o recursos naturales para su elaboración.

La modelización con maquetas es una de las más utilizadas por muchos docentes en todas las ramas de la educación formal del país, adquiriendo una buena aceptación además por parte de los inspectores quienes en general evalúan positivamente su uso didáctico. Ésta afirmación surge de la experiencia personal y el compartir labores e intercambiar pareceres con muchos docentes de Primaria, Secundaria, UTU y Formación Docente, por lo cual sería aventurado generalizarlo a la realidad de la educación nacional, pero para el presente trabajo lo tomaremos como una práctica habitual y extendida.

Probablemente también, los que lean esto hayan visto en más de una ocasión niños y adolescentes rumbo a sus instituciones educativas con maquetas que intentan recrear, átomos, moléculas, células, órganos, seres vivos, ambientes naturales, etc. elaboradas por ejemplo con espuma plast, goma eva, miniaturas de plantas o animales de plástico, masas para moldear sintéticas y muchos otros materiales que representan un costo ambiental muy importante, tanto por su extracción, producción, comercialización y depósito final como residuo, porque la mayor parte, a fin de año (o antes) tiene como destino final una bolsa de plástico, en general negra, en un basurero departamental.

En este trabajo no se pretende cuestionar si es utilizada realmente como modelo esa maqueta, pero si realizar un enfático llamado a la reflexión de todos aquellos docentes que decidan incluirlas como parte de sus procesos de enseñanza-aprendizaje con sus estudiantes, con respecto a la pertinencia de los impactos ambientales generados en relación a los beneficios o ventajas didácticas que posean frente a otras alternativas. Se trata de incorporar permanentemente la dimensión ambiental, desde todo punto de vista a nuestras decisiones como profesionales docentes, para evitar incluso contradicciones con nuestro discurso.

EL ECOSISTEMA COMO MODELO EN ECOLOGÍA

El ecosistema, es un modelo muy utilizado en Ecología para definir unidades de estudio más pequeñas que la biósfera (“ El término fue propuesto por Tansley (1934) quién señalaba que la noción más fundamental es, según me parece, la totalidad del sistema (...), que incluye no sólo el complejo de los organismos, sino también todo el complejo de factores físicos que forman lo que denominamos el medio del bioma, (...) Los sistemas así formados son, desde el punto de vista del ecólogo, las unidades de base de la naturaleza en la superficie de la Tierra (Deleage,1993), modelo que es útil para intentar generar unidades de estudio abarcables para los ecólogos, así como también ha evolucionado mucho hasta nuestros días y seguramente continuará siendo adaptado a las nuevos conocimientos y formas de comprender la naturaleza.

Begon (1999) por su parte establece que el ecosistema es un concepto holístico que engloba los vegetales, los animales habitualmente asociados con ellos y todos los componentes físicos y químicos del ambiente más cercano o hábitat que conjuntamente forman una unidad reconocible y con capacidad de autorregulación.

Hoy en día se reconocen distintos tipos de sistemas ecológicos, teniendo en cuenta fundamentalmente el grado y tipo de intervención humana y se pueden distinguir los naturales, agropecuarios extensivos, agropecuarios intensivos, peri-urbanos y urbanos (Gudynas, 1994; Calixto 2013). Además se reconoce que en Uruguay los sistemas ecológicos naturales tienen algún grado de modificación, por usos humanos, que incluso pueden remontarse a periodos previos a la presencia de europeos en el territorio. Si a todo lo precedente le sumamos que desconocemos aproximadamente el 80 % de las especies que existen en el planeta y del 20 % conocido lo que se ha investigado de la gran mayoría solo permitió ponerle nombre científico, debemos reconocer que la mayor parte de las relaciones existentes en la naturaleza ni siquiera pueden ser inferidas.

En síntesis, podemos afirmar que la noción de ecosistema desemboca en unidades forzadas, con límites difusos que están en permanente cambio e intercambio de materia y energía con otros, integrados por poblaciones muy cambiantes de organismos, compuestas por individuos de distintas franjas de edad y estados de desarrollo, así como también de microorganismos, que conviven y se relacionan en un tiempo y espacio determinado (Calixto, 2013).

Estamos entonces frente a un modelo científico muy utilizado aunque extremadamente complejo, por lo cual modelizarlo didácticamente no es para nada sencillo, siendo las maquetas tradicionales herramientas poco adecuadas para una verdadera aproximación.

Las peceras por su parte pueden brindar una versión muy simplificada de sistema ecológico modificado, en donde se mantienen algunos individuos (no poblaciones) de distintas especies animales y vegetales macroscópicos, así como también algunas poblaciones de organismos microscópicos, aunque en general la concepción estética de agua cristalina conspira con estos últimos. Por otra parte “*en los acuarios muchos organismos no prosperan, por ejemplo, aquellos que cumplen parte de su ciclo de vida en el agua y parte en medio terrestre o los que necesitan de mayores volúmenes de agua*” (de León y Gasdía, 2008), limitando aún más las posibilidades de convertirse en un modelo útil.

EL ESTANQUE COMO MODELO VIVIENTE DE ECOSISTEMAS NATURALES

El estanque, como microsistema ecológico artificial, presenta las condiciones de similaridad propuestas por Giere, con algunos humedales, definidos como “*ábitat de aguas abiertas y a los terrenos inundados de forma permanente o semipermanente*” (Smith, 2006), por lo cual a priori es prometedor como modelo de ecosistema. Si en el proceso de elaboración le sumamos revisiones bibliográficas, visitas a humedales y/o estanques ya diseñados y una vez instalado se realizan seguimientos y registros de algunas variables abióticas (ph, temperatura, transparencia del agua, concentración de O₂, etc.), así como también con estudios poblacionales a lo largo del año se evidencian variaciones en las poblaciones de organismos a partir de lo que inicialmente incluimos (en forma consciente o inconsciente). Estos aspectos consolidan al estanque como un excelente modelo didáctico.

Por otra parte en este tipo de trabajos, los estudiantes se aproximan al conocimiento científico con mayor apertura y expectativas de aplicación práctica, involucrando además sus emociones y evidenciando interés, generándose un clima que propicia los procesos de alfabetización científica.

Estos aspectos están siendo evidenciados con estudiantes de Taller de Profundización de la Enseñanza de la Biología, pues estamos en un proceso que incluye la construcción de un estanque en el patio interior de los Institutos Normales de Montevideo, (etapa que culminó en julio del presente año) y posterior seguimiento de las características del estanque, además de compararlo con otros sistemas ecológicos de similares características (como el lago urbano del Parque Rodó). Trabajo que se presentará con mayor detalle en otra oportunidad cuando se culmine principalmente con el proceso de evaluación (se encuentran a disposición en la web del Departamento de Biología, dos posters elaborados por estudiantes, los cuales comunican los resultados de la primera etapa).

Por último es importante resaltar que un estanque puede ser utilizado por varios años con mantenimientos que implican poco tiempo y recursos, con distintos grupos y obviamente las posibilidades conceptuales van más allá de la noción de ecosistema, siendo tan variadas como la diversidad de formas de vida y relaciones que en él se desarrollan.

BIBLIOGRAFÍA

ADURIZ-BRAVO, Agustín, 2010, Hacia una didáctica de las ciencias experimentales basada en modelos, II Congr s Internacional de Did ctiques, Girona-España

ADURIZ-BRAVO, Agustín e IZQUIERDO, Merc , 2002, Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 1, N  3, 130-140

ADURIZ-BRAVO, Agustín e IZQUIERDO, Merc , 2009, Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales, *Rev. electrón. investig. educ. cienc. no.esp Tandil feb.*

CALIXTO, Gabriel, 2013, Educar para la conservación pensando en las maestras, Montevideo: SNAP – DINAMA – MVOTMA

CHAMIZO, José y GARCÍA, Alejandra, 2010, Modelos y modelaje enseñanza ciencias naturales, Mexico, Universidad Nacional Autónoma de México

CHAVARRO, Luz, 2006, A propósito de la didactolog a como ‘nueva ciencia’, Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile

DE LEON, María y GASD A, Virginia, 2008, Aprendizajes significativos transitando del humedal al estanque, y del estanque al laboratorio, Uruguay, APB

FIORE, Eduardo (coordinador), 2011, Didáctica de Biología, Uruguay, Ed. Monteverde

GALAGOVSKY, Lydia y ADÚRIZ-BRAVO, Agustín, 2011, Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de Modelo Didáctico Analógico, *ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS*, 19 (2), 231-242

Golombek, Diego, 2008, Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa, Buenos Aires – Argentina, Fundación Santillana

FELIPE, Antonio et.al, 2005, La modelización en la enseñanza de la biología del desarrollo, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 4 N  3*

GUDYAS, Eduardo, 1994, Nuestra Verdadera Riqueza, Montevideo – Uruguay, NORDAN comunidad

HAWKING, Stephen, 2010, El gran diseño, Barcelona, CRITICA

MUÑOZ, Gustavo, 2013, Pesar la Didáctica de saberes: aproximación desde el enfoque ciencia, tecnología y sociedad –CTS-, *Revista TRILOGÍA* No. 9 / ISSN 2145-4426 / julio-diciembre, pp. 47 – 59

Proyecto de alfabetización científica, 2007 área de Ciencias Naturales – DNGCyFD – MECyT - Argentina

SABARIEGO, José y MANZANARES, Mercedes, 2006, Alfabetización Científica, I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I, Mexico