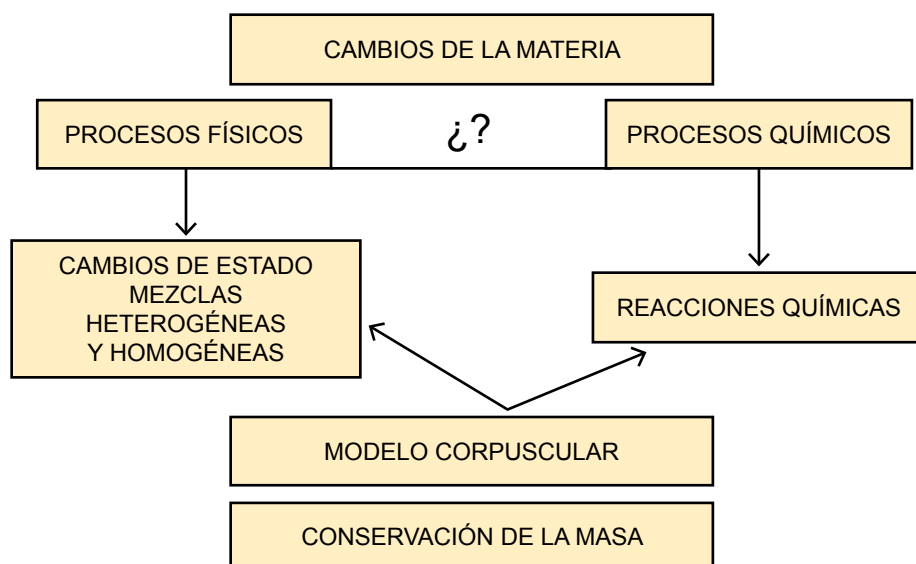


Cambios y más cambios

Juan Pablo García | Maestro. Licenciado en Educación.

Este artículo es parte de la ponencia “Cambios y más cambios, pero... ¿qué es lo que cambia? Las transformaciones químicas en tercer grado escolar”, presentada en el *II Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias Básicas*, realizado los días 7, 8 y 9 de setiembre de 2017 en Salto (Uruguay), pp. 65-77. En línea: <http://cieciba.litoralnorte.udelar.edu.uy/resumen.html>

Dificultades disciplinares, epistemológicas y didácticas hacen que veamos la enseñanza de la Química como un gran desafío, que muchas veces no sabemos cómo asumir. Estamos convencidos de que debemos encararlo como colectivo. Acordar rescatar “la manera de mirar” propia de la Química, que es estudiar las interacciones entre los materiales, los cambios que se producen, identificarlos, “inventar” conocimientos para poder actuar sobre ellos, dominarlos, transformarlos... El eje por el cual transitar la escolaridad es, sin duda, “**cambios de la materia**”.



Red de conceptos a abordar

Nuestras prácticas nos dicen, y la investigación didáctica lo ha mostrado reiteradamente, que la enseñanza fragmentada no conduce a la comprensión; es necesario trabajar explícitamente el modelo científico escolar que subyace.



«La noción de los modelos científicos escolares como contenido tiene un enorme potencial didáctico por dos motivos. Primero, porque sugiere la forma en la cual enseñar ese contenido: modelizando–construyendo, usando, evaluando y revisando los propios modelos (Schwarz et al., 2009). Segundo, y como argumentan Pedrinaci y otros (2012), porque al tratarse de una práctica científica clave, la elaboración y evaluación de modelos científicos escolares no sólo sirve para aprender ciencias, sino también sobre ciencias, es decir, enseña aspectos de la naturaleza de la ciencia.» (Couso y Adúriz-Bravo, 2016:270)

¿Cómo secuenciar en la escuela el “modelo cambio químico”? Creemos que teniendo en cuenta el avance en complejidad del modelo que usan, directamente vinculado a lo que pueden explicar con él. Adherimos a «recuperar aquella idea originaria, un mundo formado por corpúsculos en permanente movimiento que no se pueden ver» (Dibarbouré, 2009:74). A lo largo de la escolaridad, esos corpúsculos “tendrán” diferentes atributos. Se trata no solo de que comprendan lo que el modelo enuncia, sino el significado de lo que es un modelo para la ciencia y avancen de una concepción continua a una discreta de la materia.

La experiencia¹ nos indica que es necesario entrar el modelo corpuscular de la materia como una herramienta que les permita aproximar a explicaciones “mejores”, ya que tienen dificultad en comprender lo que no ven. Debemos enseñarles a interpretar las evidencias y pensar más allá de lo que perciben.

En un Tercer grado

Resolvimos limitar la enseñanza a tres cambios químicos sobre los cuales los niños tienen numerosas experiencias, les resultan significativos y son relevantes socialmente: combustión de la madera, oxidación del hierro y fermentación del pan.

En la secuencia de enseñanza anual nos interesaba considerar lo siguiente:

- ▶ Los “materiales” cambian.
- ▶ Los cambios pueden ser aparentemente espontáneos, pero siempre hay “algo” que los ocasiona.
- ▶ Implican un proceso.
- ▶ El producto final difiere en apariencia del inicial.
- ▶ En todo cambio hay algo que cambia, pero también algo que permanece inalterable.
- ▶ En el sistema considerado no se pierde ni se gana “cantidad de material”.

A partir de la descripción, el desafío era ir elaborando relaciones y explicaciones cada vez más complejas. Indagar no era suficiente, era necesario modelizar.

De las tres situaciones decidimos comenzar por la combustión de la leña, era nuestro epítome para la representación concreta del modelo científico escolar a introducir. Era el modelo *a partir de algo* (Adúriz-Bravo, 2012) que los niños deberían reconstruir en un proceso de modelización personal, para transformarlo en un modelo *para* interpretar otros fenómenos similares como la fermentación y la oxidación o, por ejemplo, la respiración y la fotosíntesis en otros grados.

¹ El modelo corpuscular de la materia. Tema central en QUEHACER EDUCATIVO, N° 140 (Diciembre 2016).

COMBUSTIÓN		
ACTIVIDAD	PROPÓSITO	DESCRIPCIÓN
OBSERVO, PIENSO Y RESPONDO	Generar condiciones para que los alumnos expliciten sus ideas sobre la experiencia que se les presenta.	Se presenta una situación cotidiana, armando un fogón en el patio escolar. Se indagan sus ideas sobre el tema. ¿Qué te parece que le va a pasar a la leña cuando se quemé? Se enciende la fogata. Dibuja y explica lo que sucedió.
BUSCANDO EXPLICACIONES	Indagar las representaciones de los niños en sus dibujos y respuestas iniciales.	Se analizan los dibujos realizados por los niños, y se los invita a pensar en lo dibujado y en las respuestas brindadas. Se busca consensuar una explicación. ¿Les parece que lo que dijeron son explicaciones? ¿O vuelven a contar otra vez lo que ocurrió? ¿Podemos imaginar qué pasa adentro en cada caso? Imaginen que tienen una superlupa... ¿cómo piensan que sería la leña por dentro?, ¿y el aire?...
IMAGINAR LO QUE NO SE VE	Constar que con evidencias externas es posible imaginar lo que hay dentro de una caja sin abrirla.	Observar la caja que tienen sobre la mesa. Mover, escuchar, pensar cómo hacer para averiguar qué hay adentro, sin abrir la caja. Dibujar lo que imaginan. Compartir ideas. Finalmente abrir la caja y comparar si lo que se imaginó tuvo relación con la realidad.
LOS CIENTÍFICOS IMAGINAN LO QUE NO VEN	Dar sentido a la actividad anterior.	Se justifica la actividad anterior. Se explica lo que significa hablar de modelo en ciencias y sus diferencias con la noción de modelo de la vida cotidiana. Se presenta el MCM y sus postulados como “algo a imaginar”.
UN TEXTO NOS AYUDA A IMAGINAR CORPÚSCULOS	Familiarizarlos con los postulados del modelo, usando textos sobre el tema.	Se presenta la narración del texto adaptado de <i>El mundo de Sofía</i> , de Jostein Gaarder, y a partir de él se analizan y extraen los postulados básicos del MCM. Se usa la analogía con el juego del lego y se reflexiona sobre la misma. La ciencia dice... Elaborar una cartelera para tener presentes los postulados.
EL MODELO EXPLICA	Recordar los postulados y aplicar el modelo a la situación de la fogata.	Revisar la situación planteada en la primera actividad y tratar de explicar lo que ocurre usando el MCM. Registro individual. Recordar que no se pide describir, sino explicar.
EVIDENCIAS DE CAMBIO	Evidenciar distintos elementos que dan cuenta de la idea de cambio en la situación.	Se realiza una puesta en común analizando en detalle todos los cambios ocurridos en la fogata. Se analizan tres dibujos y explicaciones diferentes de los niños, y sus relaciones con lo que la ciencia dice sobre el tema.
EL MODELO Y EL MUNDO QUE NOS RODEA	Ampliar el poder explicativo del MCM.	Presentarles situaciones de fermentación y oxidación a los niños. Pensarlas aplicando lo trabajado sobre el MCM.

Síntesis de la secuencia de actividades desarrollada a partir de la combustión de la leña

La secuencia no fue pensada con anticipación, sino que se fue conformando a medida que íbamos interactuando y analizando las actividades.

Hay una idea general de que al quemarse la leña se achica, de allí que se redirija la pregunta hacia qué significa ese “achicarse”, ¿qué pasa con lo que falta de leña?, ¿adónde fue?, ¿qué le ocurrió?, ¿desapareció o se convirtió en algo nuevo?

“La leña se hace ceniza y humo” es una idea interesante, es una idea base que implica cierto acercamiento a la “verdad”, la leña se “hace eso”.

Natasha plantea que “la leña se hace ceniza pero no desaparece”.

“La leña se hace como más blanda, se rompe y se hace pedazos” (Jesús)

“Los palos se van desvaneciendo” (Mayra)

Son todas ideas que dan algunas pistas de cómo la materia se va transformando.

Benjamín afirma que “el palo al quemarse se convierte en humo y cenizas, por eso es más chico”.

No parece aparecer la idea de que quemar es romperse, destruir.

Melany plantea que la leña desaparece, pero lo propone como una conversión en otra cosa.

Fragmento de registro docente luego de las primeras actividades

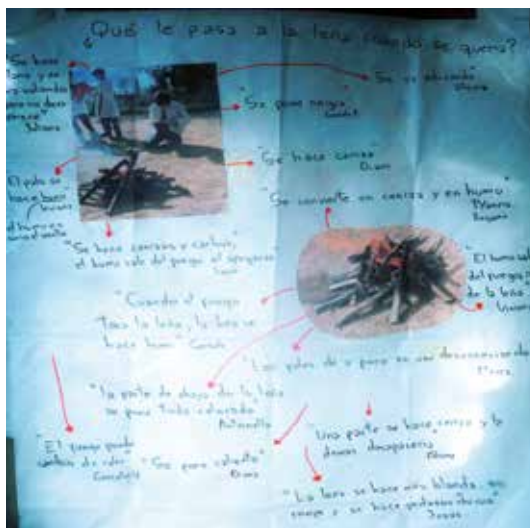
Una idea interesante acá es que en la actividad anterior no aparecía escrito el postulado que dice que son invariables, y varios niños explican que los corpúsculos de la leña se achican cuando se quema y se van al humo o las cenizas; otros mantienen la idea de que los corpúsculos de la leña siguen estando en el humo o en las cenizas, son los mismos. Curiosamente, Melany que planteó que la leña desaparecía propone que los corpúsculos también desaparecen, muy fuerte esa idea, persiste más allá del planteo de lo que la ciencia dice, la analogía usada con el lego y el análisis de pasajes de la historia de la ciencia. Debo hacer una intervención puntual con ella. Quizás en las experiencias de oxidación del hierro le resulte más evidente la conservación.

Decido trabajar con los dibujos de Yuliana, Tyana y Melany. Le propongo a la clase compararlos con los postulados que tenemos en la cartelera. ¿Los cumplen? Fundamental.


Al día siguiente retomé las dos fotos de la fogata para buscar las evidencias de que algo está cambiando. ¿Dónde aparecen los corpúsculos y de dónde salieron?

[...] Ahora tengo que pensar cómo plantear la necesidad del oxígeno para la combustión. [...] La mayoría plantea que la vela se apaga porque se va quedando sin aire, Jesús tiene una idea más aproximada: “La vela cuando la tapamos se apaga porque le saca el oxígeno al fuego”.

Fragmento de registro docente luego de la introducción del MCM



Las tres situaciones elegidas ofrecieron distintas dificultades. De acuerdo al análisis de los audios y escritos de los niños, la oxidación del hierro parece ser la más accesible quizás porque lo “perdido” por el hierro no lo perciben como inexistente, sino que lo “encuentran en el polvo”.

La elaboración de modelos por parte de la ciencia para intentar explicar lo que ocurre en la naturaleza, es una clave fundamental a la hora de trabajar ciencias. Algunos contenidos que se pretenden enseñar en la escuela pueden ser explicados mediante la elaboración de modelos, abriendo simultáneamente dos líneas de construcción: una primera, en la que el modelo posibilita comprender el contenido que se está trabajando; y una segunda, vinculada directamente a la naturaleza de la ciencia y a la comprensión de lo que es un modelo. 

Referencias bibliográficas

- ADÚRIZ-BRAVO, Agustín (2012): “Algunas características clave de los modelos científicos relevantes para la educación química” en *Educación Química*, Vol. 23, pp. 248-256. En línea: <http://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v23s2/v23s2a2.pdf>
- COUSO, Digna; ADÚRIZ-BRAVO, Agustín (2016): “La enseñanza del diseño de unidades didácticas competenciales en la profesionalización del profesorado de ciencias” (Cap. 10) en G. A. Perafán Echeverri, E. Badillo Jiménez, A. Adúriz-Bravo (coords.): *Conocimiento y emociones del profesorado. Contribuciones para su desarrollo e implicaciones didácticas*, pp. 265-283. Bogotá: Editorial Aula de Humanidades.
- DIBARBOURE, María (2009): *...y sin embargo se puede enseñar ciencias naturales*. Montevideo: Ed. Santillana. Serie Praxis. Aula XXI.