

# **ANALISIS DE LAS REPRESENTACIONES DE CAMBIO QUIMICO EN NIÑOS DE 9-11 AÑOS**

**MERINO\*, CRISTIAN y SANMARTÍ, NEUS**

Departamento de Didáctica de las Matemáticas y de las Ciencias Experimentales  
Universidad Autónoma de Barcelona.

---

**Palabras clave:** Modelización; Enseñanza de las ciencias; Química; Primaria.

## **OBJETIVOS**

Este escrito pretende comunicar las ideas que expresan los niños de 9-11 años sobre el cambio químico a partir del análisis las representaciones gráficas de fenómenos que observan. La investigación surge a partir de un trabajo más amplio realizado en una escuela primaria\*\* que tenía como finalidad desarrollar las capacidades de los alumnos para interpretar fenómenos, introduciendo un modelo discontinuo de materia. En el documento se recogen los resultados de una actividad que consistió en experimentar, observar, “jugar” a imaginar y dibujar qué es lo que sucede al provocar un cambio químico.

## **MARCO TEÓRICO**

Explicar comporta poner en evidencia diferencias y reducirlas, para ello debemos enseñar a nuestros alumnos a utilizar con sentido ‘entidades’ que sólo tienen significado desde la ciencia. Recogiendo las palabras de Joseph Novak “*aprendizaje como el proceso por el cual intentamos cambiar el significado de la experiencia*”, debemos de entender que los alumnos ‘no repitan’ lo que les enseñamos, sino, proporcionarles ‘estrategias’ que les ayuden a reelaborar y comunicar sus ideas.

En el campo de la Didáctica de las Ciencias actualmente es importante la línea de investigación orientada a promover procesos de modelización. Esta línea se fundamenta en puntos de vista de la filosofía de las ciencias (Giere, 1997) y está generando propuestas didácticas muy diversas (Gilbert & Bouler, 2003; Izquierdo et al., 1999).

Por modelización en la escuela se entiende al proceso en el cual se reconstruye una experiencia y las formas de pensar y de hablar (o dibujar) sobre ella, de manera que haya coherencia entre los tres procesos –experimentar, pensar y comunicar- acercándose a las maneras de pensar y hablar construidas por la ciencia a lo largo de la historia.

El problema didáctico es cómo procurar que alumnos muy jóvenes comiencen a pensar utilizando entidades que no son necesariamente intuitivas y de la cual tampoco tienen conocimiento previo. En el campo de

\* Doctorando en Didáctica de las Ciencias, Universidad Autónoma de Barcelona-Pontificia Universidad Católica de Valparaíso-MIDEPLAN-CHILE.

\*\* CEIP Coves d'en Cimany: Mare de Déu del Pilar, 54, 08032 Barcelona <a8013081@centres.xtec.es>

la química las visiones explicativas continuas y discontinuas de los fenómenos han coexistido durante muchos siglos y hasta el siglo XIX no fueron evidentes las ventajas de la visión discontinua. Por tanto, no es extraño que a los niños y niñas tampoco les sean evidentes las ventajas de pensar con este modelo.

Por este motivo y teniendo en cuenta los trabajos de Arcà, Guidoni y Mazzoli (1990) y Acher (2000) nos propusimos promover que niños y niñas de primaria se ‘imaginaran’ distintas sustancias desde una visión discontinua de la materia. Como valoramos lo difícil que es que estos alumnos lleguen a conceptualizar la materia dando una visión molecular, preferimos utilizar la analogía de ‘partes’ que consideramos que es una aproximación a una idea de partícula de nivel mesoscópico. Esta idea de ‘partes’ puede ayudar a interpretar las propiedades y cambios de los materiales, interrelacionando la visión ‘continua’ con la ‘discreta’.

Los alumnos de este estudio ya habían trabajado con esta aproximación para interpretar cambios físicos en los materiales (mezcla heterogénea y disoluciones, compresión, rotura, entre otros) (Carbo et al 2005), aplicando las ideas recogidas en el cuadro 1. En este trabajo se propuso analizar cómo utilizan la visión discontinua para interpretar cambios químicos.

IDEAS
<b>Discontinuidad:</b> la materia está formada de ‘partículas’ (partes)
<b>Inmensurabilidad:</b> las partes son tan pequeñas que no se pueden ver.
<b>Distribución en el espacio:</b> las partes se distribuyen más o menos ordenadas, están más o menos separadas.
<b>Enlaces (uniones):</b> las partes se unen entre ellas con más o menos ‘fuerza’.
<b>Conservación en los cambios:</b> las partes se conservan/ se reordenan.

**CUADRO 1**

## MÉTODO

Se analizó las producciones de los alumnos hechas a partir de una actividad experimental puntual, realizada por la maestra. Se propuso a alumnos, de 9, 10 y 11 años observar, imaginar y explicar lo que sucedía al quemar magnesio utilizando un ‘modelo de partes’ (ver actividad anexo I). La actividad duró 30 minutos en cada curso.

Para el análisis de las producciones de los alumnos se usaron “redes sistémicas” (RS). Las categorías de análisis surgieron a partir de organizar las ideas en función a los aspectos mencionados anteriormente en el cuadro 1. La actividad la realizaron 25 alumnos de 9 años, 24 alumnos de 10 años y 28 alumnos de 11 años respectivamente. De la totalidad de producciones se seleccionaron 10 trabajos por cada nivel al azar.

### **Análisis de las producciones de los alumnos**

En este escrito sólo se analizan los dibujos sobre las ideas expresadas. Debe tener en cuenta que un mismo dibujo puede comunicar diferentes ideas sobre cómo los niños se representan el producto final del cambio. (óxido de magnesio).

#### a) Idea de discontinuidad

Para representar la idea de discontinuidad de la materia los alumnos recurren a:

- Una parte de ellos a representaciones que parece ser analogías de células (figura 1).
- Una minoría a hacer líneas o dibujos cuyo significado es difícil de interpretar (figura 2).
- La mayoría recurre a hacer puntos y círculos (figura 3)

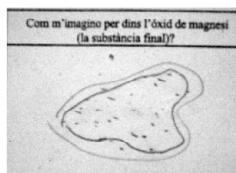


Figura 1

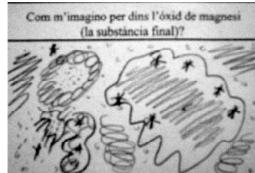


Figura 2

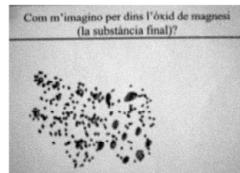


Figura 3

#### b) Idea de inmensurabilidad

Para representar la idea de cantidad de los alumnos recurren a:

- dibujar ‘pocas’ partes, aunque puede interpretarse como ‘prototipos’. (Figura 4)
- dibujar ‘muchas’ partes que ni se pueden contar (Figura 5)
- dibujar gránulos sobre materia continua (que de hecho se parece a lo que observa) (Figura 6)

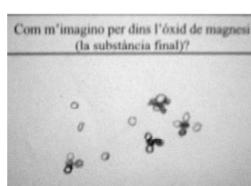


Figura 4

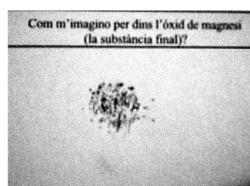


Figura 5

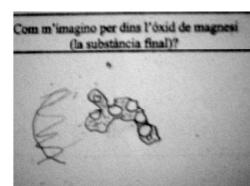


Figura 6

#### c) Idea de distribución en el espacio

Se puede distinguir la representación que agrupan las partes en un espacio reducido (figura 7), o las distribuyen por todo el espacio que tienen para dibujar (figura 8).

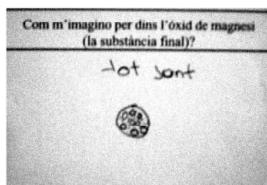


Figura 7

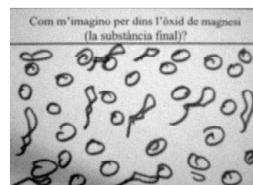


Figura 8

#### d) Idea de los enlaces

La idea de unión entre ‘partes’: los alumnos dibujan la partícula en un espacio limitado (figura 9), o bien, sólo un número reducido de ellos unidos (figura 4). Sin embargo algunos alumnos dibujan la partícula sin atender ninguna relación entre ellos.



Figura 9

#### e) Idea de conservación en los cambios

La idea de que las partes se conserva, pero se reordenan, los alumnos la dibujan juntando los dibujos A y B (sustancias iniciales) lo que se podríamos interpretar como ‘mezcla’. La figura 11 parece expresar que juntan ambas visiones (continua y discontinua).

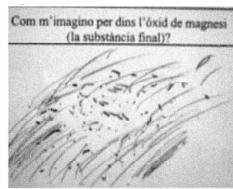


Figura 10



Figura 11

- Otros dibujan nuevas figuras sin tener como origen en los dibujos de las sustancias iniciales (figura 12)
- Otros conserva uno de los dibujos iniciales e incorpora nuevas figuras
- Otros desarrollan la idea de las partículas de la sustancia B ‘atrapan’ a las de la sustancia A formando nuevas sustancias (figura 13)
- Un alumno utiliza la analogía de la fecundación (figura 14) para expresar la unión entre A y B y la obtención de una nueva sustancia o similar.

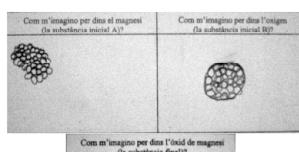


Figura 12

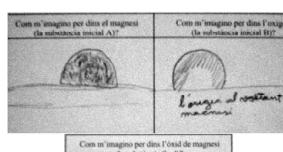


Figura 13

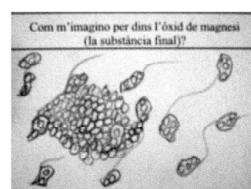


Figura 14

Y finalmente encontramos un dibujo en la que un alumno sustancializa la energía (fuego) como parte de la sustancia inicial que en la etapa final libera la energía que contiene (figura 15)

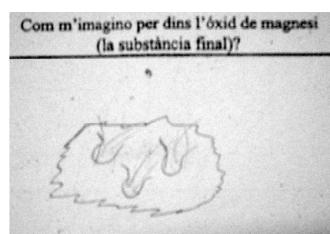
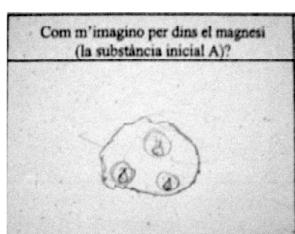


Figura 15

## CONCLUSIONES

De la interpretación de los dibujos producidos destacaríamos:

Las ideas características representadas en los 3 niveles no son significativamente diferentes y se observa en todos ellos un intento de expresar sus razonamientos utilizando un modelo de ‘partes’. Al analizar sus dibujos encontramos que se aproximan desde niveles muy diversos a las ideas del modelo de partes discontinuo.

Se entiende que para la mayoría de niños y niñas las ‘partes’ no se corresponda con una visión atómica de la materia, pero no hay duda que empieza a pensar y a interpretar las observaciones desde una visión discontinua de la materia.

Es interesante destacar como utilizan algunos de ellos la analogía ‘célula’, para imaginar la discontinuidad de la materia. No hay duda que un trabajo didáctico importante a plantear cómo ayudar a los alumnos a diferenciar entre los niveles de organización de la materia.

Didácticamente se puede discutir si es importante promover que los alumnos jóvenes empiecen a pensar sobre la materia utilizando ideas próximas a la visión discontinua, aunque ello conlleve (desde la visión científica aceptada) a que el modelo construido sea sólo una primera aproximación. Desde nuestro punto de vista valoramos la necesidad de estimular a los alumnos a que empiecen a pensar a través de modelos, reconociendo que a lo largo de la escolaridad (y de la vida) los habrán de mejorar para que expliquen más fenómenos y mejor.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARCÀ, M., GUIDONI, P., MAZZOLI, P. (1990). *Enseñar ciencia*. Barcelona: Paidós
- ARCHER, A. (2000). Modeling as a process for understanding materials. A case study in primary education. *Science Education* (in review).
- CARBO, V., ARNAU, M., PIGRAU, T., SANMARTÍ, N. (2005) Aprenent a modelitzar la matèria. *VII Simposi sobre l'ensenyament de les Ciències Naturals*. Llibre de ponències.108-114.
- GILBERT, J., BOULTER, C. (2003). *Models and Modeling in Science Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- GIERE, R. (1997). *Understanding scientific reasoning*. Harcourt Brace Collage Publishers.
- IZQUIERDO, M., ESPINET, M., GARCÍA, M.P., PUJOL, R.M. & SANMARTÍ, N.(1999) Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar. *Enseñanza de las Ciencias*. Nº Extra. 79-92.
- NOVAK, J., GOWIN, D. (1988) *Aprendiendo a aprender*. Ed. Martínez Roca, Barcelona.

**Agradecimientos:** Al Ministerio de Ciencia y Tecnología por el proyecto BS02002-04073-C02-01.

## ANEXO I EXPERIMENTAR, OBSERVAR, IMAGINAR Y EXPLICAR

Experimento 1: Quemando magnesio

¿Qué sustancias tenemos al inicio? ¿Cómo son?	¿Qué hacemos?	¿Qué sustancias tenemos al final? ¿Cómo son?

¿Cómo te imaginas por dentro al magnesio? (la sustancia inicial A)	¿Cómo te imaginas por dentro al oxígeno? (la sustancia inicial B)

¿Cómo me imagino por dentro al óxido de magnesio? (la sustancia final)