

## ANALOGÍAS CREADAS POR LOS ALUMNOS PARA ENSEÑAR LA NATURALEZA DISCONTINUA DE LA MATERIA

**GIUDICE, J. (1) y ALONSO, M. (2)**

(1) Grupo de Investigación en Aprendizaje y Didáctica de las Ciencias Naturales (GIADiCieN-CEFIEC).  
Universidad de Buenos Aires [jimena.giudice@gmail.com](mailto:jimena.giudice@gmail.com)

(2) Universidad de Buenos Aires. [biocel@ymail.com](mailto:biocel@ymail.com)

---

### Resumen

Motivar, preguntarse, imaginar, explicar, argumentar, convencer ¿Cómo llevar estas emociones y actitudes a la Química escolar?

En este trabajo se analiza el uso de experiencias macroscópicas y de analogías creadas por los estudiantes para favorecer el aprendizaje del modelo cinético molecular (MCM).

Sus analogías confirmaron la construcción de modelos mentales apropiados. Surgieron muchas analogías: polvo de tiza, futbolistas, arena, migas de pan, collar de perlas y otras.

Los resultados nos permiten sostener que la innovación didáctica fue exitosa por tres motivos. Demandó que los estudiantes “modelicen”. La generación de analogías por los estudiantes evidenció sus modelos mentales. Finalmente, se estuvo siempre frente a una diferenciación e integración del nivel macro y microscópico, siendo esto la esencia del MCM.

---

Gómez Crespo y colaboradores señalan que *“La química es una materia tradicionalmente considerada difícil. Sin embargo, la química es algo presente en nuestra vida diaria y más familiar de lo que parece”* (Gómez Crespo et al, 2004).

Motivar, preguntarse, imaginar, explicar, argumentar, convencer ¿Cómo llevar estas emociones y actitudes positivas al ámbito de la Química escolar?

En este trabajo se presenta una propuesta innovadora para la enseñanza de la naturaleza discontinua de la materia, llevada a cabo con estudiantes de cuarto año de secundaria.

### **Objetivo:**

Analizar el uso de experiencias macroscópicas y de analogías creadas por los estudiantes para favorecer el aprendizaje.

### **Marco Teórico:**

El tema de de la naturaleza discontinua de la materia generalmente es enseñado presentando el Modelo Cinético Molecular (MCM), representando los tres estados de agregación de la materia y señalando los nombres de los procesos de cambios de estado (Fernández Prini et al., 2005).

El caso del agua y el pasaje por sus tres estados de agregación es prácticamente el único ejemplo que se presenta reiteradamente en la escuela para ejemplificar el MCM; además de presentarse otra alternativa, partiendo del aire como sistema gaseoso (Driver et al, 1992).

Algunas investigaciones sostienen que *“aunque los alumnos no poseen una teoría global sobre la naturaleza particulada de la materia, sí disponen de teorías específicas para cada uno de los estados de agregación. Aprender química implicaría superar la apariencia de la materia y poder utilizar una única representación para los tres estados de la materia”* (Gómez Crespo y Pozo, 2001; 2004).

Paralelamente, se considera que una analogía es un recurso didáctico que permitiría al alumno construir conocimientos en un dominio dado a partir de su comprensión sobre otro que le resulta familiar (Oliva et al, 2003). Generalmente, las analogías son presentadas por el docente. En el caso especial de la enseñanza del MCM, el uso de analogías se limita a que los docentes utilicen esferitas, bolitas, lentejas, monedas, palomitas de maíz, etc., para aplicar (o que los alumnos apliquen) el modelo a diversas evidencias macroscópicas (que un aroma se siente en toda una habitación, que un globo se infle al ser calentado, los cambios de estado del agua, una jeringa al comprimir gas o líquido o permitir su expansión, etc.) (Oliva et al, 2003; Gómez Pozo et al, 2004; Oliva et al, 2007).

### **Metodología:**

La propuesta didáctica consistió en una secuencia de experiencias sencillas que evidenciaran la existencia de partículas en un sólido que se transforma en vapor.

Sin haber presentado previamente a los estudiantes información científica alguna, la primera experiencia fue con yodo y se solicitó a los estudiantes que dibujaran por separado lo que veían y lo que imaginaban que pasaba dentro del material cuando se lo calentaba dentro de un frasco cerrado (Giudice y Galagovsky,

2008). El iodo resulta un material apropiado porque por la acción del calor forma una nube violeta, y luego sublima formando nuevamente el sólido. A diferencia del agua o “los gases”, el iodo es un sistema visualmente interesante y llamativo para los adolescentes. Ellos se sorprenden ante los pequeños cristallitos brillantes de iodo, el vapor violeta, y sus transformaciones.

Trabajar con la experiencia de calentar iodo nos permitió estimular en los estudiantes sus capacidades para generar explicaciones verbales y gráficas idiosincrásicas. Luego, sin aportes de información científica, les solicitamos que aplicaran sus explicaciones previas para interpretar lo que ocurre en la experiencia de calentar hielo.

Finalmente, les solicitamos que generaran analogías no visuales sobre sus explicaciones, con la consigna de “cómo le explicarías lo sucedido a un amigo ciego”. Los estudiantes podían realizar grupalmente las experiencias y las discusiones, pero debían hacer y entregar informes escritos individuales.

### **Conclusiones:**

Los estudiantes debieron dar una interpretación modelada de los sistemas particulados, de tal manera que los códigos gráficos y las palabras utilizados pudieran adaptarse a los cambios ocurridos en ambos sistemas: el “sólido-vapor-sólido” y el “sólido, líquido, vapor, líquido”.

Esta capacidad de modelización les demandó esfuerzo, tanto para los dibujos que debían diferenciar el estado sólido, del líquido y del gaseoso, como de las palabras, que remitieron a la acción del calor sobre la separación y movimiento de las partículas. Las discusiones grupales estimularon sus estrategias de comunicación, y durante ellas los estudiantes tomaron conciencia sobre la necesidad de consensuar terminología. Al analizar las producciones se pudo comprobar que los estudiantes habían construido los conceptos y los procesos fundamentales que subyacen al MCM; si bien expresados con un vocabulario cotidiano.

El punto de las analogías confirmó la construcción de modelos mentales apropiados por parte de los estudiantes; incluso involucrando conceptos sobre la necesaria existencia de “fuerzas entre las partículas”. Surgieron muchas analogías interesantes: polvo de tiza, jugadores de fútbol, arena mojada, seca y húmeda, migas de pan, collar de perlas y otras.

Varios trabajos sostienen que es posible el uso de varias analogías para abarcar la complejidad de lo que se quiere enseñar, si resulta difícil con una sola (Oliva et al, 2003; Duit, 1991; Thagard, 1992). En nuestro caso, exigimos que una misma analogía se aplicara a ambas situaciones.

Nuestros resultados nos permiten sostener que la innovación didáctica de la propuesta es exitosa por tres motivos. Por un lado, se demanda que los estudiantes “modelicen” a partir de sus ideas previas y sus conocimientos propios. Esto significa no presentar la información científica en el inicio de la clase, sino al cierre, luego de todas las actividades (Galagovsky, 2004 a y b). Esto fue posible en un clima de confianza dentro del cual los estudiantes se sintieron tranquilos de que podían “imaginar”, sin temor a ser evaluados por la forma en que se expresaban, o por los posibles “errores” que surgieran de sus intentos explicativos.

Por otro lado, la generación de analogías por los estudiantes puso en evidencia cuáles eran los modelos

mentales que ellos estaban manejando, lo que permitió compartirlos. Ellos visualizaban y evaluaban la calidad y originalidad de sus analogías y argumentaban, ajustando sus modelos y encontrando limitaciones.

Finalmente, se estuvo todo el tiempo frente a una diferenciación e integración del nivel macroscópico y microscópico, con interpretación de los experimentos, siendo esto en definitiva la esencia del MCM.

### Referencias Bibliográficas:

- DRIVER, R., GUESNE E. y TIBERGUIEN A. (1992). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. España: Ediciones Morata.

- DUIT, R. (1991). *On the role of analogies and metaphors in learning science*. *Science Education*, 75(6), pp. 649-672.

- GALAGOVSKY, L. (2004 a). Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentable. Parte 1: El Modelo Teórico. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(2), pp. 229-240.

- GALAGOVSKY, L. (2004 b). *Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentable. Parte 2: Derivaciones Comunicacionales y Didácticas*. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(3), pp. 349-364.

- GIUDICE, J. y GALAGOVSKY, L. (2008). *Modelar la naturaleza discontinua de la materia: una propuesta para la Escuela Media*. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(3).

- GÓMEZ CRESPO, M.A. y POZO, J.I. (2001). *La consistencia de las teorías sobre la naturaleza de la materia: una comparación entre las teorías científicas y las teorías implícitas*. *Infancia y Aprendizaje*, 24(4), pp. 441-459.

- GÓMEZ CRESPO M.A., POZO, J.I., GUTIÉRREZ JULIÁN M.S. (2004). *Enseñando a comprender la naturaleza de la materia: el diálogo entre la química y nuestros sentidos*. *Educación química*, 5(3), pp.198-209.

- OLIVA, J.M., ARAGÓN, M.M., BONAT, M. y MATEO, J. (2005). *Un estudio sobre el papel de las analogías en la construcción del modelo cinético molecular de la materia*. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), pp. 429-444.

- OLIVA, J.M., ARAGÓN, M.M. (2007). *Pensamiento analógico y construcción de un modelo molecular para la materia*. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(1), pp. 21-41.

- THAGARD, P. (1992). *Analogy, explanation and education*. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, pp. 537-544.

## CITACIÓN

GIUDICE, J. y ALONSO, M. (2009). Analogías creadas por los alumnos para enseñar la naturaleza discontinua de la materia. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 1736-1739

<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-1736-1739.pdf>