

## **LAS ANALOGÍAS COMO MODELO Y COMO RECURSO EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**

Fernández González, J.

Moreno Jiménez, T.

González González, B.M.

Grupo Blas Cabrera Felipe – GITEP. Departamento de Didácticas Especiales. Centro Superior de Educación. Universidad de La Laguna

### **RESUMEN:**

*Los estudiantes suelen encontrar dificultad en la comprensión de los conceptos científicos, por lo que su aprendizaje requiere que éstos se reconstruyan en el aula y/o en los libros de texto. El modelo analógico o analogía puede posibilitar esta construcción, ya que favorece la visualización de los conceptos científicos, conceptos que en la mayoría de los casos son abstractos. En este artículo se muestra la importancia de la modelización, su relación con las analogías y los trabajos de investigación recientes.*

### **Introducción**

Una de las bases del éxito del proceso de enseñanza-aprendizaje en ciencias puede radicar en saber relacionar suficientemente los conceptos y contenidos abstractos con la realidad concreta y cotidiana. A partir de las investigaciones en psicología y en ciencia cognitiva se sabe que apropiarse de cualquier aspecto de la realidad supone representárselo, es decir, construir un modelo mental de esa realidad (Izquierdo, 1999).

El modelo está presente en nuestra vida cotidiana, científica y escolar, y facilita la comprensión y el entendimiento de los mensajes que se reciben desde los diferentes campos. Especial importancia adquieren, en este contexto, los modelos en la Didáctica de las Ciencias (Fernández, J. y col., 2001).

Se aprende ciencia cuando ese modelo mental, también denominado modelo del sentido común, va transformándose en modelo científico. Los modelos del sentido común se construyen a partir de la experiencia cotidiana con el mundo natural, y a partir de las interacciones sociales. Los modelos científicos se construyen mediante la acción conjunta de la comunidad científica, que tiene a disposición de sus miembros herramientas poderosas para

representar aspectos de la realidad. El científico se sirve de ellos para explicar, interpretar y comunicar la realidad (Galagovsky y Adúriz, 2001).

Los modelos científicos suelen tener un nivel de abstracción alto debido al, también alto, grado de formalización. Este hecho hace que, muchas veces, el alumnado encuentre dificultad en la comprensión de los conceptos científicos. Aprender ciencias requiere, por tanto, reconstruir en el aula los conceptos científicos.

El modelo analógico o analogía puede posibilitar esta construcción, ya que favorece la visualización de los conceptos científicos, conceptos que en la mayoría de los casos son abstractos. La analogía en el campo educativo obedece, por tanto, a un intento más de modelizar en aras del aprendizaje. Puede considerarse como un recurso didáctico en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

### **Estructura de la analogía**

Uno de los modelos más usados en la enseñanza de las ciencias es el modelo analógico o analogía. Se considera que los elementos que constituyen la analogía son: el *análogo* (núcleo central de la analogía que representa el mensaje, el conocimiento ya conocido), la *trama o relación analógica* (conjunto de relaciones que se establecen para comparar características semejantes de determinadas partes del análogo y del tópico) y el *tópico* (contenidos conceptuales, procedimentales y/o actitudinales desconocidos, que se pretenden enseñar; es decir, el conocimiento o conjunto de conocimientos de la materia en estudio).

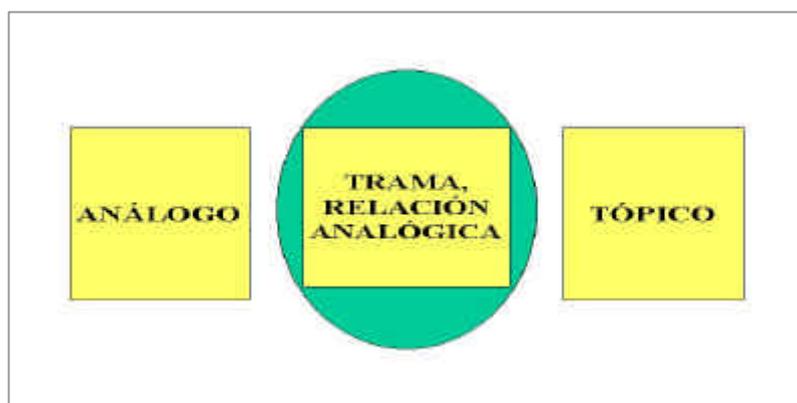


Figura 1 Estructura

de una analogía

La analogía consiste en establecer un conjunto de relaciones para comparar características semejantes de determinadas partes de la representación de las estructuras del *análogo* y el *tópico*, y permitir mediante dicha comparación la comprensión del *tópico*.

### Ejemplos de analogías

La figura 2 muestra una visión analógica de las propiedades del agua como disolvente (tópico). Para ello se utiliza como análogo a un grupo de hombres y mujeres de mediana edad que muestran afinidad tanto con un grupo de jóvenes como con un grupo de personas mayores. Si se tiene en cuenta que una sustancia se disuelve en otra cuando muestra alguna semejanza o afinidad con ella, la trama o relación analógica es la siguiente:

Afinidad de los hombres y mujeres de mediana edad con el grupo de personas mayores y con el grupo de jóvenes  $\longleftrightarrow$  Afinidad de las moléculas de agua con una gran variedad de moléculas de otras sustancias diferentes

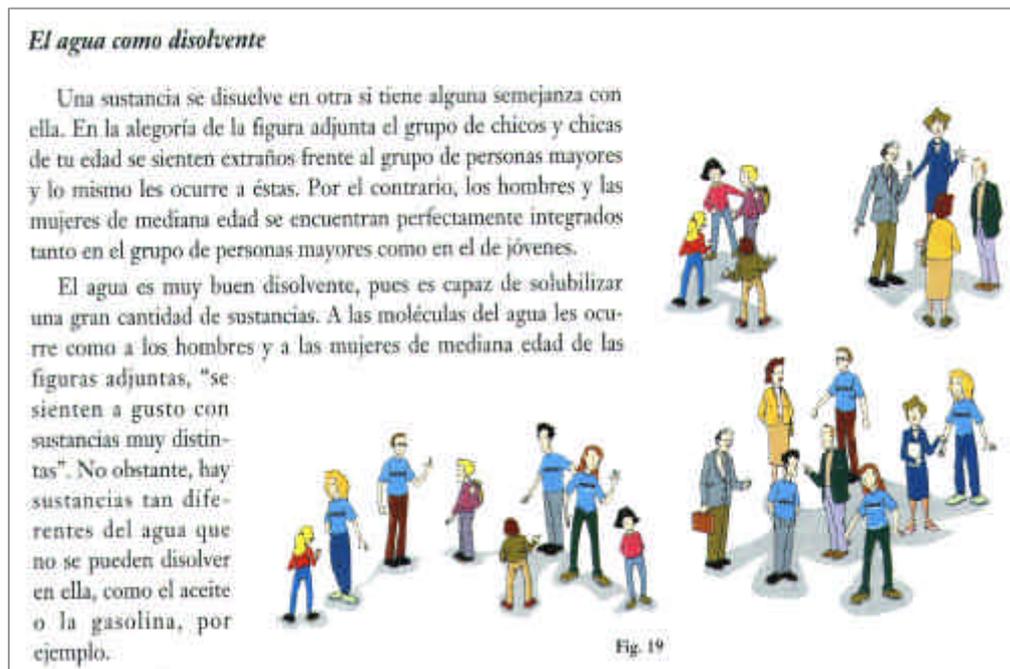
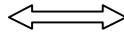


Figura 2 Ed. ECIR, Ciencias de la Naturaleza 1º ESO, pág. 60

La figura 3 muestra una analogía en la que se pretende explicar el concepto de energía interna de la materia (tópico). Se utiliza como análogo un edificio cuya observación exterior no refleja todo lo que está aconteciendo en su interior. La trama o relación analógica es la siguiente:

Posiciones relativas de las personas en el interior del edificio  $\longleftrightarrow$  Posiciones relativas de los átomos en una porción de materia

Movimiento de las personas en el interior del edificio



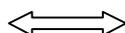
Movimiento de los átomos en el interior de la materia



Figura 3 Ed. ECIR, FYQ 4º ESO, pág. 83

Los estudiantes suelen tener dificultad para comprender el concepto de energía potencial eléctrica. La figura 4 muestra una analogía en la que se explica dicho concepto (tópico) empleando como análogo un concepto conocido y estudiado con anterioridad, el de energía potencial gravitatoria. La trama o relación analógica es la siguiente:

Energía potencial gravitatoria, directamente proporcional al producto de las masas e inversamente proporcional a la distancia



Energía potencial eléctrica, directamente proporcional al producto de las cargas e inversamente proporcional a la distancia

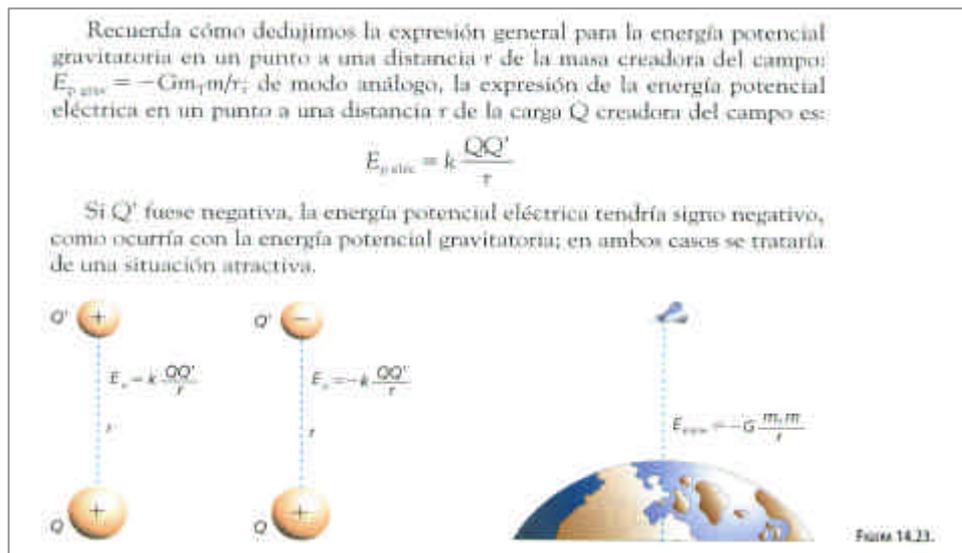


Figura 4 Ed.

OXFORD, FYQ 1º Bachillerato, pág. 421

### Avances sobre la investigación acerca de las analogías

Investigaciones recientes han analizado la aportación de las analogías al proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias (González, B.M. y Moreno, T., 1998; González, B.M., Moreno, T. y Fernández, J., 2000; González, B. M., 2002).

El análisis de la bibliografía ha permitido explicitar la concepción y la estructura de la analogía, identificar sus características más relevantes y diferenciarla de otros tipos de comparaciones tales como el *ejemplo*, la *metáfora*, el *símil* y los *modelos*. Se ha identificado la analogía con un tipo de modelo denominado *modelo analógico*.

Se ha conseguido establecer las características más relevantes, y unos criterios que permitan clasificar las analogías en torno a dos variables: semejanza compartida entre el análogo y el tópico y contexto en el que tiene lugar su puesta en acción. (Curtis y Reigeluth, 1984 y Thiele y Treagust, 1994). Los criterios relacionados con la semejanza vienen determinados por la *relación analógica*. La semejanza puede afectar a características externas, relacionadas con la forma, tamaño, color, ..., o a características relacionadas con la estructura y el comportamiento del análogo y del tópico. Los criterios relacionados con el contexto vienen determinados por aquellas variables que están relacionadas con la manera en que tiene lugar la puesta en acción de la analogía.

Se ha investigado la aportación de las analogías al proceso enseñanza-aprendizaje de las ciencias mediante un análisis cualitativo y cuantitativo de las editoriales de libros de texto de Educación Secundaria que mayor arraigo tienen dentro del ámbito nacional.

Las editoriales de libros de texto de Educación Secundaria que han sido objeto de investigación son las siguientes: Editorial Ecir, Editorial Edebé, Editorial Anaya, Editorial Mc Graw Hill, Editorial SM, Editorial Oxford y Editorial Santillana (González, B. M., 2002). El análisis de sus libros de texto ha permitido identificar las analogías presentes en ellos y clasificarlas de acuerdo con los criterios de clasificación anteriores, averiguar su distribución por etapas, ciclos materias y tópicos que han recibido tratamiento analógico, y realizar un análisis comparativo entre las diferentes editoriales.

Algunas de las conclusiones de este análisis son las que se muestran a continuación:

- Se analizaron 84 libros de texto y se identificaron 399 analogías, lo que representa una cantidad promedio de 4.75 analogías por cada libro de texto. En el caso de los textos de Química, el número total de analogías identificadas es 28 y el de textos analizados 6, datos que reportan un promedio de 4.67 analogías por cada libro de texto. Estos promedios son bajos si se comparan con los obtenidos en otras investigaciones que se han llevado a cabo con libros de texto extranjeros (8.3 analogías por cada libro de texto en textos de ciencias americanos y 9.3 analogías por cada libro de texto en textos de Química australianos).
- El 52.9% de las analogías que se identificaron pertenecen a textos de E.S.O., por lo que se puede afirmar que los autores y editores de libros de texto se inclinan por facilitar la comprensión de los conceptos, mediante la utilización de analogías, al alumnado de E.S.O. frente al de Bachillerato.
- El análisis de las materias que se imparten en E.S.O. reveló que el mayor porcentaje de analogías (21.3%) se da en los libros de texto de Ciencias de la Naturaleza de 1º y 2º curso. Este hecho pone de manifiesto que los autores y editores se inclinan por utilizar un mayor número de analogías en el nivel más bajo de la Enseñanza Secundaria Obligatoria, el que corresponde al primer ciclo.
- En los libros de texto del segundo ciclo de la E.S.O. se emplean con mayor frecuencia las analogías en la materia de Física y Química (17.5%) que en la de Biología y Geología (14.0%). Esto es debido a que los textos de Física y Química presentan contenidos más complejos y abstractos, contenidos más apropiados para recibir tratamiento analógico. Los contenidos que han recibido mayor tratamiento analógico son los relacionados con la Electricidad y la Química en los textos de Física y Química de 3º y 4º de E.S.O. y los relacionados con La Tierra y el Universo, Geodinámica y Biología general en los textos de Biología y Geología de 3º y 4º de E.S.O.

- Existe preferencia por incorporar las analogías del 2º curso de Bachillerato en los textos de Física (10.8%). Los contenidos que reciben un mayor tratamiento analógico son los que están relacionados con la Electricidad y el Magnetismo.
- Los textos de Química de 2º de Bachillerato reciben menor tratamiento analógico (7.02%). Los contenidos que mayor tratamiento analógico reciben son aquellos que están relacionados con la Estructura Atómica y el Equilibrio Químico.

En definitiva, se pone de manifiesto que el uso de las analogías en los libros de texto se hace de una manera poco reflexiva y estudiada. Por otra parte, se conoce poco del proceso cognitivo de aprendizaje a través de la modelización con analogías. Conocer el razonamiento analógico de los estudiantes y de los profesores es fundamental en el campo de las Ciencias, por cuanto ésta trabaja de forma generalizada con modelos: modelos conceptuales, modelos de procedimiento, modelos mentales, concepciones alternativas, etc.

### **Bibliografía**

- BALLESTERO, M. y BARRIO, J. (1999). *Física y Química 1 Bachillerato. Ciencias de la Naturaleza y de la Salud, Tecnología*. Navarra. Oxford Educación.
- CURTIS, R. y REIGELUTH, C. (1984). "The use of analogies in written text". Instructional Science, Vol. 13, nº 2, pp. 99-117.
- FERNÁNDEZ, J., PORTELA, L., GONZÁLEZ, B.M. y ELÓRTEGUI, N. (2001). "Las analogías en el aprendizaje de la física en secundaria". I Congreso Nacional de Didácticas Específicas. Las Didácticas de las Áreas Curriculares en el siglo XXI, Volumen II. Granada, pp.1901-1913.
- GALAGOVSKY, L. y ADÚRIZ-BRAVO, A. (2001). "Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de *modelo didáctico analógico*". Enseñanza de las Ciencias, Vol.19, nº2 Junio 2001, pp. 231-242.
- GARCÍA GREGORIO, M. y Col.(1996). *Ciencias de la Naturaleza 1. Educación Secundaria Obligatoria Primer Ciclo*. Madrid. Editorial Ecir.
- GONZÁLEZ, B.M. y MORENO, T. (1998). "Las analogías en la enseñanza de las Ciencias". II Simposio: La Docencia de las Ciencias Experimentales en la Enseñanza Secundaria, Madrid, pp. 204-206.
- GONZÁLEZ, B.M., MORENO, T. y FERNÁNDEZ, J. (2000). "Modelos de enseñanza con analogías". Actas de los XIX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Madrid, pp. 161-169.

- GONZÁLEZ, B.M. (2002). "Las Analogías en el proceso Enseñanza-Aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza". Tesis Doctoral, pendiente de publicación.
- IZQUIERDO, M. (1999). "Aportación de un modelo cognitivo de ciencia a la enseñanza de las ciencias". Enseñanza de las Ciencias, nº extra, pp. 62-85.
- SENDRA BAÑULS, F. y Col. (1995). *Física y Química 4. Educación Secundaria Obligatoria Segundo Ciclo*. Madrid. Editorial Ecir.
- THIELE, R. y TREAGUST, D. (1994). "The nature and extent of analogies in secondary chemistry textbooks". Instructional Science, Vol.22, nº1, pp.61-74.