

## LAS ANALOGÍAS COMO MODO DE EVALUACIÓN DE LAS CONCEPCIONES DE LOS ESTUDIANTES: UN ESTUDIO EN EL NIVEL SECUNDARIO

GALLARRETA, S.<sup>1</sup>; FELIPE, A.<sup>1</sup>; MERINO, G.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires Campus Universitario - Arroyo Seco s/n – Tandil

<sup>2</sup>Universidad Nacional de La Plata  
sgallar@gmail.com

### RESUMEN

Las funciones que distintos autores han atribuido a las analogías son variadas: permitir la visualización de aspectos del contenido que de otro modo resultarían demasiado abstractos, provocar o aumentar el interés y la motivación para aprender de los estudiantes, abrir perspectivas para el cambio o el desarrollo conceptual en diferentes contenidos disciplinares, entre varias otras. De dichas funciones, tal vez la menos explorada es la de revelar errores de comprensión a través de una "terapia de analogía", tal la denominación dada en la literatura a esta actividad de indagación. En un estudio anterior se utilizaron analogías para identificar y caracterizar las representaciones de estudiantes secundarios sobre el tema *transporte a través de membrana*; en el presente se analizan algunas analogías generadas por los alumnos, representativas de las producidas por los grupos que participaron en el estudio, proponiendo lineamientos para el trabajo didáctico con ellas.

**Palabras clave:** analogías, evaluación, concepciones, estudiantes, secundario

## INTRODUCCIÓN

En términos generales, las analogías pueden ser definidas como un subconjunto de modelos que involucran la comparación entre dos cosas que son similares en algunos aspectos (Coll, 2005). Dado un análogo conocido (la *fente*), que se utiliza para obtener conocimiento de otro análogo menos familiar (el *target*, o *blanco*), la analogía se establece entre las representaciones de ambos dominios, los cuales presentan algún grado de "identidad estructural".

Utilizadas en los ámbitos científico, psicológico y didáctico con diferentes propósitos y alcances (Gallarreta y Felipe, 2006), han sido valoradas positivamente en el último de los ámbitos nombrados por presentar ventajas, tanto para el estudiante como para el profesor.

Desde la perspectiva del alumno se han señalado repetidamente las posibilidades de las analogías como apoyos para la representación de conceptos abstractos y como promotoras de motivación (Duit, 1991, Orgill y Thomas, 2007), así como también el rol que pueden desempeñar como ayudas para la superación de errores conceptuales, si son debidamente trabajadas (Thagard, 1992).

Desde el punto de vista del profesor, se ha considerado que las analogías son valiosas porque pueden cumplir diversas funciones, tales como explicar, popularizar, generalizar, validar, predecir y estructurar el contenido; tomando en consideración su función evaluativa, pueden llevar a que el docente tome en cuenta los conocimientos previos del alumno antes de enseñar un contenido, así como también permitirle realizar una evaluación de los conocimientos construidos por el alumno después de haberlos enseñado (Gallarreta, Felipe y Merino, 2004).

En trabajos anteriores hemos indagado sobre la utilización que hacen los profesores de las analogías, en los que se puso en evidencia que su uso es una práctica muy extendida: los profesores entrevistados consideraron que éstas son imprescindibles para la enseñanza de aquellos temas que son más abstractos, complejos, o difíciles; los ejemplos mencionados se refirieron mayoritariamente a los niveles celular y molecular, destacando la necesidad de su empleo para la enseñanza de relaciones funcionales (ADN, biosíntesis de proteínas, metabolismo celular).

Consultados por el empleo concreto que hacen de las analogías, los docentes dijeron utilizarlas principalmente para: a) facilitar la comprensión del alumno e introducir temas nuevos, b) visualizar conceptos o procesos abstractos y organizar e integrar conocimientos, c) provocar el interés o la motivación del alumno, d) explicar, hipotetizar y predecir y e) vincular el conocimiento científico con la vida cotidiana. En este punto, las respuestas resultaron llamativamente semejantes a las informadas en otras investigaciones (Oliva y cols., 2003).

Pese a esta variedad de funciones que atribuyeron a las analogías, los docentes no mencionaron algunas de las posibilidades que éstas tienen en aspectos particularmente importantes para el aprendizaje, tales como reestructurar la memoria del estudiante y prepararla para interactuar con nueva información, permitirle una nueva forma de ver la fuente y del blanco, abrir perspectivas para el cambio conceptual, o conducir al descubrimiento de nuevos problemas. Del mismo modo, otras de las funciones más interesantes de las analogías que los profesores no mencionaron, fueron evaluar los conocimientos previos del alumno y evaluar aprendizajes logrados; también en este aspecto los resultados de nuestros estudios coinciden con los que han llevado a cabo otros investigadores (Dagher, 1995).

En línea con lo dicho, en este trabajo nos propusimos analizar analogías generadas por estudiantes del nivel secundario, con el objeto de proponer líneas de trabajo que apunten a la utilización de analogías con fines evaluativos.

## TOMA Y ANÁLISIS DE DATOS

Luego de la enseñanza del tema por parte de la docente a cargo de los Cursos, se solicitó por escrito a los alumnos de una Escuela pública de Tandil, pertenecientes a dos Divisiones de Segundo Año del Nivel Polimodal (N= 52) que generaran analogías referidas al tema transporte a través de membrana. En la misma consigna de la actividad se incluyó una definición de “analogía” como “*comparaciones entre dominios de conocimiento que superficialmente no se parecen entre sí, uno más conocido, llamado fuente y otro menos conocido, denominado blanco. A través de lo que se conoce sobre la fuente, se pretende obtener información sobre el blanco, o hacerlo comprensible para quien no lo conoce*”. Esta definición fue ampliada y aclarada en forma verbal por la profesora. Los alumnos fueron informados de los propósitos de la investigación.

De los 52 alumnos, 39 produjeron analogías. En ellas utilizaron una gran variedad de fuentes, correspondientes a cuatro categorías principales: personas, actividades humanas, objetos y procesos.

Posteriormente a la actividad, las analogías generadas por los alumnos fueron analizadas a través de la utilización de un sistema de categorías ya empleado en un estudio anterior (Gallarreta, Felipe y De Longhi, 2005).

Pudo establecerse que la mayoría de las analogías generadas por los estudiantes eran *funcionales, distantes* y de condición *concreta/abstracta*. Una gran mayoría de alumnos produjo analogías *simples*, es decir, en las que no hicieron explícito el mapeo entre la *fuente* y el *target* y no señalaron puntos en los que la analogía se rompiera (*limitaciones*).

Tomando en cuenta esas características, en esta oportunidad presentamos algunas de las analogías construidas por los alumnos que se consideraron representativas de las producidas por los grupos y señalamos cuestiones relacionadas con su tratamiento didáctico.

## RESULTADOS

Los estudiantes elaboraron analogías con un grado variado de adecuación con respecto a los modelos científicos aceptados en la actualidad. En cada caso se transcriben textualmente las analogías generadas (el número y la letra que identifica a cada una de ellas corresponden, respectivamente, al alumno y la División a la que éste pertenece) y se señalan los aspectos que deberían tenerse en cuenta en su “terapia” (Thagard, 1992).

### a.- Utilización de lenguaje animista

En varias de las analogías construidas los alumnos emplean comparaciones en las que se atribuyen rasgos o conductas humanas a, por ejemplo, moléculas orgánicas:

*“Una analogía para explicar la difusión simple puede ser un patovica en un boliche. El patovica actúa como la membrana, seleccionando quien pasa y quien no”.* (5-B)

*“En analogía con algún transporte a través de membrana yo elijo transporte facilitado, en el cual la analogía sería la siguiente situación: un amigo acaba de lesionarse una pierna y yo lo ayudo a llegar al hospital y para eso tengo que abrir y cerrar muchas puertas”.* (10-A)

Los ejemplos anteriores muestran una de las situaciones frecuentemente presentes en la enseñanza de contenidos biológicos: el empleo de lenguaje animista. En este tipo de analogías

- útiles por lo demás como cualquier otra para discutir las concepciones de los estudiantes que pueden subyacer al tipo de comparación que establece – el docente debería destacar los elementos antropomórficos y procurar una nueva formulación que los minimice o los elimine. El nivel educativo al que pertenecen los alumnos que participaron en este estudio permite pensar, obviamente, que no trasladan acríticamente las características de la *fuentes* al *target*, pero no obstante, a nuestro criterio, debería tratarse este aspecto de todos modos.

## **b.- Puesta en evidencia de errores conceptuales**

### b. 1. Ajenos al contenido al que se refiere la analogía

*“Una clara comparación de difusión simple puede hacerse al retirar una torta del horno: el calor, que podría compararse con partículas simples como el  $O_2$ ,  $H_2$ , etc., en una primera instancia si tomamos la temperatura de la torta veremos que la misma está a mayor temperatura que el medio (la torta es el medio externo y el medio ambiente es el medio intercelular, aunque es indistinto), si luego de un tiempo volvemos a tomar la temperatura de la torta veremos que la misma ha disminuido y la del medio ha aumentado, esto sucederá hasta que ambos estén iguales. Lo mismo, como ya se ha dicho, sucede en la difusión facilitada las moléculas se mueven del sitio de mayor concentración al de menor, es a favor de gradiente”.*(5-A)

La analogía precedente permite detectar errores en conceptos que no pertenecen específicamente al contenido que se ha enseñado. En primera instancia, el docente puede señalar la comparación mal establecida entre el calor y las “*partículas simples tales como el  $O_2$ , el  $H_2$ , etc.*”, así como revisar el concepto de *partícula* que ha construido el alumno.

### b.2. Propios del contenido al que se refiere la analogía

*“Un joven ayuda a una anciana a cruzar la calle. Sería similar al transporte por difusión facilitada por proteínas transportadoras que puede ser pasivo o no. El chico “se asocia” a la señora para que ésta pueda cruzar la calle con facilidad ya que si no ella no podría debido a sus características (ceguera, lentitud, etc.) comparables con las características de las moléculas que no pueden pasar la membrana (hidrófilas e iones)”.* (12-B)

*“Una analogía sobre el transporte a través de la membrana sería una madre que lleva a su hijo en un carrito por la calle. En este caso, la membrana sería la calle y la proteína transportadora pasa por un transporte facilitado”* (18-B).

Es la primera analogía, además de reiterarse el uso de expresiones animistas, se pone de manifiesto un error conceptual propio del contenido – transporte a través de membrana -, ya que el alumno no ha comprendido que la difusión facilitada es un tipo de transporte pasivo; en la segunda, la alumna revela que no ha comprendido la dirección del transporte.

### b.3. Ajenos y propios del contenido al que se refiere la analogía

*“Cuando ingerimos cualquier alimento tenemos una barrera: la boca; cuando el alimento entra a la boca es masticado y cubierto de saliva y enviado al estómago donde se lo digiere, luego en los intestinos se produce la absorción de nutrientes y los distribuye a la sangre. Esto podría compararse con el proceso de endocitosis, cuando los nutrientes cruzan la barrera es cuando la comida entra a la boca y cuando se forma la vesícula es el momento en que la saliva “empaqueta” la comida; el momento en que llega al estómago sería cuando el aparato*

*de Golgi procesa la vesícula y cuando los intestinos absorben los nutrientes se desplazan por el citoplasma al igual que los nutrientes en la sangre” (19- B)*

En este caso, el profesor debería, además de señalar los errores o confusiones conceptuales (atribución exclusivamente al estómago del proceso de digestión, omisión del sistema circulatorio en la distribución de los nutrientes, “empaquetamiento” del alimento por parte de la saliva, por ejemplo), señalar las dificultades de analogar procesos que pertenecen a niveles distintos. Se han señalado repetidamente las dificultades que entraña para el aprendizaje de la Biología la existencia de distintos niveles de análisis: en este caso podría aprovecharse la analogía para señalar esta cuestión, argumentando a favor de una cuidadosa selección de fuentes en el momento de elaborar la analogía.

### **El tratamiento de las “buenas” analogías**

Los casos precedentes ponen de manifiesto el valor de las analogías para evaluar los conocimientos construidos por los alumnos, dado que revelan al docente “puntos oscuros” que constituyen un buen punto de partida para la discusión y posterior clarificación conceptual.

No obstante, no sólo las “malas” analogías son útiles para esto: creemos que es posible avanzar en ese sentido sometiendo a discusión las “buenas” analogías generadas por los estudiantes.

#### Caso 1:

*“Una analogía con la membrana y los tipos de transporte pueden ser las rejas de una casa, que separan el medio externo del interno y permiten que ciertos organismos pasen y otros no. Los organismos que tienen las características apropiadas van a pasar, los otros necesitan que abran las rejas para pasar”. (17-B).*

Esta analogía podría ser utilizada para destacar la fluidez y el movimiento constante que postula el modelo actualmente aceptado de la membrana plasmática, contraponiéndolo con la rigidez de las rejas que la alumna utiliza como fuente. Por otra parte, también serviría para hacer notar que no sólo el tamaño de aquello que la atraviesa influye en el pasaje, incluyendo, en caso de ser necesario, otras características propias de la sustancia que pueden condicionarlo.

#### Caso 2:

*“Las moléculas que desean entrar a la célula son como los mexicanos que quieren ir a Estados Unidos, donde la membrana plasmática es la frontera. Para que los mexicanos pasen la frontera necesitan al coyote, que sería la proteína carrier. Con la ayuda de la proteína ilegal las moléculas mexicanas pasan la frontera plasmática de Estados Unidos”. (1- B)*

Más allá de las llamativas expresiones del alumno (“proteína ilegal”, “frontera plasmática”) y de las obvias connotaciones animistas que implica la “ayuda” a la que se refiere, la analogía precedente es una buena oportunidad para trabajar sobre el papel funcional que cumplen las proteínas de membrana durante el pasaje y los alcances y limitaciones que tienen para que se realice el transporte.

Caso 3:

“Podemos tomar como ejemplo una persona que va a un cajero automático, pasa la tarjeta por el aparato, este aparato reconoce la tarjeta, la puerta se abre y la persona entra. En este caso se trata de una difusión simple. La tarjeta vendría a ser el reconocimiento de la membrana y el aparato que la reconoce serían las moléculas que forman la membrana y que cumplen funciones de reconocimiento. La matriz extracelular sería la vereda que rodea el lugar”. (2 – B).

Si bien la analogía destaca correctamente fenómenos como el reconocimiento que realizan proteínas de membrana antes de que se verifique el pasaje, no pone de manifiesto que dicho pasaje, en el caso de la difusión simple, se da a favor del gradiente de concentración. El docente podría intervenir promoviendo que el alumno enriquezca la analogía incorporando ese contenido.

## CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo permiten afirmar que la evaluación de las analogías elaboradas por los estudiantes (su “terapia”, según Thagard), poco utilizada por los docentes, ofrece verdaderas posibilidades para ponderar la adecuación de los aprendizajes de los estudiantes a los modelos de enseñanza que ha elaborado el profesor.

En ese sentido, las analogías generadas por los alumnos permiten, de acuerdo con Wong (1993), proporcionar a los estudiantes la oportunidad de representar contenidos basados en las especificidades de su propia percepción y comprensión de la situación; en segundo lugar, y dado que las analogías construidas surgen desde el conocimiento previo específico de los estudiantes, éstas serán *probablemente más interesantes, no triviales y personalmente relevantes para el que aprende* (p.378).

Si a eso se le suma el trabajo planificado con dichas analogías, sometiéndolas a discusión con el grupo-clase, permitirán tanto la revisión de lo aprendido – con sus consecuentes oportunidades de corrección de errores o de clarificación de conceptos - , como la construcción de nuevos aprendizajes.

## BIBLIOGRAFIA

Coll, R. (2005) The role of models/and analogies in science education: implications from research. *International Journal of Science Education* , Vol. 27 (2) pp. 183-198.

Dagher, Z. (1995a) Analysis of the Analogies Used by Science Teachers. *Journal of Research of Science Teaching* 32 (3) 259-270.

Duit, R. (1991) On de Role of Analogies and Metaphors in Learning Science. *Science Education* 75 (6) 649-672.

Gallarreta, S. y Felipe, A. (2006) Consideraciones didácticas sobre el uso de modelos analógicos en la enseñanza de la Biología En Floris, C. y Landivar, T. (Coords.) “*Las disciplinas, las áreas: problemáticas de su enseñanza* Serie Cuadernos de Educación y Prácticas Sociales. CIPTE- UNCPBA. ISBN 950-658-167-3. Obra editada.

Gallarreta, S., Felipe, A. y De Longhi, A. L. (2005) Modelos analógicos en la enseñanza de la Biología: caracterización de analogías utilizadas por profesores de enseñanza media. III Encuentro de Investigadores en Didáctica de la Biología. ADBiA, Buenos Aires, 9 y 10 de diciembre de 2005.

Gallarreta, S., Felipe, A. y Merino, G. (2004) Modelos y modelización en Biología: obstáculos en el desarrollo de la competencia modelizadora por parte de estudiantes universitarios. Memorias del I Congreso Internacional y VI Jornadas Nacionales de Enseñanza de la Biología. Buenos Aires, 7 al 9 de octubre de 2004.

Oliva, J.M., Aragón, M.M., Mateo, J. y Bonat, M. (2003) Cambiando las concepciones y creencias del profesorado de ciencias en torno al uso de analogías. *Revista Iberoamericana de Educación. Versión electrónica*.

Orgill, M. K. y Thomas, M. (2007) Analogies and the 5E Model. *The Science Teacher*, January, pp. 40 -45

Thagard, P. (1992) Analogy, Explanation and Education. *Journal of Research in Science Teaching* 29 (6) 537-544.

Wong, E. D. (1993) Self-generated Analogies as a Tool for Constructing and Evaluating Explanations of Scientific Phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, (4), 367- 380.