

Utilización de analogías sobre soporte digital¹

Nicolás Elórtegui Escartín. IES Chapatal. Santa Cruz de Tenerife.
neloesc@gobiernodecanarias.org

Teodomiro Moreno Jiménez. Inspección Enseñanzas Medias. Santa Cruz de Tenerife. tmoji@gobiernodecanarias.org

Mercedes Medina Pérez. Departamento de Didácticas Específicas. Facultad de Educación. Universidad de La Laguna. mermed@ull.es

Luis Eladio Portela García. C.E.O. Santo Domingo, Güímar, Tenerife.
lporgar@gobiernodecanarias.org

Grupo Blas Cabrera-GITEP. Universidad La Laguna. c/Heraclio Sánchez, 37
38204 La Laguna, Tenerife

Resumen: Se describe una experiencia de trabajo con analogías en Educación Secundaria haciendo uso de medios audiovisuales integrados en soporte digital, analizando pros y contras. Partiendo de un método de trabajo con analogías experimentado previamente en enseñanza tradicional apoyada en vídeo, se trabajó en la migración del material audiovisual a soporte digital. Con ello se pudo introducir una herramienta tradicional, las analogías, en la enseñanza apoyada en sistemas informáticos.

Palabras clave: Analogías, tecnologías de la información, medios audiovisuales

Title: Using analogies on digital media.

Abstract: A working experience with analogies is described. It was applied to 12-16 levels, making use of audiovisual media based on digital systems, with the pro and the cons of the issue. After a teaching with analogies procedure previously experimented at traditional teaching, a migration from audiovisual media to digital media was made. Migration included videotapes, photographs, transparencies and evaluation. In this way, a traditional teaching tool, analogies, was brought to computer-assisted teaching.

Keywords: Analogies, information technologies, audiovisuals.

La introducción de las Nuevas Tecnologías de la Información (NTI) en todos los ámbitos de la sociedad, se ha convertido en un asunto omnipresente en todo debate sobre el progreso. En el ámbito concreto de la educación, las NTI brillan hasta el punto que oscurecen otros recursos más tradicionales que en absoluto han desaparecido de nuestras aulas, como

¹ Este trabajo forma parte del Proyecto de Investigación PI042005/081 del Plan Integrado Canario I+D+I llevado a cabo por el Grupo Blas Cabrera-GITEP en el Departamento de Didácticas Específicas de la Universidad de La Laguna.

pueden ser el vídeo en el caso de medios audiovisuales o las analogías en el caso de técnicas didácticas.

En este trabajo expondremos nuestra experiencia sobre el uso de un recurso habitual, las analogías contenidas en grabaciones de vídeo, aunque ahora implementado por la aplicación de las NTI en el aula.

El problema del uso adecuado de las analogías en el aula.

La utilización de las analogías en el aula presenta una serie de problemas ya descritos en otros trabajos (Curtis y Reygeluth, 1984; Duit, 1991; Glyn, 1997; Gilbert, 1989; Fernández y col., 2005b). Se considera que la analogía está constituida por dos grupos de conocimientos (Fernández y col. 2005a), el análogo que ya se conoce y el tópico que se ha de aprender, unidos por una serie de relaciones. La presentación de todos ellos al alumnado, en el aula, presenta problemas específicos que frecuentemente se obvian en el trabajo docente diario.

Las analogías contenidas en diferentes soportes, como libros de texto o grabaciones de vídeo, no suelen disponer del espacio o del tiempo necesarios para su presentación detallada y correcta. Las presentadas por el profesor de forma oral difícilmente pueden contener toda la información necesaria, faltándole, a veces, el soporte de la imagen, que suele mejorar sensiblemente la comprensión.

Por todo ello, la efectividad del uso de las analogías puede ser baja, hasta el punto de que algunos autores (Zook y Di Vesta, 1991; Else y col. 2002; Oliva, 2003) suelen sugerir que se eviten ciertas analogías en la enseñanza, sobre todo si el profesorado y el material didáctico no disponen de una guía u orientaciones adecuadas al proceso de extrapolación.

Pero cualquier revisión somera de la Historia de la Ciencia nos mostrará la relevancia de este instrumento en el desarrollo científico y en la correcta formación científica de nuestro alumnado. No parece adecuado desechar un instrumento tan útil, únicamente porque no se utilice correctamente.

Para el uso adecuado de este instrumento didáctico, proponemos un método de "Aprendizaje Con Analogías" (ACA) resumido en tres etapas (Fernández y col. 2005c):

- Diseño del análogo por el profesor. En este diseño, el profesor habrá de buscar un análogo atractivo e idóneo, bien conocido por los alumnos, que deberá analizar para constatar las dificultades que presentarán en el aprendizaje, así como aquellos aspectos en los que hay limitaciones a la analogía.

- Proceso de enseñanza-aprendizaje con los alumnos. En este proceso deberá introducir tanto el análogo como el tópico, identificando las características relevantes del análogo para, a continuación, establecer las comparaciones entre el análogo y el tópico basadas en los componentes, nexos y relaciones secundarias entre ambos. Por último, deberá procurarse que el alumno identifique las limitaciones de la analogía en el aprendizaje.

- Evaluación de la efectividad del proceso analógico de enseñanza-aprendizaje.

La semejanza entre análogo y tópico nunca es total y la tendencia de los alumnos suele ser la de extrapolar semejanzas hasta alcanzar conclusiones erróneas que suponen aprendizajes incorrectos muy difíciles de corregir.

La evaluación estará orientada a detectar y corregir transferencias de conocimiento no deseadas entre el análogo y el tópico, así como la presentación idónea del análogo y la efectividad en el aprendizaje.

El problema de la utilización de grabaciones de vídeo en el aula.

El desarrollo y extensión de la televisión y el video durante la segunda mitad del siglo XX los convirtió en un potente instrumento didáctico, muchas veces en competencia directa con la enseñanza tradicional.

Su inserción en el aula fue un proceso con muchas características semejantes al proceso actual de inserción de los ordenadores: por una parte, una extendida fe en sus bondades y por otra, grandes limitaciones debido a su coste. Muchos han olvidado que se planteó la desaparición de la necesidad de los profesores, sustituidos por las grabaciones en vídeo de las clases de los mejores profesores del mundo, a los que, mediante el vídeo, podrían acceder todos los alumnos del mundo. Una idea no muy diferente a la del relevo del profesor por sistemas inteligentes de aprendizaje individualizado soportados en aulas de ordenadores.

El abaratamiento y la extensión de los medios audiovisuales a todas nuestras aulas terminaron por mostrar el verdadero problema: la falta de conocimiento por parte de los profesores de las pautas didácticas del uso del vídeo en el aula. De nuevo, algo parecido a lo que sucede hoy con los ordenadores.

La abundancia de grabaciones y programas científicos ha permitido su uso frecuente en el aula y a que el profesorado haya adquirido conciencia de sus problemas:

- Las instalaciones audiovisuales fijas en aulas específicas se han mostrado poco operativas, al exigir el traslado de los alumnos y el trabajo fuera del entorno habitual. Ello ha llevado a la necesidad de disponer de los aparatos en el aula, lo que supone muchas veces transportarlos desde otra dependencia y conectarlos correctamente sobre la marcha, entre clase y clase. Disponer de un aula de materia mejora las cosas (y empeora otras), pero difícilmente llegaremos hasta el punto de que todo profesor tenga a su disposición estas instalaciones en todas sus clases.

- La utilización de grabaciones largas muestra muchos problemas: limitan la intervención del profesor y dificultan la concreción de los aspectos importantes, dispersándose la atención del alumno a lo largo de mucho tiempo. Y todo ello suponiendo la existencia de un guión y un trabajo previo al visionado.

- La selección de secuencias cortas es dificultosa cuando se trabaja con cintas de video que, por su carácter secuencial, exigen encontrar los puntos concretos de las grabaciones en el momento del uso, con las consiguientes interrupciones del trabajo con los alumnos. La alternativa de hacer un montaje de secuencias exige un instrumental y una capacitación técnica que no suele estar al alcance del profesorado.

La aplicación de las NTI al vídeo en el aula.

El problema de la selección y montaje de las secuencias del vídeo se aligera mucho con la aplicación de las NTI, aunque respecto al instrumental surgen otros problemas semejantes a los que tiene el sistema video-televisión.

El ordenador de aula permite reunir en un único instrumento a magnetoscopios (ahora vídeos digitalizados), proyectores de diapositivas (ahora, imágenes digitalizadas), proyectores de transparencias (ahora, presentaciones informáticas) y bibliotecas de aula (ahora, acceso a internet), incorporando además nuevos recursos propios de la informática como simulaciones o sistemas inteligentes.

En el capítulo de desventajas, es un material caro y delicado, poco disponible en el aula y el profesorado tiene muchas dificultades tanto en su uso como en su aplicación didáctica.

En este contexto, la digitalización de vídeos, fotografías, sonidos, transparencias y textos permite al profesor un acceso rápido a múltiples formas de presentación de la información a los alumnos y de su análisis con ellos.

Y, en lo que se refiere a los vídeos, permite que el profesor pueda seleccionar, cortar o montar con facilidad las secuencias que le interesan, utilizando ordenadores de potencia media y programas bastante accesibles, incluso gratuitos, solventándose así la dificultad técnica que presentaba esta operación sobre el soporte analógico en cinta. Una vez seleccionadas y cortadas las secuencias, pueden almacenarse en ficheros separados, a los que se accede con rapidez y que concentran la atención del alumnado en aquello que el profesor ha considerado relevante.

Las analogías en soporte de vídeo digital

Respaldados por nuestra práctica en las situaciones hasta aquí descritas, se desarrolló a lo largo del curso pasado una experiencia de utilización de analogías en el aula, presentadas como secuencias de vídeo cortas extraídas de documentales científicos y soportadas y presentadas con medios informáticos.

El proceso de trabajo fue el siguiente. En una primera etapa, procedimos a digitalizar el material de vídeo que solemos usar en nuestras clases y a localizar en el mismo el uso de analogías en apoyo de las explicaciones. Una vez localizadas, procedimos a cortar secuencias que contenían las analogías y a almacenarlas como ficheros de vídeo independientes. Por último, las utilizamos en el aula proyectándolas como apoyo a nuestro trabajo diario y evaluamos el resultado.

Algunos aspectos técnicos de la primera etapa merecen señalarse:

La digitalización supone conectar un magnetoscopio a una tarjeta digitalizadora de televisión y convertir la señal analógica que sale del vídeo en un fichero digital de gran tamaño mediante el programa informático adecuado que suele acompañar a la tarjeta digitalizadora. Es bastante práctico utilizar algoritmos de compresión de la imagen, estando muy extendido el uso del algoritmo MPEG4, que da una relación calidad/tamaño de fichero más que suficiente.

El proceso exige optimizar la señal de vídeo que recibe el ordenador. Los principales problemas vienen de que las cintas suelen ser viejas y muy usadas, por lo que están degradadas y ensucian los cabezales lectores.

En la segunda etapa, procedimos al corte de las secuencias seleccionadas necesita de su propio programa específico, que también acompaña casi siempre a la tarjeta digitalizadora. Además, no es difícil encontrar programas de uso libre tanto para Windows (VirtualDub) como para Linux (Kino).

La utilización en el aula de las analogías en soporte digital.

La aplicación en el aula de las analogías en soporte digital se sustenta en dos herramientas: una presentación (sobre PowerPoint de Office o sobre Impress de OpenOffice, por ejemplo) en la que se recogen las características de la analogía y un fichero de vídeo (ejecutado sobre Media Player o sobre VLC) en el que se da apoyo visual a la analogía presentada.

La estructura de la presentación responderá al apartado segundo del método ACA descrita anteriormente.

Introducción del tópico y del análogo

El aprendizaje de los modelos atómicos es un terreno muy adecuado para el uso de las analogías, tanto por la imposibilidad práctica de observar directamente los átomos como por la dificultad conceptual del tópico. La Historia de la Ciencia nos muestra frecuentes ejemplos de utilización de analogías por parte de los científicos para exponer sus ideas sobre los átomos.

En nuestro caso, utilizaremos la analogía del sistema planetario-modelo atómico. Esta analogía está muy extendida en los libros de texto de 3º y 4º de la Educación Secundaria Obligatoria, en los que, tras el modelo atómico de Rutherford, se suele hacer una aproximación al modelo de Bohr en lo que se refiere a dar una estructura a la corteza electrónica con la que explicar los principales números de oxidación mediante la regla del octeto.

El análogo elegido es ampliamente conocido por los alumnos, que han trabajado sobre la estructura del Sistema Solar en el 1º ciclo de la ESO, además de la abundante información que reciben de los medios de comunicación sobre investigaciones espaciales.

En cuanto al tópico, el alumnado tendrá diversidad de conceptualizaciones del átomo, desde el átomo-bolita (modelo de Dalton) hasta el átomo con órbitas de los electrones (modelo de Bohr) aunque, en un nivel de 4º ESO, el modelo mayoritario será una aproximación al modelo de Rutherford, en general poco o mal comprendido.

Las principales dificultades provendrán de la tendencia de los alumnos a aplicar todo lo que saben sobre sistemas planetarios a la analogía, lo que llevaría a análisis demasiado detallados con conclusiones incorrectas al extender demasiado la extrapolación. Por ello, se deberá centrar el análisis en las características relevantes del análogo, sin más profundidades.

Los sistemas planetarios y los átomos se parecen en algunas cosas, a pesar de la diferencia de tamaño.
--

Los sistemas planetarios son un gran espacio vacío con una estrella en el centro. A su alrededor giran los planetas, sujetos por la gravedad, todos en el mismo plano y en el mismo sentido, con sus órbitas formando un disco y atrayéndose entre sí.

Los átomos, siendo muy pequeños, también tienen mucho espacio vacío en la corteza y el núcleo que está en el centro. A su alrededor, giran los electrones sujetos por la atracción eléctrica con el núcleo, cada uno en su órbita pero formando una esfera y repeliéndose entre sí.

Identificación de las características relevantes del análogo

Para centrar el trabajo con la analogía, se trabajará únicamente con las semejanzas de la distribución de la masa en ambos sistemas, el movimiento alrededor de la masa central y el vacío predominante en la mayor parte del volumen.

Las características del sistema planetario son:

- Una estrella de mucha masa en el centro.
- Planetas de poca masa que giran alrededor de forma estable en sus órbitas, todas en un mismo plano.
- Un gran espacio vacío en el que se mueven los planetas.

Establecimiento de comparaciones entre el análogo y el tópico.

Las comparaciones se establecerán entre los componentes del sistema planetario (estrella, planetas, fuerzas y vacío) y los del átomo (núcleo, electrones, fuerzas y vacío), entre los que estableceremos los nexos y relaciones secundarias sobre las que queramos centrar el trabajo en el aula.

La estrella está en el centro del sistema planetario y contiene la mayor parte de su masa.

Los planetas giran alrededor de la estrella sujetos por la fuerza gravitatoria.

Hay espacio vacío entre la estrella y los planetas.

El núcleo está en el centro del átomo, contiene la mayor parte de su masa y tiene carga positiva.

Los electrones giran alrededor del núcleo sujetos por la fuerza eléctrica y tienen carga negativa.

Hay espacio vacío entre el núcleo y los electrones

Identificación de las limitaciones en la analogía

Aquí debemos diferenciar entre la totalidad de las limitaciones de la analogía y aquellas que se presentarán a los alumnos. Para no desviar la atención de los alumnos, es conveniente centrarse en aquellas limitaciones directamente relacionadas con los componentes y relaciones de la analogía que se han trabajado en clase. Las demás limitaciones de la analogía deben ser conocidas por el profesor para poder detectar su aparición con rapidez, si se diera el caso, y actuar en consecuencia.

Limitaciones que se deben presentar al alumnado:

Sistema planetario	Modelo atómico
Distancias del orden de billones de metros.	Distancias del orden de diezmilmillonésimas de metro.
Carga eléctrica irrelevante	Carga eléctrica en núcleo y electrones.
Órbitas formando un disco	Órbitas formando una esfera.
Atracción entre planetas	Repulsión entre electrones.
Giro en el mismo sentido de los planetas	Giro aleatorio de los electrones

Otras limitaciones que deben vigilarse son:

Sistema planetario	Modelo atómico
Composición química de los planetas y la estrella.	Átomo formado por partículas elementales.
Trayectoria elíptica en los planetas.	Trayectoria circular de los electrones
Un único planeta por órbita.	Varios electrones por órbita
Satélites, cometas, asteroides	Sin otros elementos.
Los planetas no se pierden con facilidad.	Los electrones se pierden con facilidad.

La última parte del trabajo en el aula vendrá determinada por la evaluación, que se orientará a comprobar tanto el asentamiento de las semejanzas como la discriminación de las limitaciones de la analogía.

Para ello, se utilizaron pruebas de respuesta múltiple soportadas sobre ordenador utilizando Jquiz de Hot Potatoes para generar una página web con el cuestionario accesible a los alumnos desde la red interna del instituto. Puede verse en:

http://www.educa.rcanaria.es/usr/ieschapatal/new/departamentos/dept_fyq/4ESO/Modeloatomo.htm

Conclusiones

"In medio virtus". La entrada de las NTI en la vida diaria y en la escolar tiene tal fuerza que no es razonable negarse a su uso en la enseñanza. Pero tampoco es razonable pretender que estos medios tecnológicos puedan sustituir un sistema de relaciones tan complejo como es el formado por los alumnos y su profesor interactuando dentro de un aula.

Una estrategia adecuada para la introducción de las NTI en la vida del aula y en la del profesorado es la de ir adaptando estrategias docentes tradicionales a las nuevas herramientas tecnológicas. Pero este proceso debe estar orientado por una tendencia a la optimización de esfuerzos y a la mejora en los resultados de la educación.

Sin duda, la unificación de todos los sistemas audiovisuales (vídeo, transparencias, fotografías, diapositivas) en un único sistema informático simplifica y potencia la utilización de la imagen en el aula. Y esta mejora

repercute en la mejor utilización de las analogías como herramienta docente.

Pero la correcta utilización de las analogías no depende tanto de las herramientas utilizadas como de la correcta formación del profesorado en su uso, que no puede ser suplida con tecnología.

Si la parte visual puede soportarse con más eficacia en las nuevas tecnologías, la parte verbal debe mejorarse con una metodología apropiada, como el método ACA, que desarrolle la analogía ordenadamente sin olvidar las limitaciones de la misma.

Bibliografía

- Curtis, R. y Reygeluth, C. (1984): The use of analogies in written text. *Instructional Science*, 13(2) 99-117.

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

- Else, M.J.; Ramírez, M.A. y Clement, J. (2002). When are analogies the right tool? A look at the strategic use of analogies in teaching cellular respiration to middle-school students. En P.A. Rubba, J.A. Rye, W.J. Di Biase y B.A. Crawford (Eds.). *Proceedings of the 2002 Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science*. Charlott, North Carolina.

- Fernández, J.; González, B. y Moreno, T. (2005a). Hacia una evolución en la concepción de analogía: aplicación al análisis de libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*, 23(1) 33-46.

- Fernández, J. y Elórtogui, N. (2005b). Orientaciones y dificultades para la aplicación en el aula de la relación analógica en los modelos de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*. En edición electrónica. Número Extra. *Actas VII Congreso Internacional de Investigación en la Enseñanza de las Ciencias*. Educación científica para la ciudadanía. Granada.

- Fernández, J.; González, B. y Moreno, T. (2005c). La modelización con analogías en los textos de ciencias de secundaria. *Revista electrónica. EUREKA sobre Enseñanza de las Ciencias*, 2(3) 430-439. http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero_2_3/Fern%E1ndez_et_al_2005.pdf

- Gilbert, S. (1989). An Evaluation of the Use of Analogy, Simile and Metaphor in Science Texts. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 26, nº 4, 315-327

- Glynn, S., Russell, A. y Noah, D. [en línea] (1997). Teaching Science Concepts to Children: The Role of Analogies.

<http://www.coe.uga.edu/edpsych/faculty/glynn/twa.html>

- Oliva, J.M^a. (2003): "Rutinas y guiones del profesorado de ciencias ante el uso de analogías como recurso en el aula (en línea). *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 2(1). Disponible en línea en: <http://www.saum.uvigo.es/reec/>.

- Zook K. y Di Vesta, F. (1991): Instructional Analogies and Conceptual Misrepresentations. *Journal of Educational Psychology*, 83(2) pp. 246-252.