

Utilización de imágenes para introducir conceptos en las clases de ciencias.

El caso de la conservación de la energía

La comunicación visual en ciencias experimentales

La enseñanza de las ciencias, al igual que la propia ciencia, hace uso de diferentes lenguajes: lenguaje verbal, matemático, visual. La creación de significado científico se hace mediante la integración de varios de estos lenguajes. Este tipo de relación entre ellos se suele denominar multimodalidad.

Si observamos libros de texto y gran parte del material didáctico para la enseñanza de las ciencias, puede advertirse que el lenguaje visual es uno de los más utilizados. Los diseños visuales útiles para la enseñanza de las ciencias no incluyen únicamente representaciones especializadas, como por ejemplo las gráficas, sino todo tipo de imágenes figurativas y abstractas. Pese a que durante muchos años las imágenes se han visto relegadas a jugar un papel subsidiario del texto, las representaciones visuales pueden jugar una gran variedad de papeles en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, incluyendo la introducción de conceptos abstractos. Sin embargo, no todas las representaciones visuales utilizadas son igualmente eficaces. Diversos estudios muestran que la eficacia de una imagen para transmitir una idea depende de varios factores, siendo los más destacables:

- Los conocimientos que el alumnado tenga sobre el tema científico tratado.
- El tipo de trabajo con la imagen que el profesor proponga al alumnado.
- Las características gráficas del diseño de la imagen.

Una representación visual tendrá una función u otra y estará relacionada con el texto de un modo u otro según el diseño que se elija.

A las características gráficas del diseño de las imágenes, en muchos casos no se les concede la atención debida. Es más, todavía existe una creencia generalizada en que muchas imágenes son trivialmente comprensibles. Sin embargo, las investigaciones hechas al respecto muestran claramente que los alumnos pueden tener problemas en la interpretación de las imágenes y que tales dificultades están directamente relacionadas con sus características gráficas.

En este artículo discutimos una propuesta

de utilización de imágenes para introducir el concepto de conservación de la energía.

¿Cómo representar la conservación de la energía?

El concepto de energía de un sistema o de una partícula es uno de los pilares básicos de las ciencias. Se trata de un concepto muy abstracto cuya definición rigurosa es todavía conflictiva. Puesto que lo que son medibles son las transferencias de energía, en la enseñanza a nuestros alumnos y alumnas ponemos énfasis en el concepto de transferencia y en el de conservación. Tradicionalmente, la conservación de la energía se introduce a partir de formalismos matemáticos, para alumnos de bachillerato, y de un modo cualitativo muy ambiguo, que propiamente no lleva a su comprensión, para alumnos de secundaria obligatoria.

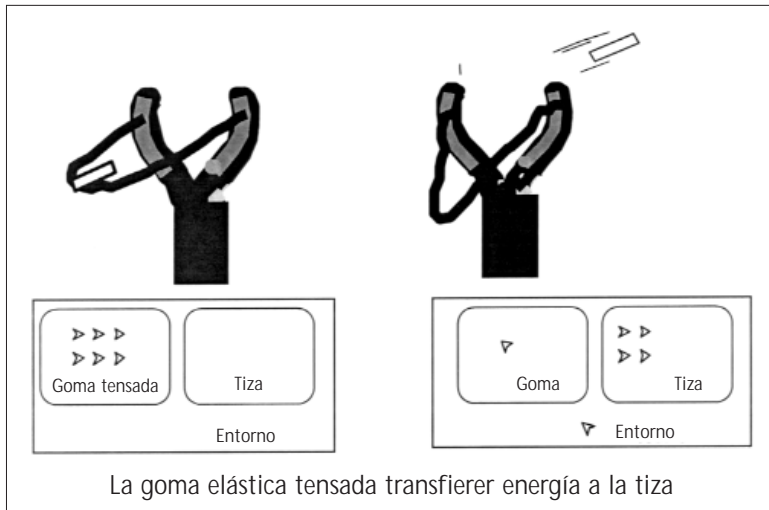
Para conseguir una aproximación más conceptual y soslayar los problemas relacionados con el uso del formalismo matemático, que pueden darse incluso en alumnos que se desenvuelven bien con las matemáticas, es posible valerse de representaciones visuales adecuadas que puedan expresar las ideas de transferencia y de conservación de la energía.

Presentamos aquí la representación visual que diseñamos (figura 1) para la introducción del concepto de transferencia y el de conservación de la energía. Dos aspectos consideramos esenciales para tomar en consideración: el enfoque conceptual que se pretende y las características del lenguaje visual que mejor lo han de representar. Pasamos a describirlos y a evaluar su eficacia para mostrar las potencialidades y las debilidades de las opciones tomadas.

Enfoque conceptual propuesto

La representación visual propuesta pretende introducir el concepto de conservación de la energía en un proceso de transferencia de energía entre dos sistemas. Se busca ofrecer una imagen cuantitativa de la energía a través de la utilización de unos iconos, de un número

Imagen 1. Imagen para introducir el concepto de conservación de la energía



discreto de elementos. La conservación del número de iconos a lo largo del proceso ha de reflejar la idea de conservación de la energía¹. Además, hay que tener en cuenta que la introducción de esta idea de conservación precisa la introducción de dos conceptos previos: sistema y entorno. En efecto, sólo podemos decir que la energía se conserva si nos referimos a sistemas aislados o al conjunto de sistema abierto y entorno. En nuestro ejemplo, cierta cantidad de energía se ha transferido del sistema tirachinas-tiza al sistema tiza y a su entorno. Pero, la cantidad total se mantiene constante.

Características gráficas utilizadas

Veamos cuáles son las características gráficas que se seleccionaron para diseñar la imagen. La representación visual propuesta contiene dos tipos de imágenes: figurativa y simbólica. Ambas imágenes son representaciones del mismo proceso: el lanzamiento de una tiza con un tirachinas, pero usan distinta modalidad.

La imagen figurativa usa elementos gráficos de los cómics fácilmente reconocible por los alumnos. Pretende actuar como ayuda para la interpretación de la imagen simbólica, ya que ha de proveer

La influencia de las ideas que el alumno pone en juego para interpretar la imagen tiene a veces una prevalencia clara respecto al propio diseño de la imagen

al alumnado del contexto del proceso «real».

La imagen simbólica, por su lado, presenta un carácter más científico-tecnológico en la elección de sus elementos gráficos (líneas rectas, sin fondo, poco uso del color...). También tiene un carácter más científico el tratamiento de la información representada: se seleccionan únicamente las partes relevantes de la realidad para el caso y se «matematiza» en cierto modo la realidad (al hacer cuantificable la energía).

Para facilitar la interpretación de las imágenes simbólicas a partir de las figurativas, nos valemos de:

- La distribución vertical de ambos tipos de imágenes.
- El uso de elementos verbales que relacionan elementos de la imagen figurativa con elementos de la imagen simbólica.
- El pie de imagen.

La distribución horizontal de las imágenes de ambos tipos muestra la situación en los estados inicial y final del proceso; sigue, pues, el tipo de representación que corresponde al tratamiento secuencial de un proceso.

En las imágenes simbólicas, los sistemas están representados por rectángulos de vértices redondeados. Esta elección se basa en una representación típica de sistema físico (el rectángulo) tratando de evitar en lo posible la connotación tecnológica de los objetos compuestos por líneas rectas y vértices. Estos rectángulos están encerrados en un rectángulo mayor que representa el universo termodinámico, de manera que el entorno está representado por el espacio entre los rectángulos. El pie de la imagen indica que los iconos simbolizan la energía. Para tener esta información, es, pues, necesario leer este pie de imagen.

La energía está representada por pequeños triángulos. Esto permite asociar en todo momento la energía a uno de los sistemas o al entorno (para entender los efectos energéticos del proceso) y cuantificarla (para introducir la idea de con-

servación). En este sentido, se pretende «matematizar» la representación de la energía. Asimismo, se ha procurado representar energía transferida al entorno y energía en el sistema-tirachinas después de la transferencia (después de haber soltado la tiza).

Evaluemos la eficacia de la representación

Se investigó la eficiencia de esta representación visual mostrándola a alumnos y alumnas de secundaria (cuarto de ESO y bachillerato) y proponiéndole que la interpretaran. No podemos, en estas páginas, detallar el estudio,² pero creemos que puede resultar de utilidad conocer algunas de las conclusiones que son el resultado de analizar la lectura de las imágenes que realizan muchos alumnos de estos niveles.

1. La presencia de dos tipos de imágenes –simbólica y figurativa– representando el mismo proceso ha resultado muy beneficioso para el alumnado que ha sabido integrar información proveniente de ambos tipos para construir su interpretación global del proceso.
2. En las interpretaciones del alumnado, aparece cierta idea de interacción entre los elementos del sistema, lo que supone un cierto éxito en cuanto a la introducción del concepto de transferencia de energía.

«La goma elástica transfiere energía a la tiza. Al principio, esto (señalando la goma tensada) tiene más energía, y lo otro (señalando la tiza) tiene menos, pero, cuando lanzamos, esto coge más energía, y lo otro se queda con menos».

3. La mayoría de estudiantes interpretan que algo material se intercambia entre los sistemas. Esto sugiere que la representación visual de la energía con iconos triangulares refuerza la idea de su materialización.

«Todos los triángulos están en la goma tensada; esto quiere decir que toda la energía está en la goma [...]. Después, cuando la goma ya no está tirante y vuelve a su estado normal, todos los triangulitos van a la tiza, lo cual quiere decir que la tiza tiene toda la energía...».

Ayudar a interpretar imágenes, esquemas, gráficos y todo tipo de representaciones visuales ha de redundar en una mejora de las potencialidades de expresión y comunicación del alumnado

4. A pesar de que la idea de transferencia de energía (del sistema tiza-yeso a la tiza y al entorno) parece haber resultado clara, la mayoría de los alumnos no hacen referencia a la conservación de la energía. Al preguntárseles si la energía se ha conservado, suelen dar respuestas del tipo:

«No se conserva, una parte se pierde en el entorno».

Así pues, pese a que los alumnos suelen contar los símbolos de la energía, no le otorgan significado al hecho de que el número no haya cambiado entre el antes y el después. Sus respuestas indican que no comprenden el significado de conservación de la energía. Dicho de otro modo, su bagaje conceptual previo es el que guía esencialmente la lectura de la imagen. Una vez más, nos damos cuenta de que es necesario todo un largo proceso para ayudar a modelizar unos conceptos como los de transferencia y conservación.

5. El alumnado no lee el pie de las imágenes, a menos que se les pida explícitamente. Esto tiene como consecuencia que cuando un pie incluye información relevante debe articularse de manera que los estudiantes sean conducidos a leerlo. Desde otra perspectiva, podemos decir que una mayor abundancia de pies de imágenes que no expresen obviedades, sino ideas significativas, parece que contribuiría a su lectura.
6. El alumnado que relacionó los iconos con la idea de energía, bien porque estaban familiarizados con la imagen o bien porque leyeron el pie, fueron capaces de referirse a la idea de transferencia de energía al entorno y, de algún modo, seguir la pista a la energía y a la cantidad de energía que estaba implicada en el proceso. La imagen les resultó útil.

Conclusiones

Podemos concluir señalando dos ideas. La influencia de las ideas que el alumno pone en juego para interpretar la imagen tiene a veces una prevalencia clara respecto al propio diseño de la imagen. Sin embargo, un diseño específico también puede tener una influencia neta en la mejora de la comprensión de las ideas que pretende transmitir.

Las características del diseño de una representación visual pueden facilitar la interpretación del mensaje por transmitir o bien pueden resultar opacas a los alumnos. Los alumnos utilizan ciertas reglas para decodificar un diseño visual. La existencia de estas reglas, conjuntamente con las dificultades que se detectan, apuntan hacia la necesidad de enseñar explícitamente las reglas de lectura de los diseños visuales utilizados en las clases de ciencias. Es decir, como en cualquier lenguaje, la no enseñanza de sus normas de uso no deriva en la no utilización de este lenguaje, sino en una utilización deficiente.

Ayudar a interpretar imágenes, esquemas, gráficos y todo tipo de representaciones visuales ha de redundar en una mejora de las potencialidades de expresión y comunicación del alumnado.

HEMOS HABLADO DE...

- Didáctica de las ciencias experimentales.
- La formación de conceptos.

Notas

1. A pesar de la tendencia a sustancializar la energía, consideramos prioritario transmitir una idea adecuada de conservación.
2. Es estudio formó parte de un amplio proyecto europeo de investigación: STTIS (Science Teacher Training in an Information Society).

Jaume Ametller

Research assistant. University Leeds. Reino Unido

Roser Pintó

Universitat Autònoma de Barcelona

roser.pinto@uab.es