

# EL USO DE LA IMAGEN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CONCEPTOS EN FISICA

**GONZÁLEZ ÁLVAREZ, LUZ MARÍA DE GUADALUPE**

Escuela Superior de Física y Matemáticas del Instituto Politécnico Nacional de México.

---

**Palabras clave:** Imagen; Estética; Emocional; Aprendizaje; Conceptualización.

## OBJETIVOS

En el presente documento, se presenta el análisis de algunas cualidades de las imágenes que conviene tomar en cuenta al elaborar o seleccionar materiales de aprendizaje en ciencias; las limitaciones de las imágenes para comunicar las ideas científicas y algunas sugerencias para la selección y secuenciación de las imágenes.

## MARCO TEÓRICO

“La reflexión sobre el papel de «una imagen vale más que mil palabras», es si esto es cierto en todas ocasiones. ¿Qué tiene que ocurrir en nuestra mente para que unas líneas sobre un papel o sobre una pantalla nos evoquen la idea que el diseñador ha tratado de comunicar? ¿Cómo se construye el significado de una imagen?»” (Pintó, 2002)

Las imágenes poseen cualidades que intervienen en la mayor o menor aceptación que un observador manifiesta, así como en la interpretación del contenido que realiza. Hay “tres factores altamente subjetivos, que se refieren a estas cualidades: el estético, el informativo y el emocional:

*El factor estético.-* está ligado al grado de belleza que el observador advierte en la obra, el que se atribuye a las cualidades estéticas de la imagen, como son el equilibrio; la simetría; la tensión; etc.

*El factor informativo.-* se relaciona con la novedad descubierta por el observador en la imagen; la cantidad de información y la complejidad de la interpretación son también cualidades del factor informativo.

Si el grado de novedad o la complejidad de la imagen son excesivas; la información no se comprenderá; y si sucede lo contrario, no representará reto alguno para el estudiante, y el aprendizaje será mínimo.

*El factor emocional.-* se refiere a los sentimientos que despierta la imagen y a las evocaciones que suscita. Este es en parte incontrolable, pues dependerá mucho del observador; pero influye la manera en que se combinen los elementos que aportan información y las cualidades estéticas de la imagen. Puede suceder, que una imagen contenga la información que se requiere, pero que la presentación no resulte motivante. Estos tres factores hacen de la imagen un elemento complementario importante para la enseñanza de las ciencias, y aunque las cualidades de las imágenes se han separado en esos tres grupos para su análisis, estas se interrelacionan en el momento de ser observadas.

Las imágenes se han utilizado comúnmente cuando se enseña ciencias, de manera espontánea y acrítica (Otero, 2004), junto con otros medios que enriquecen la comunicación oral constituida primordialmente por la palabra. El gesto, en la clase complementa al uso de la palabra aportando información que relaciona los elementos de los cuales se está hablando, por ejemplo, puede informar acerca de la secuencia temporal o causal entre ellos. C. Márquez y colaboradores observaron que "el gesto se usa poco para comunicar propiedades y características (...), pero tiene una gran incidencia en la comunicación de procesos relacionados con los cambios que se producen (...) en la naturaleza" (Márquez, Izquierdo y Espinet, 2003).

En el caso particular de las imágenes, algunas de sus cualidades estéticas intervienen de manera decisiva en la interpretación de su significado por parte del observador, de manera que pueden apoyar o bien ser un obstáculo para la comunicación de las ideas de ciencia. Por ese motivo conviene tomar en cuenta las concepciones alternativas con respecto al tema, así como las posibles interpretaciones de los elementos gráficos que se utilizarán.

Un ejemplo muy representativo de lo que aquí se expone es el caso de la representación del concepto "fuerza". De acuerdo con Jiménez y Perales (2002), el «sentido común» nos dice que la mejor manera de representar una fuerza es mediante un vector; pero el vector tiene distintas interpretaciones posibles, puesto que se usa para señalar hacia dónde puede desplazarse un automóvil en una vía pública; la ruta de emergencia para evacuar un edificio en caso de un siniestro; la magnitud de la velocidad de un vehículo, o la fuerza de interacción entre objetos o sistemas.

## DESARROLLO DEL TEMA

Para evaluar el uso de las imágenes aprovechando sus cualidades estéticas en la conceptualización, se utilizó el concepto de "fuerza", para lo cual primero se realizó una revisión de imágenes utilizadas para ilustrar dicho concepto y posteriormente se elaboró un material con imágenes de diferente nivel de abstracción y de complejidad; otro sin imágenes y un tercero con imágenes simbólicas como las utilizadas en la mayoría de los materiales; los tres diseños se utilizaron en grupos de alumnos de bachillerato, y se comparó el aprendizaje del concepto de fuerza en los tres, mediante el uso de pre-test y pos-test.

De la realización de estas actividades, se obtuvo:

1.- Revisión de materiales.- Se identificaron los siguientes problemas, en el uso de las imágenes:a) Indiferenciación de conceptos.- En este caso, fuerza, velocidad, o cualquier otra magnitud vectorial, puesto que los vectores no tienen indicado lo que representan.

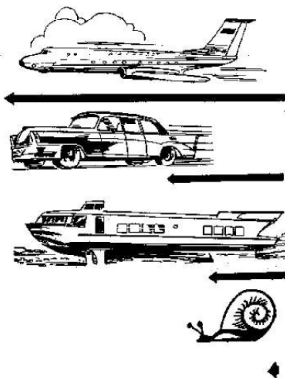
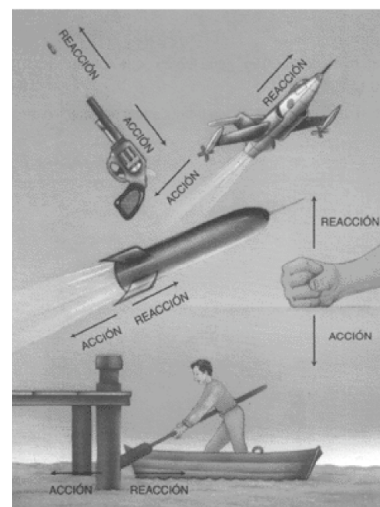


Imagen utilizada para representar la velocidad de diferentes cuerpos en movimiento (PERELMAN Y. Física Recreativa. ¿A qué velocidad nos movemos? Obtenido en Octubre de 2004. <http://yperelman.iffance.com/yperelman/>).

Imagen utilizada para representar la tercera ley de Newton. (Monografías.com. Tercera ley de Newton. Obtenida en noviembre de 2004)



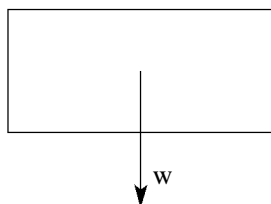
En algunos applets también hay imprecisiones en la simbología que se utiliza en las imágenes, por ejemplo, en el experimento de la segunda ley de Newton (<http://home.a-city.de/walter.fendt/physesp/n2ley.htm>) hay un esquema que representa un riel sobre el cual se desplaza un carrito. En dicho esquema se tiene la opción de mover hacia la derecha o hacia a izquierda, el “sensor” que desactiva el cronómetro virtual al concluir el movimiento; esto permite tomar datos para diferentes valores del desplazamiento. La indicación es solamente una flecha de doble punta  $\leftrightarrow$ , el símbolo es como un vector con doble sentido.

b) Refuerzo de concepciones alternativas:

Por ejemplo, en la dirección electrónica:

[http://www.her.itesm.mx/academia/profesional/cursos/fisica\\_2000/Fisica1/F%C3%ADsica/tema5\\_In.html](http://www.her.itesm.mx/academia/profesional/cursos/fisica_2000/Fisica1/F%C3%ADsica/tema5_In.html) cuando se presenta el concepto de inercia, el vector indica fuerza, y el objeto sobre el cual actúa la fuerza se mueve aceleradamente; en cambio, en el que indica que la fuerza neta es cero, el objeto está en reposo; falta el caso en el que siendo la fuerza neta igual a cero, se mueva el objeto con velocidad constante. La imagen refuerza la idea de la relación fuerza-velocidad como causa-efecto.

Otro problema que se presenta es que algunas veces las fuerzas, principalmente el peso, se representan mediante un vector que parte del centro del objeto, esto puede llevar al observador a la interpretación de que el peso es una propiedad del objeto, más que el resultado de la interacción con otro objeto, que en este caso es la Tierra (Jiménez y Perales, 2002).



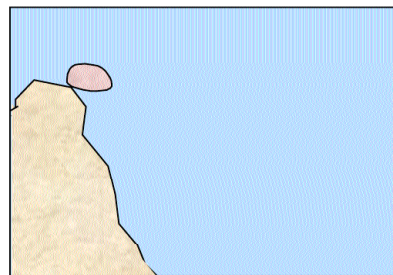
**Esquema muy utilizado para representar el peso de un objeto.**

c) Falta de secuenciación en las imágenes.- Se presentan imágenes con símbolos abstractos, sin más explicación, como si el estudiante tuviera desarrollada la habilidad para interpretarlas, de manera espontánea.

2.- El diseño del material se realizó utilizando intencionadamente algunas cualidades estéticas de las imágenes para favorecer interpretaciones que favorezcan la conceptualización de “fuerza” y su diferenciación con otros vectores, y en una secuencia que ordena las imágenes de manera creciente, por grado de complejidad y abstracción:

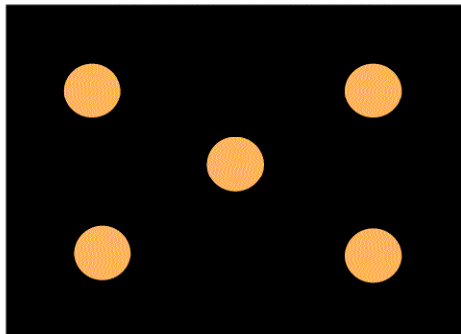
*Equilibrio.*- Consiste en la percepción de verticalidad estable de las figuras, es una intuición acerca de si dicha figura tiene o no tendencia a caer. Como en el mundo físico, en las imágenes se requiere que la proyección sobre la línea horizontal de lo que se percibe como “centro de gravedad” de la misma, esté contenida dentro de la base de sustentación.

La sensación de equilibrio o desequilibrio que se percibe en una imagen, se puede utilizar para ilustrar la atracción gravitacional sin necesidad de símbolos como se hace en los comics, utilizando solamente imágenes representativas. Por ejemplo:

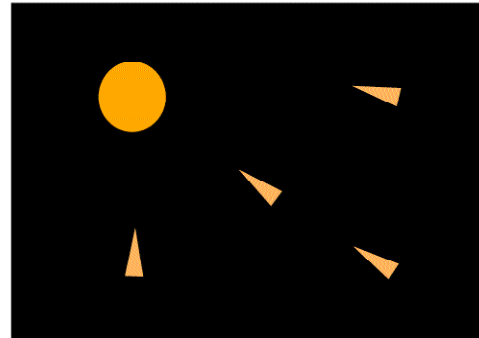


**Imagen de una roca a punto de caer**

*Tensión.*- Dependiendo de la forma de las figuras y su proximidad relativa, puede dar la apariencia de que se acercan o se alejan entre sí, por ejemplo, las formas similares al triángulo tienen una dirección y por lo tanto pueden producir tensión, mientras que el círculo, por ejemplo, no posee dirección alguna y por lo tanto no provoca tensión. En la figura se presentan dos composiciones, una que no genera la percepción de tensión, y otra que si.

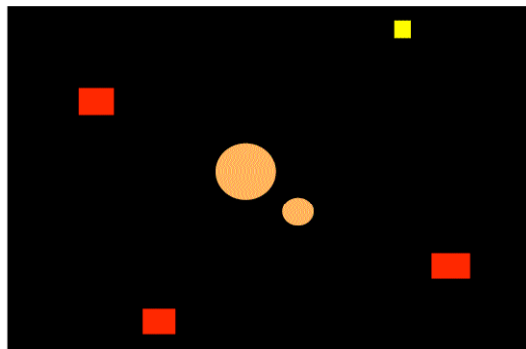


**Composición en la que no se percibe tensión**



**Composición en la que sí se percibe tensión**

En la figura se puede observar que en la segunda composición se percibe movimiento, por la dirección que sugieren las figuras triangulares. También se puede interpretar la sensación como atracción entre las figuras, o repulsión, si se giran los triángulos con su vértice apuntando hacia fuera.

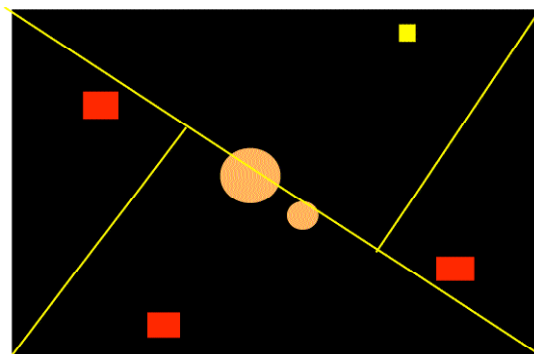


**Tensión entre figuras que por su forma tienden a ser estáticas**

La tensión puede lograrse con figuras que por sí solas parecen estáticas, como el círculo y el cuadrado. Este efecto está muy relacionado con el tipo de simetría, en la simetría dinámica se percibe cierta tensión por la manera de distribuir los elementos, y esto se interpreta como cierta tendencia al movimiento. En la figura se percibe una tendencia al acercamiento de los círculos (fuerza de atracción), esta se debe a que están colocados muy cerca del centro geométrico del rectángulo que representa la pantalla, y ese pequeño desequilibrio provoca en el observador la sensación de que no está en el lugar que corresponde, esta idea inconsciente provoca una tensión hacia el centro que se percibe como tendencia al movimiento y como sucede lo mismo a los dos círculos, da la apariencia de que se atraen entre sí.

En el caso del rectángulo inferior, debido a que está muy lejos del centro, la intuición trata de conseguir el equilibrio uniéndolo al marco inferior de la pantalla, lo que se percibe como una tendencia al movimiento hacia abajo.

El cuadrado está muy cerca del marco superior de la pantalla, por lo cual muestra una tendencia a subir, se percibe una tensión hacia arriba que lo “jala”, mientras que los otros dos rectángulos se perciben sin tensión, debido a que están entre dos puntos que sugieren fuerzas atractivas, el vértice y el corte de la diagonal con la recíproca, como se muestra en la figura, de lo que se obtiene una tensión resultante de cero:



**En la figura se muestra la posición de los rectángulos en los que no se percibe una interacción resultante, con respecto al vértice y al corte de la diagonal con la recíproca.**

Como en los casos anteriores, estos efectos se logran sin necesidad de utilizar un lenguaje visual simbólico. Resultados experimentales. Aún están procesándose los datos, por lo que las conclusiones no son definitivas.

## CONCLUSIONES

Mediante las imágenes se pueden expresar la forma y la función de un objeto, pero no se han podido explicar las propiedades del objeto representado, debido a las ambigüedades que surgen. Estas limitaciones fundamentan la necesidad de utilizar un lenguaje multimodal, porque si bien las imágenes no pueden sustituir al lenguaje verbal, tampoco el lenguaje verbal puede sustituir a las imágenes; porque la comunicación de una gran variedad de sensaciones, datos, acerca de forma, función, relaciones, secuencias, es indispensable para el aprendizaje y no todo se puede expresar con un medio único de comunicación.

Cuando se trata de que los estudiantes cuenten con los elementos necesarios para aprender ciencias a distancia, esta comunicación se hace imprescindible, hay que recordar que el aprendizaje comúnmente comienza por los sentidos. Así, la conceptualización en los estudiantes tendrá que desarrollarse también mediante un incremento en los poderes de abstracción y simbolización. Pero conviene tomar en cuenta que para hacer una interpretación de las imágenes se requiere de un aprendizaje secuenciado, no todo se aprende de manera “natural”. Por ello se propone que en el diseño de unidades didácticas se utilicen secuencias de imágenes progresivamente más abstractas y complejas.

Existen dificultades muy concretas en el uso del lenguaje visual; para las cuales se hacen las siguientes propuestas:

“La primera dificultad con que se encuentran una parte de los alumnos y de los profesores a la hora de utilizar el lenguaje visual en clases de ciencias es la incapacidad de expresarse figurativamente. Es decir, el desconocimiento de las pautas y las reglas del dibujo” (Sanmartí, 2003). Esta dificultad ha ocasionado que se desaproveche en muchas ocasiones la riqueza expresiva y comunicativa de las imágenes. Por ello, hace falta una cultura visual más desarrollada en los profesores y en los estudiantes, para lo cual se pueden realizar cursos, campañas, exposiciones explicadas, etc.

“Otra dificultad que tienen los alumnos es diferenciar en los dibujos lo que ven de lo que saben, es decir, cómo expresar el cambio en la escala de «mirar» o de aproximarse a un hecho o a una evidencia. La escala de observación en ciencias es muy importante y no siempre se comunica con bastante claridad” (Sanmartí, 2003). Por ello es importante que las imágenes se contextualicen para que los estudiantes puedan ubicar la escala correspondiente y que se enfoquen algunas actividades con imágenes hacia la descripción y la explicación; para que mediante el uso adecuado de esos dos verbos que suelen confundir, diferencien lo que ven de lo que saben.

Es importante que los profesores conozcan las ideas de los alumnos acerca de los conceptos que se van a trabajar en la unidad, y también las posibles interpretaciones divergentes, con respecto a las representaciones y los símbolos que se van a utilizar.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- JIMÉNEZ J. y F. Perales. (2002) Redibujar la fuerza como primera ayuda en el aprendizaje de la mecánica. *Aula de innovación educativa*, No. 117, Graó, p. 49
- MÁRQUEZ, C.; Izquierdo, M. y Espinet, M. (2003) Comunicación multimodal en la clase de ciencias: El ciclo del agua. *Enseñanza de las ciencias*, V. 21 No. 3. p 379-340.
- OTERO, U. M. R. (2004) Imágenes y enseñanza de la Física: Una visión cognitiva. *Enseñanza de las Ciencias*, 2004, Vol. 22 (González, 2004), pp. 169-170.
- PINTÓ, R. (2002) La comunicación visual en la enseñanza de las ciencias; introducción. *Aula de innovación educativa*. 117 Graó. p. 40.
- SANMARTÍ, N et. al. (2003). *Aprendre ciències. Tot aprenent a escriure ciència*. A Barcelona: Llibres a l'abast. Serie Rosa Sensat. p. 194.