
INTERPRETACIÓN DE IMÁGENES REFERIDAS AL CALOR: UN ESTUDIO CON DOCENTES DE NIVEL SECUNDARIO

Maturano, Carla¹; Aguilar, Susana¹ y Núñez, Graciela¹.

¹ Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales (I.I.E.C.E.). Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes. Universidad Nacional de San Juan. Av. J.I. de La Roza 230 Oeste. (5400) San Juan. Argentina.

E-mail: cmatur@ffha.unsj.edu.ar

RESUMEN

En el presente trabajo buscamos indagar acerca de las respuestas de docentes de nivel secundario frente a diferentes tipos de imágenes, que se presentan fuera de su contexto original, relacionadas con los tres mecanismos de propagación del calor: conducción, convección y radiación. Analizamos cualitativamente las respuestas de los docentes en relación con el conocimiento científico y la comprensión del lenguaje simbólico utilizado en las imágenes. Los resultados develan algunas concepciones alternativas en los docentes y dificultades asociadas a la interpretación de imágenes.

Palabras clave: interpretación, imágenes, calor, docentes.

MARCO TEÓRICO

1. Las imágenes y su interpretación

Las investigaciones sobre el uso de imágenes en la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales son recientes y presentan abordajes diferenciados. Perales Palacios [1,2] realizó una amplia recopilación de los aportes que diversos autores hicieron sobre este tema, entre los cuales se observan núcleos de investigaciones tanto en el ámbito de la educación formal como informal. Entre las primeras se destacan aquellas relacionadas con el uso y la pertinencia de las ilustraciones en los libros de texto escolares [3, 4, 5], la mejor forma de incorporar ilustraciones en un texto [6], la utilización de imágenes en la detección de concepciones alternativas [7] y la utilización didáctica de los errores incluidos en historietas, prensa, novelas y libros de texto [8].

Una imagen puede conceptualizarse como una "representación de seres, objetos o fenómenos, ya sea con un carácter gráfico (en soporte papel o audiovisual, fundamentalmente) o mental (a partir de un proceso de abstracción más o menos complejo)" [1]. La imagen se diferencia de la ilustración dado que esta última posee un carácter exclusivamente gráfico y su función es complementar la información que suministran los textos escritos.

La imagen es un medio de comunicación que supone la presencia de un autor y un destinatario que tiene una intencionalidad y comparten un conjunto de

significaciones en común. La imagen es un instrumento de comunicación abierto o ambiguo y su interpretación es idiosincrásica. Por lo tanto, entendemos que es el observador el que la dota de significados; él es un sujeto activo que interviene en la comprensión de la información que le llega a partir de una imagen.

Particularmente, el proceso de comunicación gráfica con fines didácticos en Ciencias puede entenderse como "una transferencia simbólica de conocimientos" [9]. Los fenómenos, acciones o cosas que se pretenden comunicar no siempre pueden expresarse literalmente, porque son abstractos y complejos, y requieren de representaciones específicas que se plasman a través del lenguaje gráfico. Así, una imagen científica permite representar tanto fenómenos o entidades no visibles como aquellas realidades de grandes dimensiones que conocemos indirectamente [10]. Por lo tanto, es necesario tener en cuenta que las imágenes incluyen un conjunto de contenidos y códigos propios que es necesario dominar para poder interpretarlas correctamente.

La imagen es, además, un signo no natural que es necesario aprender a descifrar. Entre los signos no naturales el *signo icónico* guarda una cierta semejanza con el objeto que designa, por ejemplo fotografías, dibujos figurativos, mapas, etc. En la actualidad su uso se ha extendido y posee una gran importancia para la transmisión de conocimiento. Nos interesa destacar en particular las imágenes que utilizan signos icónicos entendidas como "representaciones materiales o digitales, de una realidad plasmada sobre una superficie" [11].

Moles [9] definió una escala de iconicidad por medio de la cual clasificó las imágenes considerando su cuota de realismo en relación a la representación de un objeto. De este modo, estableció diferentes grados de iconicidad en función de una creciente simbolización en la imagen que requiere mayores conocimientos acerca de los códigos y convenciones presentes en esas representaciones. Perales y Jiménez [3] realizaron una adaptación de esta escala estableciendo diferentes categorías de análisis para las imágenes contenidas en los textos escolares de Ciencias Naturales. La escala se extiende desde los tipos de imágenes más realistas a las más simbólicas, a saber: fotografía, dibujo figurativo, dibujo figurativo más signos, dibujo figurativo más signos normalizados, dibujo esquemático, dibujo esquemático más signos y descripción en signos normalizados.

Para la interpretación de estos tipos de imágenes se requiere poner en marcha una serie de procedimientos que se asocian con frecuencia a la lectura. Sin embargo, una persona puede ser capaz de leer y escribir textos pero no imágenes [12]. Esto sucede porque en la lectura de una imagen median una serie de procesos muy diferentes a los que intervienen en la lectura de un texto escrito, dado que las imágenes representan situaciones complejas, no siempre evidentes. De este modo, "el sentido que se le da a una imagen es el

resultado de un itinerario de lectura que se basa en el descubrimiento y la asociación de signos visuales diseminados, discontinuos" [13].

2. Las ideas de los docentes y enseñanza de la Física

Desde una perspectiva amplia, la enseñanza de las Ciencias Naturales presenta una encrucijada cognitiva donde confluyen diversos conocimientos: académico, cotidiano, de Ciencias, del alumno y del profesor [14]. El contenido que llega al alumno de mano del docente dependerá del grado de comprensión de éste, sus creencias sobre la enseñanza, el aprendizaje, la construcción del conocimiento de las Ciencias y el modo de enseñarlas.

Está comprobado que los estudiantes universitarios, los profesores, los redactores de libros de texto y los especialistas a veces presentan las mismas concepciones que cuando estaban en la escuela y que además han adquirido mayor seguridad de su validez y las defienden con más firmeza lo que produce una permanente retroalimentación de sus representaciones [15, 16]. Muchas veces los intentos realizados desde el ámbito de la enseñanza no tienen la incidencia suficiente como para cambiar las concepciones alternativas de los sujetos.

Consideraremos como concepciones alternativas al conjunto de conocimientos contruidos por los sujetos, diferentes de los científicos, que persisten en el tiempo, representan su modo particular de interpretar el entorno y les permiten actuar en distintas circunstancias. En el campo de la Física se presentan muchas inadecuaciones entre las concepciones alternativas y los conocimientos científicos. Las concepciones alternativas son muy resistentes al cambio por la constante aplicación en la adaptación al entorno. Podemos afirmar que "las concepciones físicas descansan en mayor medida sobre la percepción inmediata del mundo físico" [17]. Estas concepciones funcionan aparentemente bien, no llevan a resultados contradictorios en las experiencias personales que se tienen habitualmente y se utilizan para ordenar el mundo y darle sentido, para resolver problemas y adaptarse al medio.

METODOLOGÍA

En el presente trabajo se busca indagar acerca de las respuestas que pueden ofrecer los docentes frente a diferentes tipos de imágenes despojadas de su contexto original, referidas al tema Calor.

Partimos de la base de que se pueden indagar los supuestos de los docentes por medio de imágenes debido al origen sensorial de las concepciones alternativas. Los docentes en la interacción con una imagen, donde se representan situaciones concretas con diferentes grados de abstracción, podrían expresar con mayor fidelidad sus ideas respecto al tema propuesto.

Consideramos que este procedimiento presenta varias ventajas frente a otro tipo de indagaciones. En primer lugar, permite una lectura en superficie aportando al mismo tiempo variada información, a diferencia de la lectura secuencial que se hace de los textos. En segundo lugar, es "polisémica" por lo que resulta difícil conocer qué respuesta aportará cada docente ya que no

existen respuestas únicas ni relaciones exclusivas entre los elementos al analizar una imagen.

A los fines de este trabajo se seleccionaron cuatro imágenes que representan los tres mecanismos de propagación del calor: conducción, convección y radiación. La primera es una foto que representa una situación que abarca los tres procesos. Las tres siguientes representan a cada uno de ellos respectivamente, a través de diferentes tipos de imágenes y de situaciones. Las imágenes seleccionadas se encuentran en libros de Física utilizados por alumnos de nivel secundario [18, 19, 20]. En algunos casos se han eliminado las etiquetas, es decir, aquellos carteles con palabras que colaboraban en la interpretación de la imagen. Los criterios de selección aplicados buscan la inclusión de variedad de grados de iconicidad en las imágenes [3].

A continuación se describen las imágenes seleccionadas:

Imagen	Descripción
1	La fotografía muestra una situación cotidiana incluyendo varios artefactos (electrodomésticos) en cuyo funcionamiento intervienen procesos térmicos.
2	<p>La imagen es un dibujo figurativo acompañado de signos normalizados. En ella se representa el fenómeno a nivel macro y microscópico por medio de dos imágenes complementarias dispuestas una junto a la otra.</p> <p>Imagen izquierda: se muestra un recipiente que contiene un líquido en el que se hayan sumergidas dos cucharas. El dibujo posee etiquetas que indican el material de las cucharas: plástico y metal. La base del recipiente se encuentra cerca de una fuente de calor. Se observan burbujas en el seno del líquido que indicarían que se encuentra en estado de ebullición y signos que representan el vapor emergente del líquido. La cuchara de metal tiene pequeñas líneas alrededor del mango que indican alta temperatura.</p> <p>Imagen derecha: se han representado mediante pequeñas esferas las moléculas de un material que conduce el calor y mediante una etiqueta y una flecha el sentido en que éste fluye. Cada esfera está rodeada de líneas que representan su movimiento. Se observa mayor cantidad de líneas en las moléculas más cercanas a la fuente de calor lo que indicaría mayor movimiento.</p>
3	<p>La imagen es un dibujo esquemático que está acompañado de signos que muestran las corrientes convectivas en un fluido. El fenómeno representado es la convección del calor en dos situaciones no relacionadas entre sí:</p> <p>Imagen Superior: En el interior de una habitación hay un calefactor, la que se representa en un corte transversal. El aire caliente que está en contacto con él, sube desplazando al aire más frío que baja.</p> <p>Imagen inferior: Se muestra un recipiente que contiene un fluido, colocado sobre una hornalla. El líquido caliente sube y el líquido más frío (que se encuentra más alejado de la hornalla)</p>

	baja.
4	La imagen es un dibujo esquemático que está acompañado de signos y muestra un invernadero. En su interior se han ubicado varias plantas sobre una superficie elevada del suelo. La representación incluye el sol y las ondas incidentes que llegan al techo del invernadero. También se indica mediante signos qué ocurre con la radiación electromagnética en el interior del invernadero.

Cuadro N°1: Descripción de imágenes utilizadas en la prueba

El estudio tiene un carácter exploratorio y descriptivo. La muestra está conformada por 31 profesores de Educación Secundaria que trabajan en diferentes escuelas de la provincia de San Juan, tanto de la zona urbana como suburbana. La formación de base es diversa, entre ellos se encuentran profesores de Física y Química con título universitario, profesores de Ciencias Naturales y Biología egresados de Institutos de Formación docente y técnicos que dictan estas materias.

Se presentó a los docentes un cuestionario que debían contestar frente a cada una de las imágenes. El mismo se presenta a continuación:

<p>Observa las siguientes imágenes y responde para cada una de ellas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Con qué conceptos o fenómenos de los que has estudiado en Ciencias Naturales podrías relacionar lo que ves en esta imagen? 2. ¿Con qué conocimientos referidos a "Calor y Temperatura" podrías vincular lo que observas? 3. Describe el fenómeno representado en la imagen. 4. ¿Encuentras algún error en esta imagen? ¿Cuál?
--

Cuadro N°2: Cuestionario aplicado a docentes

La prueba se aplicó a diferentes grupos de docentes que participaron en cursos de perfeccionamiento.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En el procesamiento de los datos se realizó un análisis cualitativo con el fin de conocer la calidad de las respuestas de los profesores y develar sus concepciones alternativas y dificultades asociadas a la interpretación de las imágenes seleccionadas. Una síntesis de este trabajo se presenta a continuación para cada una de ellas.

En la **Imagen 1**, la fotografía ofrece gran cantidad de información. Por este motivo, cada sujeto hizo hincapié en algunos aspectos y descuidó otros, dando lugar a muchas interpretaciones diferentes. Si bien no hay una "respuesta correcta esperada", cuando se contextualiza al docente en la temática de estudio, indicándole que se le solicitan vinculaciones con los temas de "Calor y Temperatura", lo que se busca es que relacione lo observado con dichos fenómenos, enumerándolos en la pregunta 2 y describiéndolos en la pregunta 3.

Los elementos que más llamaron la atención son un hombre que ocupa el centro de la escena, una estufa, una heladera y un artefacto de aire acondicionado. Fueron menos mencionados una tetera y un microondas que ocupan un lugar al costado de la imagen. La mayoría se centró en analizar la transmisión del calor dentro de la habitación (especialmente por convección, llamándola en varios casos circulación) en función de los artefactos mencionados.

Otro aspecto que merece destacarse es lo que los docentes llamaron "ganancia y pérdida de calor" refiriéndose a la cantidad de calor cedida o absorbida por diferentes sistemas que componen la escena. En muchos casos aparecen asociadas algunas dificultades conceptuales referidas a la utilización del concepto de "frío".

En el caso de la **Imagen 2**, el dibujo figurativo se compone de dos partes, asociadas entre sí. Muchos docentes focalizan su atención en una de ellas descuidando la otra, especialmente en el sector izquierdo que muestra una representación macroscópica, más cercana a la realidad. Sin embargo cada sector es lo suficientemente "rico en información" por sí mismo.

La imagen izquierda involucra diversos fenómenos: cambios de estado, conducción, convección, flotabilidad, entre otros. Algunas respuestas son bastante completas, por ejemplo, distinguen no solamente la conducción que se da en las cucharas de diferentes materiales sino también la convección que ha de tener lugar en el líquido contenido en el recipiente. Aunque la mayoría identifica el fenómeno central referido a la conducción del calor, destacamos que en muchas respuestas mencionan los cambios de estado involucrados en la situación representada. En algunos casos se atienden detalles de la imagen referidos a la flotabilidad de los materiales en un fluido comparando el metal y el plástico y a la resistencia de los materiales a la deformación por acción de altas temperaturas.

La imagen derecha, en donde se representa el fenómeno a nivel microscópico, tiene una etiqueta con la palabra "calor" que puso de manifiesto en algunos casos la escasa diferenciación entre los conceptos de calor y temperatura. En este caso, en vez de interpretarse como el sentido del flujo y asociar los indicadores de movimiento con la temperatura, surgieron respuestas como: "*Mayor calor, mayor movimiento de partículas*" que ponen en evidencia dificultades conceptuales. Sin embargo, algunos docentes establecieron la relación entre el movimiento de las moléculas y la temperatura en forma adecuada.

La representación de las moléculas como esferas también dio lugar a diferentes interpretaciones al considerar que corresponden al líquido, al material de las cucharas o al aire circundante.

También aluden a la falta de elementos en el gráfico y explicitan la necesidad de un apoyo para sostener el recipiente lo que pone de manifiesto la falta de diferenciación entre una foto y un dibujo figurativo en el que sólo se

representan los elementos indispensables para la interpretación esperada y se obvian los detalles.

En la **Imagen 3**, aproximadamente la mitad de los docentes identificaron claramente el fenómeno representado. Algunos profundizaron en sus comentarios especificando adecuadamente la diferencia entre las imágenes superior e inferior, en las que el calor se propaga en el aire y en un líquido, respectivamente, suponiendo, en la inferior, que el agua es el fluido que se encuentra en el recipiente.

Sin embargo, en las respuestas se vislumbran dificultades de diferente orden, a saber:

a) *Dificultades conceptuales asociadas con los fenómenos térmicos:*

- Confunden calor y temperatura. No queda claro en la respuesta que son dos conceptos muy diferentes, porque usan como sinónimos ambos términos.
- Mencionan la idea de "circulación del calor". Las respuestas llevan a reflexionar sobre el concepto de calor que sostienen. Aparece el calor como algo que "circula" o "se distribuye" en el sistema. Bajo esta concepción, se derivaría que es del calor (y no del fluido) el movimiento que se representa mediante las flechas. Una respuesta señala que "el calor asciende y luego baja".
- Confunden los términos conducción y convección. Sin embargo sí se dan cuenta, a partir de las flechas, que en este fenómeno hay movimiento de las partículas.

b) *Dificultades en relación con la representación en sí misma:*

- Con la imagen compuesta: los docentes subrayan la necesidad de diferenciar ambas imágenes o de indicar en qué medida están relacionadas entre sí. Esto nos indica que no es aconsejable unir imágenes ya que se distrae la atención en tratar de diferenciar una de otra en vez de concentrarse en identificar el fenómeno y las ideas que tienen acerca de éste.
- Con la forma de representación del corte de la habitación de la imagen superior: porque dificulta la interpretación y además es bastante ajena a las Ciencias Naturales.
- Con la falta de epígrafes: destacan la necesidad de incluir epígrafes que faciliten la interpretación del dibujo y la comprensión de la imagen.
- Con la forma de los recipientes y las dimensiones de la representación y las flechas representadas con formas y tamaños diferentes: un grupo de docentes considera diferencias entre la forma de las corrientes convectivas para gases y líquidos indicando "En líquidos el calor circula en círculos cerrados, ordenados. En el aire en círculos abiertos".

Todos los docentes identificaron que la **Imagen 4** se refiere principalmente al efecto invernadero. Las divergencias surgieron cuando trataron de reconocer los contenidos relacionados con este efecto. En general, las explicaciones se desvían a los contenidos biológicos relacionados con las funciones de las plantas más que al comportamiento de las ondas electromagnéticas en el

interior del invernadero como correspondería a la consigna que pide explicar utilizando los conceptos de calor y temperatura. Esta mirada podría justificarse considerando la formación de base de algunos docentes de la muestra o que, ante una situación integral que podría abordarse desde la Física y las Ciencias Biológicas en forma simultánea, prefieren (o se sienten más cómodos) utilizando el último enfoque.

En ningún caso se refirieron a las ondas electromagnéticas, a través de las cuales puede explicarse el fenómeno, aunque sólo un escaso número indicó que la transmisión del calor se produce por radiación. Sin embargo recurrieron en sus argumentaciones al concepto de calor trabajado en forma general, a otros modos de propagación (específicamente a la convección), a fenómenos vinculados (reflexión y refracción de la luz) o a principios generales que si bien son válidos en este caso, no explican en detalle la situación presentada. Aunque indican que la presencia del sol constituye la fuente de luz o de calor, no mencionan el mecanismo por el cual llega dicha energía a la superficie terrestre. Por otra parte, se reitera el error detectado en la imagen anterior donde algunos docentes indican que el calor, como si fuera una sustancia, circula en el interior del invernadero.

Algunos relacionan por similitud con el calentamiento global. Esto indica que la imagen ayudó a evocar otros contenidos relacionados.

La sospecha de un error llevó a varios grupos de docentes a cuestionar la colocación de las macetas sobre una superficie elevada sobre el nivel del suelo y a destacar la ausencia de epígrafes.

CONCLUSIONES

La fotografía de la **Imagen 1** no focaliza la atención en un fenómeno sino en los artefactos presentes en la vida cotidiana, por lo tanto, no ofrece en sí misma, información valiosa sobre los temas abordados, y deja la interpretación a la libre asociación de los sujetos. Se puede afirmar que las respuestas se asemejan a descripciones de los elementos presentes en la imagen y se limitan a la enunciación de ciertas relaciones con el tema general. Demasiada información en una fotografía como la Imagen 1 hace que los docentes se inhiban de ofrecer respuestas *útiles* para la investigación o la indagación de concepciones y lo expresado no permite saber qué sabe el sujeto específicamente sobre el tema.

Este tipo de imágenes, si bien podrían ser utilizadas como disparadoras para la expresión de ideas iniciales sobre un tema, no aportan demasiado para indagar qué saben los sujetos, debido a la dispersión de la atención en detalles e interpretaciones irrelevantes como hemos registrado en esta experiencia.

Los profesores no pudieron establecer relaciones correctas entre las representaciones de nivel macro y microscópico que se presentan conjuntamente en la **Imagen 2**. Podría decirse que este tipo de imagen más compleja no colabora en la interpretación del fenómeno en su totalidad, pero sí

permitió observar las confusiones y distorsiones que poseen los docentes sobre el tema.

Los dibujos esquemáticos que componen la **Imagen 3** constituyen representaciones simplificadas de los objetos con alto grado de abstracción. El docente debía disociar cada imagen, analizarlas por separado y vincularlas como representaciones de un mismo fenómeno: la convección del calor en dos fluidos diferentes. La interpretación de esta imagen requería de ciertos aprendizajes o capacidades adquiridas en relación con los conceptos representados y conocer las convenciones acordadas por la comunidad científica, su significación y utilización para cada una de las situaciones representadas. Además, el tipo de representación utiliza un lenguaje gráfico que no es propio de las Ciencias Naturales, como en el caso del corte transversal de la casa, difícilmente identificable para los sujetos de la muestra. Este tipo de imagen presentó dificultades en varios niveles:

- *a nivel gráfico*, tanto en la identificación del objeto representado como en la interpretación de los signos.
- *a nivel conceptual*, en relación a la identificación del fenómeno representado en cada dibujo esquemático y a su conceptualización,
- *a nivel relacional*, en el intento de vincular ambas imágenes con sus semejanzas y diferencias.

Ante el dibujo figurativo con signos de la **Imagen 4**, los profesores focalizaron su atención en la identificación en forma general del fenómeno representado, sin ahondar en detalles. Esto muestra que el efecto invernadero, aunque parezca un tema ampliamente divulgado y trabajado en el aula por sus implicaciones ecológicas, no fue analizado en profundidad. Los docentes ignoraron los signos normalizados que colaboraban en la interpretación del fenómeno y se limitaron a la asociación con fenómenos físicos o biológicos más generales. Algunos pusieron en evidencia concepciones alternativas, confusiones en la denominación del fenómeno que muestran dificultades conceptuales importantes, o respuestas que revelan esquemas simplificados del conocimiento científico.

En síntesis, las respuestas presentan tanto dificultades conceptuales como en la interpretación que adquieren diferentes formas frente a cada tipo de imagen. Algunas de las razones que pueden estar sustentando estos problemas se relacionan con el hecho de que las imágenes científicas poseen un lenguaje propio que no se dilucida espontáneamente. La lectura de imágenes es un procedimiento que requiere de intervenciones específicas en el aula de Ciencias, tanto para los docentes como para los estudiantes [21]. Por lo tanto, es necesario generar instancias de reflexión y actualización disciplinar que ayuden a concienciar a los docentes sobre esta problemática.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

[1] Perales Palacios, Francisco J. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 24(1), 13-30.

-
- [2] Perales, Francisco J. (2008) La imagen en la enseñanza de las Ciencias: algunos resultados de investigación en la Universidad de Granada, España. *Formación Universitaria*, Vol. 1(4), 13-22.
- [3] Perales, F. y Jiménez, J. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 20(3), 369-386.
- [4] Perales, F. y Jiménez, J. (2004) Las ilustraciones en los libros de Física y Química de la ESO. En Gil, J. J. (Coord.). *Aspectos didácticos de Física y Química*. I.C.E. de la Universidad de Zaragoza, Vol. 12, 11-65.
- [5] Jiménez, J. Perales, F. (2002). La evidencia experimental a través de la imagen de los libros de texto de Física y Química. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol.1(2). <<http://saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen1/Numero2/Art5.pdf>> [Consultado el 20-10-2008].
- [6] Mayer, R. (2001). Using Illustrations to Promote Constructivist Learning from Science Text. En comp. de Otero, J.; León, J.A. y Graesser, A. C., *The psychology of Science Text Comprensión*. Mahwah, N.J.: Erlbaum.
- [7] Aguilar, S.; Maturano, C. y Núñez, G. (2007). Utilización de imágenes para la detección de concepciones alternativas: un estudio exploratorio con estudiantes universitarios. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Vol.6(3), 691-713. <http://saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen6/ART12_Vol6_N3.pdf> [Consultado el 20-03-2007].
- [8] Carrascosa, J. (2006). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte III). Utilización didáctica de los errores conceptuales que aparecen en cómics, prensa, novelas y libros de texto. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. Vol 3, N° 1, 77-88.
- [9] Costa, J. y Moles, A. (1992) *Imagen Didáctica*. Barcelona, Ceac. 2º edic.
- [10] Caamaño, A.; de Pro, A.; Jiménez Aleixandre, M.P. ; Pedrinaci, E. (2003) *Enseñar Ciencias*. Edition: illustrated. España, Grao, pp. 66-67.
- [11] Torres Vallecillo, M. R. (2007). Imagen y Comunicación: La Alfabetización Visual. *Eutopia*. Artículo 9. Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH). UNAM. México. En <<http://www.cch.unam.mx/eutopia/eutopia5/contenido/ar9.htm>> (Consultado el 02-03-07).
- [12] Aparici Marino, R.; Aparici, R.; García-Mantilla, A. (1998) *Lectura de imágenes*. España: Ediciones de la Torre.
- [13] Alzate Piedrahita, M. V.(2000) ¿Cómo leer un texto escolar?: Texto, paratexto e imágenes. *Revista de Ciencias Humanas*. Revista N° 20. utp. Colombia <<http://www.utp.edu.co/chumanas/revistas/rev20/areiza.html>> (Consultado el 02-03-07).
- [14] Marín Martínez, N. (2003). Conocimientos que interaccionan en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*. 21 (1), pp. 65-78.
- [15] Welti, R. (2002). Concepciones de estudiantes y profesores acerca de la energía de las ondas. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (2), 261-270.
-

-
- [16] Carrascosa, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. Vol. 2 N° 2, 183-208.
- [17] Rodríguez Moneo, M. (1999). *Conocimiento previo y cambio conceptual*. Argentina: Aique.
- [18] Aletti, S. et al. (2000) *Ciencias Naturales 7*. Bs.As, Ed. Santillana.
- [19] Perlmutter, S. et al. (2000) *Ciencias Naturales y Tecnología, 9° EGB*, AIQUE, Bs.As.
- [20] Hewitt, P. (1999) *Física conceptual*. México: Pearson.
- [21] Maturano, C.; Aguilar, S. y Núñez, G. (2009) Propuestas para la utilización de imágenes en la enseñanza de las ciencias experimentales. *RIE-OEI*. N° 49/2. En <http://www.rieoei.org/2870.htm> (Consultada el 15-05-09).
-