

**CONVERSACIONES DE UN GRUPO DE PROFESORES DE FÍSICA ACERCA DE LAS IMÁGENES DE LOS LIBROS DE TEXTO: UN ESTUDIO EXPLORATORIO (Conversations of a group of Physics' teachers about textbooks' images: an exploratory study)**

**María de los Ángeles Fanaro** [mfanaro@exa.unicen.edu.ar]

Núcleo de Investigación en Educación en Ciencia y Tecnología (NIECyT).

Facultad de Ciencias Exactas. UNICEN. Argentina.

**María Rita Otero** [rotero@exa.unicen.edu.ar]

Núcleo de Investigación en Educación en Ciencia y Tecnología (NIECyT).

Facultad de Ciencias Exactas. UNICEN. Argentina.

CONICET.

**Resumen**

En este trabajo realizamos un estudio exploratorio basado en un grupo de discusión con tres profesores de Física a los que se les proyectaron imágenes de libros de Física mientras se formulaban preguntas acerca de ellas. Se explora la conciencia que ellos tienen sobre las complejidades de las imágenes, y el análisis didáctico que realizan cuando se los coloca en situación de reflexionar acerca de cómo las usan. De la conversación se infieren los significados que emergen de sus acciones. Este trabajo continúa un trabajo cuantitativo previo, en el cual estudiamos las concepciones de los profesores de diversas áreas curriculares, sobre las imágenes en los materiales educativos (Fanaro, et. al., 2004). Más de la mitad de los encuestados integra un conjunto que denominamos "Optimistas de la imagen", tratándose de individuos que sostienen las concepciones de "psicología popular" (Otero, 2002; Otero, Greca, Silveira, 2003). Los resultados del presente trabajo con un pequeño grupo de discusión, sugieren que estos profesores carecen de herramientas teóricas que posibiliten realizar un análisis didáctico de las imágenes. La problemática de las imágenes en la educación en ciencias, tendría que integrar la formación de los futuros profesores y la capacitación de aquellos que se encuentran en servicio. Finalmente, se proponen algunas recomendaciones para pensar acciones didácticas relativas al lenguaje visual.

**Palabras clave:** Imágenes - Libros de texto – Profesores de Física-Análisis didáctico-significados emergentes

**Abstract**

In this work we realize an exploratory study based on a group of discussion with three Physics teachers to whom there were projected images of Physics books while questions were formulated. There is explored the conscience that they have on the complexities of the images, and the didactic analysis that they realize when they are placed in situation to think brings over of how they use them. Of the conversation there are inferred the meanings that emerge of your actions. This work continues a quantitative previous work, in which we study the conceptions of the teachers of diverse curricular areas, on the images in the educational materials (Fanaro, et. al., 2004). More than the half of the teachers integrates a set that we name "Image optimists", treating itself about individuals that they support the "popular psychology" conceptions (Otero, 2002; Otero, Greca, Silveira, 2003). The results of the present work with a small group of discussion, suggest that these teachers lack theoretical tools that they make possible to realize a didactic analysis of the images. The problematics of the images in the education in sciences, would have to integrate the formation of the future

teachers and the training of those who are in service. Finally, we propose some recommendations to think didactic actions relative to the visual language.

**Keywords:** Images - textbooks - Physics Teachers - didactic analysis - emergent meanings

## Presentación del problema

Una de las notas distintivas de la sociedad actual es la cantidad y calidad de imágenes que se producen y circulan en distintos ámbitos. Vivimos inmersos en una cultura visual, en la cual se comunican y manipulan enormes cantidades de información mediante imágenes visuales en televisión, Internet, revistas, y publicidad. La escuela como institución social experimenta las restricciones que se originan en el predominio de estos modos semióticos en las formas de comunicación, que son muy utilizados por los jóvenes. Dichas restricciones acaban –directa o indirectamente - afectando la actividad de los profesores en general y de los docentes de Ciencias en particular, quienes al parecer no cuentan con los medios para dar cuenta del impacto de la cultura visual en el aula.

Un problema didáctico que enfrentan los profesores de Física, es la brecha considerable que existe entre el lenguaje científico y el lenguaje cotidiano; brecha que parece profundizarse a partir de la masividad de la cultura visual. En particular, cuando se trata de enseñar ciencia, debemos reconocer que aunque esto puede involucrar varios modos semióticos: verbal, visual y gestual, la construcción de conceptos científicos exige el dominio de lenguajes específicos, en la medida en que los sistemas de representación -numérico, algebraico, gráfico, etc.- son parte de los conceptos.

La sobre-exposición a imágenes y a informaciones en formato visual, características de la cultura actual, ha afectado las preferencias perceptivas de los jóvenes. Esto, se advierte en la necesidad y gusto por la hiperestimulación visual y auditiva, mediante estímulos breves y sincopados y en una tendencia a la asociación rápida y superficial. El agrado por la sucesión y cambio acelerado se expresa en la llamada cultura del video clip y del zapping, que no se restringe solo a la televisión, sino que se ha expandido a la vida cotidiana: la conversación, las actividades y la lecto-escritura. En consecuencia, se reduce el desarrollo de tres valores fundamentales para el conocimiento y la educación: la capacidad de atención, la capacidad de abstracción y la capacidad de análisis y de síntesis.

En correspondencia con la cultura del zapping, otra restricción que la Sociedad aplica a la escuela, es que una buena enseñanza requiere motivar constantemente a los alumnos. En esta lógica, las imágenes emergen como el vehículo privilegiado para instrumentar dicha motivación y la industria editorial saca partido de esto, imponiendo en los libros escolares una enorme cantidad de imágenes que desplazan al texto escrito. Las imágenes estáticas y dinámicas, coloridas y atractivas visualmente, se usan con el supuesto fin de capturar la atención de los estudiantes. En nuestro contexto educativo, los libros de texto escolares tienen un peso considerable en las tareas que proponen los docentes, quienes de manera implícita o no, suelen “adoptar” o “seguir” un libro escolar.

Como señalan algunos estudios precedentes (Otero, 2002; Otero & Greca, 2002) los materiales instruccionales que se utilizan para enseñar Física, refuerzan un “imaginario pedagógico” poblado de mitos y prejuicios que operan como restricciones sobre la práctica de los profesores. Tales trabajos, formularon algunas concepciones de los profesores que originarían usos tradicionales de la imagen – aunque sean motivados por materiales educativos supuestamente “novedosos”-. Estas prácticas se apoyan en la idea de que emplear

imágenes -mostrarlas- mejora la comprensión y el rendimiento de los alumnos, según surge del análisis de los textos escolares (Otero, et.al., 2002).

Siguiendo esta línea, en un trabajo previo estudiamos las concepciones de los profesores sobre las imágenes en los materiales educativos (Fanaro, et.al., 2004). Realizamos una encuesta suministrada a 239 docentes de diversas disciplinas de nivel medio y superior, que procesamos mediante un análisis de correspondencias múltiples y una posterior clasificación. Como resultado, aproximadamente el 65% de los encuestados integra un conjunto que denominamos “Optimistas de la imagen”, se trata de individuos que sostienen las concepciones de “psicología popular” (Otero, 2002; Otero et.al, 2002). Esta concepción ingenua acerca de las imágenes se sostiene en un conjunto de mitos entre los cuales pueden mencionarse como más arraigados (Otero, 2002, Otero, et.al. 2002; Fanaro, et.al., 2004):

**1- Las imágenes son más adecuadas para comunicar conocimiento a los sujetos de menor edad o de menor conocimiento.**

Contrariamente al eslogan pedagógico y de psicología popular –la sencillez de las imágenes hacen que la imagen sea más pertinente para los niveles iniciales de la escolaridad-, las investigaciones cognitivas (Kosslyn, 1980, Schwartz, 1999) señalan que es una cuestión de disponibilidad de representaciones cuál de ellas se usa y no de edad ni de simplicidad (Otero & Greca, 2004).

**2- Las imágenes son transparentes y “auto-evidentes” es decir, más sencillas que las palabras.**

No aceptamos esta creencia, porque las imágenes desbordan de sentido, están llenas de alusiones, de sobre-entendidos, y dado su carácter polisémico permiten múltiples lecturas. Por lo tanto plantean iguales o mayores dificultades y exigencias de interpretación que el lenguaje verbal. Esta creencia explica tanto la poca importancia que los profesores asignan a las complejidades cognitivas de la imagen –interna y externa- como el hecho de considerar a la imagen altamente beneficiosa para las personas con menos conocimiento.

**3- Las imágenes se almacenan como “fotos o dibujos en la cabeza” (Otero, 2002, 2004).**

Una primera intuición para validar el hecho de que nuestra mente construye imágenes, se basó en la “metáfora de la figura”, que a poco andar mostró su insuficiencia en el campo de la investigación, pero que aún permanece instalada en las concepciones de psicología popular. Así, suele pensarse que las imágenes externas se perciben y se guardan como fotos o dibujos en la cabeza. Si así fuera, no necesitarían descripción ni explicación, porque serían evidentes y se “grabarían” idénticamente cual copias en la memoria.

Las investigaciones en Psicología Cognitiva indican que las imágenes externas no originarían necesariamente imágenes mentales; percepción e imaginación son considerados así procesos diferentes, aunque estén estrechamente relacionados. La comprensión e interpretación de representaciones externas verbales o icónicas, es fruto de un complejo proceso “top-down”, que supone la representación interna de la información externa de manera personal, constructiva, integrando tanto representaciones de carácter semántico como analógico. (Otero, et.al, 2002)

#### **4- Las imágenes se recuerdan mejor que las palabras, y en consecuencia son más adecuadas para fijar los conceptos.**

Históricamente se ha sostenido que las imágenes mejoran el recuerdo, tanto desde la intuición del novato como en los estudios pioneros acerca de la imagen en Psicología Cognitiva, realizados por Paivio. Si bien esta afirmación no ha sido refutada, a lo largo del tiempo han variado los argumentos teóricos que se usan para explicarla. En la actualidad, existe consenso acerca de que la mejora del recuerdo está relacionada con la necesidad de efectuar relaciones de manera reiterada independientemente del formato representacional. Por lo tanto, el uso de imágenes no garantiza la mejora en el recuerdo, a menos que se incrementen las relaciones en la interpretación.

#### **5- Las imágenes estimulan la imaginación y el pensamiento creativo**

Suele considerarse erróneamente que la exposición a imágenes externas promueve la capacidad de imaginar, de generar imágenes internas. Las investigaciones cognitivas sugieren que las imágenes se generan sólo cuando en el sistema cognitivo no existen representaciones explícitas<sup>1</sup> que permitan responder ante un problema. Este comportamiento se explica por un principio de economía, es decir si la información necesaria para realizar inferencias está disponible por la vía perceptiva, o en representaciones discretas como proposiciones, el sistema cognitivo no necesita visualizar. (Otero, 2002). Respecto a la incidencia de las imágenes externas en el pensamiento creativo, es preciso señalar que éste puede basarse tanto en representaciones internas proposicionales como analógicas. Por otro lado, cuando un creativo o un científico comunica sus ideas, puede hacerlo mediante modos semióticos que no se corresponden con los modos propios de la representación mental. Por ejemplo, es conocido que las imágenes mentales jugaron un papel muy importante en la concepción de la Teoría de la Relatividad y en la forma de pensar de Albert Einstein pero, también la teoría fue formulada en lenguaje matemático y divulgada mediante un texto, escrito por el propio autor de la Teoría de la Relatividad, (Einstein & Infeld, 1984) en el cual hay muy pocas imágenes. En síntesis, no hay argumentos para pensar que la exposición a imágenes externas pueda fomentar el pensamiento creativo, el mito parece originarse en la indiferenciación ya discutida.

Complementando nuestro trabajo previo de corte cuantitativo, en este trabajo buscamos explorar, desde una perspectiva cualitativa, cómo reacciona un grupo de profesores de Física cuando son cuestionados y expuestos a ciertas imágenes extraídas de los libros de texto que habitualmente usan. Por lo tanto, nos preguntamos:

- ¿Qué acciones se generan en el grupo de discusión, y cuáles son los significados que emergen en dicho contexto acerca de las imágenes de los libros de texto?
- ¿Los profesores se refieren a las complejidades de las imágenes en la situación generada para reflexionar acerca de su uso?

#### **Marco teórico**

En las secciones siguientes presentamos algunas consideraciones que forman parte del marco teórico en el que se encuadra nuestro trabajo, y que nos permite interpretar los datos.

---

<sup>1</sup> Explícitas hace referencia a información disponible para el sistema cognitivo como un todo, es decir no implícito, no encapsulado.

## 2.1 - La gramática de las imágenes visuales <sup>2</sup>

El lenguaje visual puede ser considerado como una estructura con funciones análogas a las del lenguaje verbal, usando esta idea Kress & van Leeuwen (1996) proponen una gramática de la comunicación visual basada en considerar a las imágenes como “*mensajes estructurados*”. Estos autores consideran que las estructuras pictóricas “*no reproducen la realidad, sino que producen imágenes de la realidad*” que conllevan un compromiso con los intereses de las instituciones sociales dentro de las cuales son generadas, circuladas y leídas. Las estructuras pictóricas son ideológicas, y nunca meramente formales, es decir que siempre tienen una dimensión semántica profunda. Kress & van Leeuwen (1996: 45).

Las imágenes que hacen un uso importante de estructuras composicionales requieren la lectura de distribuciones espaciales y de estructuras representacionales diferentes. El análisis de dicha estructura permite clasificar a las imágenes en dos grandes clases: narrativas y conceptuales. Las imágenes consideradas *Narrativas*, muestran acciones entre los objetos participantes, y es posible construir con ellas alguna narración – una dimensión temporal- que representa una relación transaccional entre los objetos que las componen. Dicha relación se representa por medio de un vector que los vincula. Por otro lado, las llamadas imágenes *Conceptuales* representan relaciones y características fijas entre los elementos representados, es decir muestran cómo pueden ser categorizadas las cosas. Este último tipo de imágenes puede representar procesos clasificatorios (taxonomías, diagramas de árbol jerárquicos, etc), analíticos (por ejemplo mapas) o simbólicos (paisajes expresionistas y representaciones abstractas).

A su vez, según se refieran a aspectos del mundo empírico o no, ambas clases de imágenes: narrativas y conceptuales, pueden ser *Naturalistas* o *Abstractas*. Las primeras son imágenes detalladas y complejas mientras las segundas suelen ser más simples y categóricas. Por ejemplo, si consideramos la Figura 1 (véase pp. 10) las fotografías del avión, de las manos enjabonadas, del vaso de gaseosa y del buzo, corresponderían a imágenes *narrativas* y *naturalistas*. También podría considerarse narrativo al esquema de las moléculas del líquido de la misma Fig. 1, en la cual los vectores explícitamente denotan direcciones, pero es abstracto en la medida que representa moléculas inaccesibles visualmente. En cambio, el esquema de los tubos capilares de la misma Fig. 1 que representa cómo varía el nivel de líquido por el capilar, puede considerarse conceptual y naturalista, dado que los elementos allí representados pertenecen al mundo empírico, sin vectores que indiquen direcciones a seguir con una narración. Un ejemplo de imagen conceptual y abstracta es la que aparece en la Fig. 2 (véase pp. 12), que esquematiza y clasifica los diferentes tipos de radiaciones de ondas electromagnéticas en un eje de frecuencias.

Asumiendo que el lenguaje visual tiene una gramática que interviene en la comunicación del conocimiento científico, esta clasificación resulta útil para pensar en los usos didácticos de las imágenes narrativas naturalistas, que sobreabundan en los textos escolares. También es preciso considerar aspectos cognitivos y epistemológicos cuando pensamos en usar imágenes para enseñar. En el plano cognitivo, debe tenerse en cuenta que las imágenes naturalistas resultan más complejas, debido a que requieren sostener mayor número de elementos en la memoria de trabajo. Por el contrario las imágenes que denominamos abstractas, consideran sólo los elementos esenciales. Así, el uso de imágenes naturalistas puede requerir un esfuerzo adicional de interpretación. Desde un costado

---

<sup>2</sup> Por “imágenes visuales” Kress & van Leeuwen se refieren a las representaciones analógicas externas.

epistemológico, es preciso tomar en cuenta que las imágenes naturalistas no son propias del saber científico, que utiliza conceptos artificiales y no naturales.

Entonces, posiblemente las imágenes narrativas naturalistas, debido a su especificidad, a su ejemplaridad<sup>3</sup> y su distancia de las imágenes propias del saber de la ciencia, implicarían también una mayor posibilidad de cristalización del saber. Como se ha señalado, en los textos escolares de ciencias dirigidos a estudiantes de menor edad sobreabundan imágenes de tipo naturalistas (Otero, 2002). Aunque pueden proporcionar un efecto positivo de contextualización, debemos evaluar que esto puede exigir un desaprendizaje posterior, para pensar en situaciones más abstractas –propias de los conceptos científicos-. Entonces, no descartamos que las imágenes naturalistas, frecuentemente empleadas en la introducción de conceptos científicos, puedan ser obstáculos para una adecuada conceptualización, que en lugar de acortar la brecha existente entre el lenguaje científico y el cotidiano, la profundizan.

En este contexto situamos nuestra investigación acerca del uso de las imágenes que realizan los profesores de Física. Los estudios de Colin, et.al. (2002) y el de Pintó & Ametller (2002) muestran que los profesores desconocen las cuestiones precedentes y consideran trivial la lectura de imágenes. Utilizaremos estas ideas para analizar los comentarios de los profesores encuestados cuando son puestos en situación de analizar imágenes que presentan estructuras gramaticalmente complejas.

### **Imágenes y teorías del significado**

Según Kutschera (1979) las teorías del significado pueden agruparse en dos categorías: realistas y pragmáticas. Las primeras, conciben el significado como una relación convencional entre signos y entidades -concretas o ideales- que existen independientemente de los signos lingüísticos. Según esta concepción, el significado de las palabras no depende de su uso en situaciones concretas sino que el uso se rige por el significado, haciendo posible una división tajante entre semántica y pragmática. Por otro lado, las teorías pragmáticas sostienen que: *“el significado de las palabras depende del contexto en que se usan”*. Según Wittgenstein (1973) *“el significado de una palabra es su uso en el lenguaje”* al igual que ocurre en el ajedrez, en el que el significado de una pieza debemos referirlo a las reglas del juego, el significado de las palabras vendrá dado por su uso en el juego de lenguaje en que participa.

En nuestro trabajo se adopta una posición pragmática acerca del significado de los conceptos. Desde el punto de vista epistemológico esta postura hace desaparecer los conceptos y proposiciones como datos independientes de la lengua y disipa también el problema de cómo pueden ser conocidas esas entidades y nos acerca a los fenómenos que justifican la dependencia del pensamiento y de la experiencia con el lenguaje. Además, esta concepción del significado es compatible con referenciales de base antropológica y ecológica como la Teoría del Aprendizaje Significativo Crítico TASC (Moreira, 2000) que han ido gestándose con las sucesivas contribuciones a la versión original de Ausubel (1963; 1968).

Con relación a las imágenes, Wittgenstein plantea que hay un abismo entre experimentar una imagen y tomarla como representativa de algún aspecto del mundo. Para él, la asociación imagen-palabra es absolutamente insuficiente para dotar de significado a la

---

<sup>3</sup> Un ejemplar, a diferencia de prototipo o tipo, es específico, cuando es adecuado reúne las mismas características del caso general que ejemplifica.

palabra, porque entran en juego las intenciones y propósitos de quienes usen la imagen, y por sí misma, ella carece de poderes representativos intrínsecos.

Adoptar una postura pragmática, supone colocar a los estudiantes en problemas que contextualicen ciertos usos de los conceptos, más que ante imágenes. El significado es entendido como el emergente del sistema de prácticas asociadas a un concepto en una determinada situación. En particular, el significado emerge del conjunto de prácticas discursivas, entendiendo al lenguaje como un subconjunto de la acción. Se asume una idea de acción en sentido amplio, que involucra tanto las acciones internas como las que se exteriorizan, tal es el caso de las prácticas discursivas en los distintos modos semióticos admisibles.

## Metodología

Realizamos un estudio exploratorio en un grupo de discusión, conformado por profesores de Física, un investigador y un observador independiente. Las preguntas que orientaron la conversación se tomaron de la clasificación recomendada para la técnica “focus group”<sup>4</sup>. Aunque no fue posible utilizar la técnica rigurosamente, la clasificación de las preguntas resulta adecuada porque se persiguen los mismos fines: captar percepciones y reacciones del grupo. Se dividió el cuestionario en tres tipos: “preguntas de calentamiento”, “preguntas centrales” y “preguntas de cierre” (Varela, 2000; Lewis, 1995). Junto a las preguntas centrales se proyectaron algunas imágenes de libros de Física de uso habitual, y corresponden contenidos curriculares conocidos para los profesores. Dichos textos de Física son producto directo de la reforma educativa y se caracterizan por su impresión a todo color y con gran cantidad de imágenes.

Los tres profesores, asistieron voluntariamente al encuentro acordado<sup>5</sup> y podría decirse que tienen poca experiencia como profesores de Física, porque son jóvenes que se han graduado recientemente. A diferencia de una entrevista grupal, el diseño de la investigación contempló que los entrevistados, a la vez de responder las preguntas disparadas por el investigador, intercambiaran opiniones y acordaran con las respuestas de los demás, o reaccionaran ante ellas, conformándose de esta forma, un grupo de discusión. Toda la conversación fue grabada en audio, y transcripta con el auxilio de los gestos, miradas, expresiones que se producían simultáneamente en la conversación y que fueron captadas por el observador independiente.

---

<sup>4</sup> “Focus group”, es una técnica que permite captar percepciones y reacciones públicas, permitiendo delimitar impresiones, comportamientos, y actitudes por parte de los entrevistados en relación al tema tratado. Aunque comenzó siendo muy utilizada en investigaciones de mercado y de opinión pública, “*está adquiriendo en el ámbito de la sociología cualitativa similar estatus al que tiene la encuesta en el ámbito de la sociología cuantitativa*”. (Bericat, 1998:27).

<sup>5</sup> Fueron invitados inicialmente 15 profesores de nuestra ciudad, que se desempeñan en clases de Física en la escuela media, sólo 5 de ellos accedieron a la invitación de la conversación, y efectivamente concurrieron los tres profesores que describimos en este trabajo. Reconocemos que esto constituye una fuerte limitación para que la metodología empleada pueda encuadrarse estrictamente en la técnica de “Focus group”. De todas formas, consideramos que el diseño de investigación resultó adecuado para investigar las cuestiones colocadas, y que el grupo funcionó como un grupo de discusión, ya que se generó una conversación en la cual se intercambiaban ideas entre todos los participantes.

## Análisis de datos

Los registros de audio se transcriben para luego segmentar el protocolo, que en este caso fueron 18 episodios discursivos temáticos. Los turnos de habla se distinguieron mediante una numeración secuencial<sup>6</sup>. Los primeros dos episodios (E1 y E2) se originaron en base a las “preguntas de calentamiento”, los siguientes 15 episodios (E3 a E17) hacen referencia a las conversaciones acerca de las imágenes proyectadas, y el último episodio (E18), se basó en las “preguntas de cierre”.

Analizando las respuestas a las preguntas del entrevistador y los comentarios de los profesores durante la conversación mantenida en la entrevista, se construyeron por inducción analítica las cuatro categorías de análisis que se muestran en la Tabla 1. Esta categorización de los turnos de habla de los episodios, nos permitió separar y distinguir los momentos de la conversación que hacían referencia a determinadas actitudes detectadas en los profesores y a partir de ellas, inferir los significados emergentes respecto a las imágenes en los libros de texto y a su uso en ese momento de la conversación.

También en esta tabla se presentan aquellos episodios cuyos turnos de habla consideramos prototípicos y constitutivos de la categoría.

Categorías	Episodios
C1: Las imágenes se usan para seducir, “atrapar” al lector	E2(3-14) E12(1-8) E15(48-55) E6(1-9)
C2: Las imágenes se utilizan para representar la “realidad”	E4(1-14) E3(1-11)
C3: Las imágenes como una imposición de la cultura actual	E16(1-14) E18(37-46)
C4: El problema de la polisemia de las imágenes	E2(21-25) E8(7-28) E18(1-6)

Tabla 1: Categorías de análisis que se construyeron para analizar la conversación

A continuación se transcriben los episodios prototípicos de cada categoría de la Tabla 1. Nuestro análisis de los registros consiste, en una primera instancia, en describir las actitudes de los profesores inferidas a partir de su comportamiento, disparado tanto por las imágenes mostradas como por las preguntas del investigador o como de los comentarios de los propios profesores del grupo de discusión. Esta descripción se realiza Inferimos un segundo tipo de resultados, que llamamos “Significados emergentes”, que son producto de una inferencia de orden mayor acerca del conjunto de prácticas discursivas asociadas a las imágenes en los libros de texto escolares en la situación de la conversación con los profesores de física.

<sup>6</sup> En lo que sigue, se designará a cada episodio de la forma  $En (a- b)$  donde  $n$  designa el número del episodio;  $a$  y  $b$  representan los turnos de habla de los distintos profesores ( $A$ ,  $B$ , o  $C$ ) y del entrevistador  $E$ .



### **C1: Las imágenes se usan para seducir, “atrapar” al lector**

Según estos profesores las editoriales incluyen muchas imágenes en los textos escolares, porque se asume socialmente que ellas provocan en los lectores un efecto de agrado y motivación. En coincidencia, nuestro trabajo previo con las encuestas también reveló que una gran cantidad de profesores, considera a este aspecto como el motivo principal para incluirlas en los materiales educativos (Fanaro, Otero, Greca, 2004).

En varias ocasiones de la conversación, los profesores expresaron que la utilidad de las imágenes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se reduce a atraer a los estudiantes. Por ejemplo, expresaron comentarios del tipo:

***C: (...) Es como que estos textos modernos le dan la misma importancia al texto que a la imagen, y por ahí la imagen sería para complementar, o dar algún enganchecito así, pero no que ocupe la mitad de la página!!!***

El episodio que presentamos a continuación, corresponde a los primeros momentos del encuentro con el grupo, en el cual el entrevistador, sin presentar ninguna imagen, introdujo la discusión acerca de las razones de las imágenes en los nuevos libros escolares de Física.

E2(3-6)

***3- E: ¿Por qué les parece que los textos actuales traen tantas imágenes? ¿Cuál sería la razón por la cual uno abre el texto y se encuentra con tantas imágenes?***

***4- B: Yo personalmente creo que hoy día la imagen apunta a atraer al alumno, me da esa sensación, porque viene muy colorido todo. Y las imágenes que ya no son esquemas como eran en los viejos libros nuestros, que eran muñequitos, sino que son imágenes reales, que son fotos, la mayoría de los casos son fotos. Lo cual me da la sensación de que nos hace perder en algunas cosas...***

***5- E: ¿Perder en qué sentido?***

***6- B: En lo conceptual. Por ahí yo creo que las fotos, si bien te llevan a la realidad, creo que dan cierta liviandad en los contenidos. Porque en general atrás de las fotos, vos ves que en estos textos nuevos, la teoría es un breve resumen, resumen bastante, lo cual obviamente vos como docente podés ampliar todo lo que quieras, es verdad, pero si vos mandas al chico a leer de ahí nada más tiene mucha foto real, pero creo que el contenido está más liviano***

A partir de estos comentarios se puede interpretar que los profesores parecen subestimar el estilo “imagístico”, argumentando que la sustitución de texto escrito por imágenes tiene como consecuencia la falta de profundización en los contenidos. Sin embargo, como mostramos en los siguientes turnos de habla del mismo episodio, se puede notar que los profesores otorgan a las imágenes el beneficio de colaborar en el aprendizaje de aquellos estudiantes que no optarán por carreras científicas.

E2(7-14)

***7- E: O sea que no le ves aspecto positivo a que haya tanta foto?***

***8- B: Depende de lo que quieras dar vos en la modalidad que estés...Me da esa sensación. Porque si vos estás en un primero de modalidad humanas, donde vos tenés***

*que derivar a la modalidad de ellos, yo creo que sí, pero si vos estás en un primero de naturales o en un segundo curso de naturales, donde yo particularmente pretendo que físicamente logren entender el fenómeno, yo creo que ahí se pierden más con la foto.*

*9- A: O como económicas, que doy yo...*

*10-B: Claro...en economía, donde la física digamos forma parte de su conjunto de materias básicas, nada más.*

*11- A: Nada más, claro*

*12- B: Apunta solamente a cultura general, forma parte de las materias generales, no son materias específicas...*

*13- E: ¿Y la otra cómo es?*

*14- B: La otra es como que ven por campos. Teóricamente si un alumno ha elegido esa modalidad entre comillas, es que está seguro de lo que hace, si vos querés que determinados contenidos físicos queden, que vos sabés que seguro en una carrera de exactas lo vas a ver, y lo necesitás como base, ahí, en los textos nuevos se ha alivianado bastante los contenidos*

### Actitud de los profesores

- Admitieron el carácter llamativo de las imágenes
- Señalaron que las imágenes “alivianan” los contenidos de los libros.

### Significados emergentes

- Desconfianza hacia las imágenes
- Las imágenes no son objeto de análisis didáctico.
- El libro escolar sólo se considera una herramienta para el estudiante, no es objeto de trabajo didáctico.
- Interpretar una imagen externa no conlleva ninguna complejidad cognitiva.

En el episodio E12 que presentamos a continuación, el entrevistador pretendía recoger las opiniones de los profesores sobre las imágenes que componen un conjunto con una composición gramatical variada, en la que intervienen imágenes narrativas, conceptuales, naturalistas y abstractas, representadas en la Fig. 1 (pp. 10). Sin embargo, los profesores ignoran estas características y derivan la conversación hacia la motivación por el agrado.

E12(1-8)

*1-E: Bien, este es otro texto que también trae la sección “En imágenes”, fijense que el tema es...*

*2- A: Sí, para el tema globos aerostáticos y manómetro, hay un avión....*

*3-E: ¿Para qué usarían esta doble página, qué rescatarían? O qué es lo mejor y lo peor?*

*4- A: Y el globo aerostático, bueno, el avión, podría ser...sí el avión y el globo aerostático....el hombre en la luna....*

*5-C: No sé, para mí...no rescataría mucho...yo no...*

*6-A: Si, pero si es de EGB al chico le va a gustar el avioncito ....*

*7-C: Claro porque si uno se pierde mucho en la figura por ahí....*

*8-A: Claro !*



Figura 1 (Imagen extraída de Aristegui et al, "Ciencias Naturales, 9 EGB, Editorial Santillana, Serie Claves, 2001, p.60-61)

**Actitud de los profesores**

- No advirtieron que hay pocas imágenes útiles (los esquemas de vasos comunicantes) y muchas inútiles -naturalistas en su mayoría- (ej: la foto que muestra las manos enjabonadas, el hombre en la luna, etc.)
- Mencionaron que las imágenes producen agrado, sobretudo en los lectores de menor edad.

### Significados emergentes

- Las imágenes no son objeto de análisis didáctico.
- Las imágenes son transparentes. Los profesores no conciben que las imágenes puedan plantear dificultades a los alumnos.
- No existe una gramática de la imagen- los profesores la desconocen-.

La Fig. 2 (pp. 12) corresponde al episodio E15, y representa el espectro electromagnético utilizando tres modos semióticos: verbal (los nombres correspondientes a las distintas frecuencias, los nombres de los colores, etc); pictórico (fotografías de un tomógrafo, un grabador y un microondas) y numérico (las escalas de frecuencia y longitud de onda). Sin embargo, los profesores no reconocieron la diversidad de modos semióticos, nuevamente, la conversación derivó en las bondades de las imágenes, mostrando que eso era lo más lejos que podían llegar en términos de análisis didáctico.

E15(48-55)

*48- B: No sé, yo ahí las fotos no las veo tan mal, ehhhh El espectro me parece algo muy abstracto, y bueno si querés, ejemplificamos en distintas zonas*

*49-C: No, pero uno puede ejemplificar sin poner una imagen, sino hablando, claro, chicos a ver qué les parece ...*

*50-E: O sea que se puede reducir un poco la abstracción....*

*51-B: En este caso sí...*

*52-E: Acá tiene una foto para rayos gamma...*

*53-B: Bueno, ¿dónde tenemos un rayo gamma? Entendés? No las cosas que habitualmente uno está acostumbrado, por ejemplo radio, o TV, pero ver una cosa así, donde vemos rayos Gamma, donde tenemos ultravioleta, es algo que te engancha...*

*54- E: Que te acerque un poco digamos...?*

*55- B: Que te acerque un poco al espectro que es algo sobre lo que hay trabajar...Así que en este caso si no me parecen tan delirantes las imágenes, creo que ahí ayudarían, si muestran cosas que por ahí ...*

### Actitud de los profesores

- Legitimaron el uso de esta composición visual para “enganchar” al alumno (L53) y mantenerlo “atento” a lo que se le quiere enseñar.
- Señalaron la importancia de las imágenes para reducir la abstracción de los conceptos físicos.
- Desconocieron la variedad de modos semióticos presentes en la composición, y los diferentes tipos de imágenes

### Significados emergentes

- Las imágenes son sólo instrumentos de motivación.
- No se requiere mediación para interpretar imágenes. La imagen asocia un objeto tecnológico –tomógrafo- con un concepto físico -radiación gamma- y hasta con un campo conceptual<sup>7</sup> interacción electromagnética.
- Las imágenes no constituyen un lenguaje.
- 

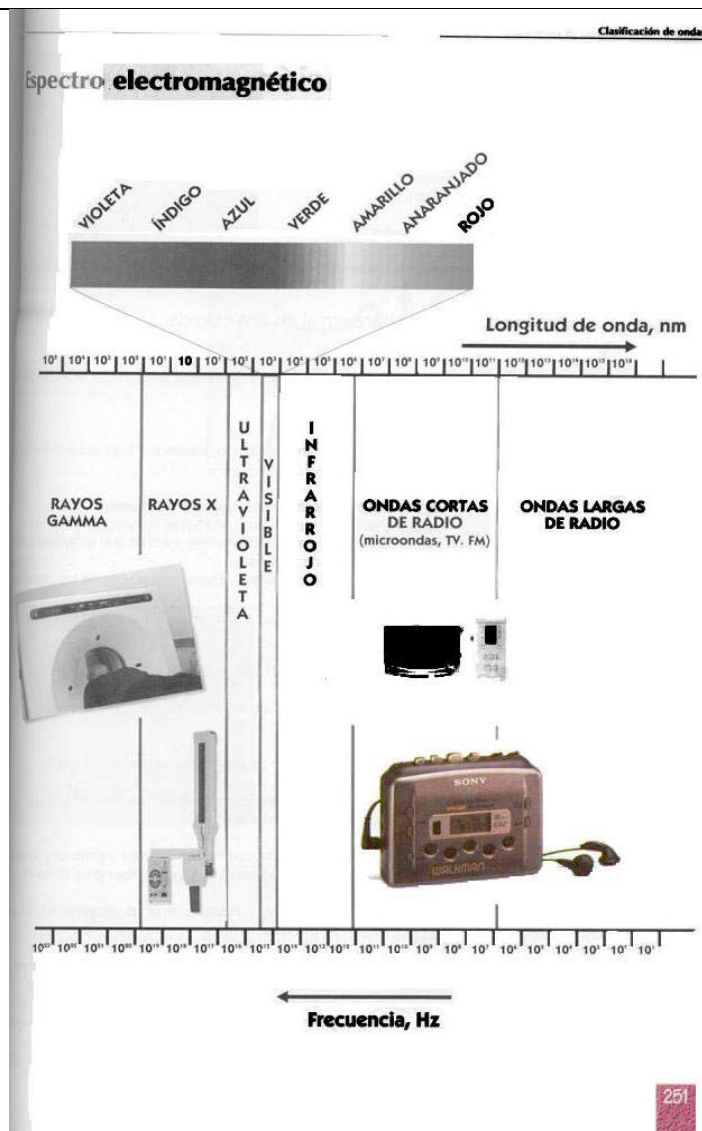


Figura 2

(Imagen extraída de Reynoso et al , “Física, EGB, Editorial Plus Ultra, 2001, pág. 251)

En el episodio E6 que presentamos a continuación, cuando presentamos la Figura 3 (pp. 14), los profesores reconocieron espontáneamente lo pertinente que resulta la presencia de “dibujos” – que reconocemos como imágenes narrativas- en los textos escolares dirigidos a

<sup>7</sup> Aquí se asume la idea de Campo Conceptual de Vergnaud (1982; 1990) entendido como “*un conjunto informal y heterogéneo de problemas, situaciones, conceptos, relaciones, estructuras contenidos y operaciones de pensamiento, relacionados y probablemente entrelazados durante el proceso de adquisición*”. Con relación a esta idea, desde un punto de vista didáctico, no es adecuado concebir la enseñanza por “temas” porque ellos suponen una organización puntual del conocimiento a enseñar en lugar de organizaciones globales, complejas y jerarquizadas.



estudiantes de menor edad, sin adoptar una postura crítica acerca de ello. Tal vez los profesores admitan la importancia de contextualizar los conceptos físicos que se pretenden enseñar, de darles sentido en un contexto particular. Si bien es cierto que un análisis del contenido debe incluir la contextualización de los conceptos, no es acertado atribuir esta función de forma exclusiva a las imágenes narrativas. ¿Por qué optar por ellas y no por imágenes conceptuales, como son los esquemas, más cercanos al lenguaje de la Física? Si se opta por contextualizar los modelos que propone la Física con imágenes, entonces las imágenes más adecuadas serían las conceptuales, no las narrativas.

Por su parte, resultados provenientes de estudios semióticos como los de Pintó y Ametller (2002) y Chauvet y Viennot (2002) indican que los estudiantes tienden a realizar una lectura narrativa de las imágenes, a interpretarlas como si ellas tuvieran una historia por detrás. Más aún, utilizando este tipo de estructuras composicionales, se corre el riesgo de que su interpretación obstaculice la conceptualización de lo relevante o se distorsione el significado físico que se pretende construir.

E6(1-9)

*1- E: Éste libro me dijeron antes que lo conocen, no? (señala la parte izquierda de la Fig. 3)*

*2- A: Sí...*

*3-E: Y acá, ven alguna diferencia por ejemplo entre éstas dos? Ésta es para un nivel EGB3, y el otro es de un curso de Polimodal para enseñar Optica Física.*

*4- B: Esto de acá arriba me llama la atención...(señalando la primer imagen de la parte derecha de la Fig.3)*

*5- A: Este tiene mucha más tecnología, claro! Mirá las burbujas!!*

*6- B: Este bueno, hablamos de un EGB, hay más dibujos...*

*7- A: Y sí, más dibujitos*

*8- B: Hay más cuento....*

*9- A: Sí, una gran figura y dos frases abajo....*

### Actitud de los profesores

- Admitieron espontáneamente que los textos dirigidos a los estudiantes de menor edad incluyan imágenes en forma de dibujos.
- Desestimaron las preguntas que acompañan a las imágenes, como parte imprescindible de su interpretación y de su contextualización

### Significados emergentes

- Las imágenes narrativas y naturalistas son las más adecuadas para los estudiantes más pequeños.



Figura 3 (La Imagen de la izquierda pertenece al texto de Reynoso “Física EGB” Editorial Plus Ultra 2001 p. 131. La imagen de la derecha, a Aristegui y otros, “Física II, Editorial Santillana Polimodal, 2000, p. 204 )

## C2- Las imágenes se utilizan para representar la “realidad”

En varios momentos de la conversación los profesores admitieron que las fotografías presentes en los materiales instruccionales tienen la virtud de otorgar “realidad” a los conceptos físicos. Es común que se adopte una postura epistemológica realista, en la que no se considera que los modelos científicos sean construcciones humanas que no necesariamente responden directamente a la realidad. Esta postura epistemológica que supone que el

conocimiento es una reproducción exacta, tipo “copia fotográfica” de la realidad, es característica de lo que Ferrater Mora (1997) caracteriza como “realismo ingenuo”. Esta adhesión a visiones realistas es compatible con evidencia empírica reportada por otros investigadores (Hodson, 1985; Evans y Schibeci, 1991; Halloun y Hestenes, 1998; Tsai, 1998; Acevedo Díaz, 2000).

Conjuntamente con esta postura, en los profesores se agrega que además, los conceptos físicos se refieren directamente a los fenómenos y situaciones de la realidad cotidiana –familiar-. Así, ellos aceptan “naturalmente” la contribución de las imágenes en el proceso de enseñanza es mostrar la realidad de los conceptos estudiados. De allí, emergen dos problemas didácticos que no son percibidos por los profesores como tales: el primero es que aceptar que las imágenes de suyo evocan el significado de los conceptos científicos va en contra de que el significado de los conceptos proviene del uso y no puede independizarse de las situaciones. El segundo, es que las imágenes naturalistas y narrativas pueden obstaculizar la comprensión de los conceptos y fenómenos científicos –que no describen situaciones cuyo correlato con la realidad es inmediato-.

Con el objeto de recoger las opiniones de los profesores frente a imágenes naturalistas, familiares, se presentó la Figura 4 (pp. 16). El entrevistador enfatizó que se trata de un libro para estudiantes de noveno año, siendo las imágenes fotografías coloridas que ocupan la mayor parte de la página, al inicio del capítulo. Tomando en cuenta que se trata de conceptualizar nociones abstractas como cuerpo, sustancia, densidad, estructura de la materia y clasificación de los elementos, sería deseable que los profesores fueran concientes de que la distancia entre las fotos presentadas y tales conceptos es enorme. Esto, no sucedió. Presentamos a continuación dos episodios prototípicos de esta categoría:

E4(1-14)

*1- E: Bien, este es otro libro que es para estudiantes de menor año escolar*

*2- A: Ah, ese es de EGB.*

*3- E: Esta es de un noveno, y la anterior era de polimodal. Por ejemplo este libro va a empezar “Cuerpos y sustancias”, mostrando estas fotos. ¿A qué les parece que se debe que hay más fotos ahora?*

*4- C: Y para atrapar más....*

*5- E: Solamente?*

*6- B: Y....porque da más realidad, para llevar más a la realidad, apunta a eso...*

*7- A: Sí...*

*8- C: Ehhhh, por ahí es más real mostrar los fenómenos así que...o sea mostrando directamente que tratar de explicarlos uno por uno, entonces ya con una imagen...*

*9- A: Ya como que abris el debate ya...empezarían a preguntar, por ejemplo...*

*10- E: Podría ser una función, entonces,( además de “atrapar”), dar inicio al tema?*

*11- B: Dar indicios del tema*

*12- C: Sí dar indicios del tema...., claro que ya sepan más o menos de que vamos a hablar...*

*13- E: Claro, de qué va la cosa...*

*14- A: Qué es cuerpo y sustancia, porque vos a un chico de EGB por ahí le hablás de cuerpo y sustancia y te dice ¿qué? Entonces con eso dice ah! se debe referir a eso!*





Figura 4 (Imagen extraída de Abril y otros, “Ciencias Naturales y Tecnología” Editorial Santillana, 1996, pp. 54-55 )

En el episodio que se muestra a continuación, se buscó explorar la reacción de los profesores ante la presentación de los contenidos de “Ondas: sonido y luz”, que se muestra en

la Figura 5 (pp. 18), en la que el texto presenta fotografías de un órgano de iglesia, un manojo de fibra óptica y de la interferencia en un cristal líquido, a modo de presentación de capítulo.

E3 (1-11):

*1-E: Esta es una presentación de tema. Este libro, empieza la sección “Ondas, sonido y luz” Esta es la portada del capítulo, ¿Qué les parece a Ustedes?*

*2- A: No, un chico mira eso y no relaciona para nada, es una figura de un....*

*3- E: ¿Por qué no relaciona?*

*4- B: Yo no le encuentro mucho a la primera figura*

*5- A: No, a la de la mano no....yo estaba hablando de esa, la del edificio....*

*6- E: No, eso es un órgano (musical)...*

*7- A: Ah! Es un órgano....*

*8- E: Sí. Al costado te dice.*

*9- B: Ah, hay letras al costado!!!*

*10- E: Sí, no se nota, pero es un órgano de iglesia, antiguo, que tienen unos tubos por los que pasa el aire...acá no se si hay alguno...*

*11- B: Sí, bueno, si es eso, no lo vería muy real porque no existe prácticamente, no se si va a significar algo a los estudiantes...*

### Actitud de los profesores

- Señalaron que las fotografías tienen la ventaja de dar realidad a los conceptos físicos.
- Desconocieron la dimensión cultural de las imágenes -¿Alguien debería reconocer que la maquinaria de la derecha de la Figura 4 es un robot que fabrica televisores, o que la imagen del mar es una marea negra? -
- Coincidieron en que las imágenes permitirían definir ostensivamente<sup>8</sup> los conceptos cuerpo y sustancia.

### Significados emergentes

- Postura realista de los conceptos físicos en cuanto a su existencia y a su correlato con el entorno familiar, y en este sentido, las imágenes vehiculizan esta correlación.
- La imagen asocia un objeto de la vida cotidiana con un concepto físico. Las imágenes pueden ser utilizadas como “disparadores”, evocadoras de conceptos científicos de suyo
- Ausencia de postura pragmática acerca de los significados.

<sup>8</sup> Ostensivo es todo aquello que se puede mostrar a otro.





Figura 5 (Imagen extraída de Aristegui y otros, "Física I, Editorial Santillana Polimodal, 1999, p.240-241)

### C3- Las imágenes como una imposición de la cultura actual

En los niveles superiores del sistema educativo, debido a las demandas sociales y a la textualización realizada por la industria editorial, se toman ciertas decisiones sobre las cuales los profesores no tienen ninguna incidencia. Por ejemplo, que los textos escolares, -sobre todo a partir de la Reforma Educativa de 1994-, deben incluir muchas imágenes. Una consecuencia de la aplicación de esta norma implícita, es que ella impone una restricción a las acciones de los profesores, quienes no cuentan con herramientas teóricas ni para aceptarla y trabajar en consecuencia, ni para rechazarla. A continuación, la Fig. 6 (pp. 20) presenta un conjunto de imágenes narrativas colocadas como parte de una autoevaluación propuesta a los estudiantes. El entrevistador intentó problematizar a los profesores acerca de la presencia de esas imágenes. Sin embargo los comentarios de los docentes se dirigieron a considerar que las imágenes resultan superfluas en un test de comprensión. Por lo tanto, terminan por aceptar que al fenómeno de la “cultura visual” como un producto de la imposición de la cultura actual, mostrando de esta forma su disconformidad con la tendencia de las editoriales modernas.

Figura 6 (Imagen extraída de, “Ciencias Naturales Activa” Editorial Puerto de Palos, 2001, p.195)

E16 (1-14)

*1-E: Miremos ahora las imágenes que hay en los trabajos prácticos... ¿Estarían para motivar, si ya estamos al final de capítulo? ¿Para qué estarán estas imágenes?*

*2-C: Para rellenar...*

*3-A: Para poner menos texto... Traen más modelos, y también más figuras, mirá*

*4-B: Acá hay más figura que otra cosa...*

*5-A: Te ocupa....mirá! el medio...*

*6-C: Para estar más moderno por ahí, pero no creo que valga la pena*

*8-E: No vale la pena entonces...?*

*9-C: A veces sí, mostrar una foto de vez en cuando sí, pero no tanta foto y foto, que de cada cosa tener que mostrar una foto de cosas que ya se saben...*

*10-A: Mirá en el test de comprensión, fijate, los dibujitos que traen...un test de comprensión!!!*

*11-A: Y...ponen esos dibujos, ¿son necesarios? Si comprendiste el tema no necesitás ya dibujos....*

*13-C: Capaz que soy antigua, y de estos hay estudios que muestran que así es mejor....*

*14-B: No, capaz es una cuestión de modas, si hay fotos pongamos!*

El siguiente episodio corresponde al momento de cierre de la entrevista. En sus comentarios, se deja entrever que los profesores se consideran ajenos y sin ningún margen de acción frente al predominio de las imágenes, cuyo origen atribuyen a la televisión. Si bien esto es acertado, sus reflexiones en torno a textos de Física imagísticos -ubicados en las antípodas de textos matemáticos- y su añoranza por textos “conceptuales” -muchas palabras y muy pocas expresiones matemáticas- ponen en evidencia sus limitaciones para analizar críticamente la física escolar.

### Test de comprensión

1. Respondan oralmente las siguientes preguntas.

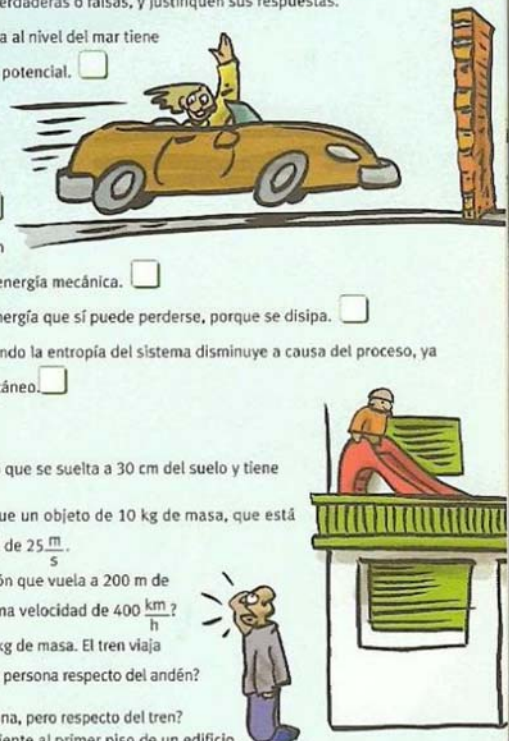
- Si se calcula la energía potencial de una gota de agua justo antes de desprenderse de una nube, el valor es enorme, suficientemente grande como para matar a una persona cuando llegue al suelo. Por fortuna, esto no sucede. ¿Por qué?
- Gracias a Galileo Galilei, se sabe que la caída de los cuerpos no depende de la masa que poseen. ¿Cómo se puede demostrar esto a partir del teorema de la conservación de la energía mecánica?
- ¿Cómo funciona un juguete a cuerda? Den una explicación en términos energéticos.

2. Señalen si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas, y justifiquen sus respuestas.

- Un coche que viaja a  $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  sobre una ruta al nivel del mar tiene toda su energía mecánica en forma de energía potencial.
- El trabajo para variar la energía cinética de un objeto que se mueve es igual a la fuerza que se le aplica al cuerpo por la distancia que recorre mientras se le aplica dicha fuerza.
- La disminución de la energía potencial en un sistema conservativo se debe a la pérdida de energía mecánica.
- La energía mecánica es la única forma de energía que sí puede perderse, porque se disipa.
- Los procesos espontáneos se producen cuando la entropía del sistema disminuye a causa del proceso, ya que, si aumentara, no sería un proceso espontáneo.

3. Resuelvan los siguientes problemas.

- ¿Cuál es la energía mecánica de un péndulo que se suelta a 30 cm del suelo y tiene una masa de 30 g?
- ¿Cuánto trabajo habrá que realizar para que un objeto de 10 kg de masa, que está inicialmente en reposo, alcance una velocidad de  $25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .
- ¿Cuánto vale la energía mecánica de un avión que vuela a 200 m de altura, si tiene una masa de 500 kg y viaja a una velocidad de  $400 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ ?
- En un tren, viaja sentada una persona de 70 kg de masa. El tren viaja a  $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . ¿Cuál será la energía cinética de esa persona respecto del andén?  
¿Cuál será la energía cinética de la misma persona, pero respecto del tren?
- En un balcón de un departamento perteneciente al primer piso de un edificio, hay un pequeño tobogán, cuya altura es de 1,5 m. Un nene de 15 kg de masa está jugando en él. Sabiendo que el balcón está a una altura de 3 m de la calle, ¿cuál es la energía potencial del nene respecto del piso del balcón, justo cuando está por tirarse por el tobogán? ¿Cuál será la energía potencial del nene respecto de la calle?



CAPÍTULO 11 Energía y trabajo 195

E18(37-46):

37- C: *Hay pocos libros por ahí conceptuales...Éstos apuntan más a la imagen y los otros a la matemática...Se van mucho a los extremos...*

38- E: *Claro...*

39- C: *O todo imagen o todo matemática, y la física no es imagen ni matemática...¡Es Física! Una materia que como cualquier otra ...*

40- E: *Lo que están hablando no sólo está pasando en los libros de física, en los de matemática también, porque ya son como "marcas" de la editorial, no?*

41- A: *Sí*

42- C: *No, en realidad es una cosa que es de la época, porque yo veo los libros que usan en EGB, libros de lengua, y no podés creer que es puro color y color y color y por ahí hay apenas un texto así chiquito, como para estudiar una poesía, la letra de*

*una canción de Mambrú y ya te vas....ya se han ido por las ramas...Cosa terrible desde mi punto de vista*

*44- C: Y sí, yo creo que es todo por la televisión, entonces apunta todo más a la imagen...en la televisión es lo que hay ahí todo es regalado a través de una imagen, es a lo que se apunta, como que se puede aprender viendo nada más...*

*45- E: Claro, y ustedes están de acuerdo con eso....*

*46- C: No....*

### Actitud de los profesores

- Reconocieron la tendencia actual de incorporar gran cantidad de imágenes en los materiales educativos, y que dicha tendencia está originada en la televisión
- Desconocieron el carácter narrativo de las imágenes presentadas y cuestionaron su presencia en un momento de evaluación.

### Significados emergentes

- La incorporación masiva de imágenes como una tendencia de la cultura actual es inevitable -aceptada ingenuamente-.
- Los profesores desconocen la estructura gramatical de las imágenes

### C4: El problema de la polisemia de las imágenes

Esta categoría se origina en la diversidad de significados que pueden asignarse a una misma imagen. En nuestro trabajo previo con encuestas, estos tres profesores no habían enfatizado el carácter polisémico de las imágenes, ni en el papel indispensable de las conversaciones que el profesor debe generar en torno a ellas. Un momento oportuno para que surgiera esto fue cuando en la encuesta- que se entregaba por escrito- se solicitaba que comentaran lo que les sugería la expresión popular “Una imagen vale más que mil palabras”. Sus comentarios en esa ocasión fueron:

*“En muchas ocasiones, para entender un concepto, una imagen es más útil, que una larga definición”*

*“Creo que no es tan así; es mejor decir, que una imagen acompañada por palabras va a ser mejor comprendida”*

*“A veces, una imagen es mas clara y representa mejor la situación. No utilizaría la frase de forma sistemática y en toda ocasión, las palabras son necesarias.”*

Sin embargo, durante la conversación en presencia del investigador en el focus group, los profesores sintieron el compromiso de asumir una postura más crítica respecto de las imágenes, cuando se les volvió a cuestionar el conocido eslogan. Consideramos que posiblemente esta reacción se debe a su reciente formación académica, en la que los estudiantes en algunas oportunidades fueron enfrentados a este tipo de cuestiones. Por lo tanto, frente a sus colegas y al entrevistador sus comentarios intentaron mostrar una actitud



consciente acerca del carácter polisémico de las imágenes, como lo testimonia el episodio siguiente, en el momento de cierre de la entrevista:

E18 (1-6)

*1-E: Vieron que hay una frase muy conocida, que, que dice “una imagen vale más que mil palabras”? Si ustedes tuvieran que elegir entre la que dice “Una palabra vale más que mil imágenes” y “Una imagen vale más que mil palabras” desde el punto educativo, cuál elegirían? ¿Ven alguna más acertada? ¿Qué pueden decir?*

*2-A: No, yo creo que no, la primera... Y la primera... porque la imagen es errónea, ya lo hemos visto en Psicología, que podemos interpretarla de diferentes maneras*

*3-C: Yo antes creía que sí, que una imagen vale mas que mil palabras, pero ahora que doy clases no..*

*4-E: ¿Por qué no?*

*5-C: Y ahora la cosa cambia mucho... ahora me doy cuenta que con una imagen cada uno puede entender cualquier cosa distinta, y no, hay que explicar, vale mas la explicación... No digo que no a la imagen, pero hay que explicar...*

*6-A: Claro, más vale...*

La negación para utilizar imágenes cuyos argumentos se basan en la diversidad de significados que se les puede asignar, también se expresa en el episodio que presentamos a continuación.

E2 (21-25):

*21- C: Es como que tienden por ahí más a atrapar la figura de los libros y no siempre ayudan porque también si uno intenta explicar todo lo que pasa ahí en la foto esa, no es tan sencillo ni se puede explicar solamente con lo que estamos viendo en el tema.*

*22-E: Ahá....*

*23- C: Por ahí no te sirve...*

*24- A: Por ahí trata de ayudar pero más perjudica que otra cosa*

*25- C: Claro, lo ponen como un ejemplo pero después si te empiezan a preguntar y porqué, no es tan fácil como ver el fenómeno, por ahí que vos lo podés explicar... Ahí entran muchas más cosas en juego. Porque te ponen por ahí cosas con mucha tecnología y .....*

Actitud de los profesores

- Los profesores desvalorizaron a las imágenes argumentando que dificultan el trabajo del profesor.
- Expresaron temor por no saber cómo contestar las preguntas que pueden generar los estudiantes sobre las imágenes actuales, que incorporan tecnologías muy avanzadas (por ejemplo, las fotografías tomadas con microscopio electrónico, fotos realizadas con equipos de infrarrojo, etc.)

#### Significados emergentes

- Un aspecto negativo de las imágenes, es que los estudiantes hacen preguntas a partir de ellas, y esto complica el trabajo del profesor.

En el episodio E8 que presentamos a continuación, los profesores también expresaron el problema de la interpretación de las imágenes y la sobrecarga que ello conlleva para el profesor. Por este motivo prefieren las representaciones gráficas de funciones no estén presentes en el texto. Sin embargo, estas representaciones son constitutivas de los conceptos de acústica. En la Figura 7 (pp. 25), la imagen ubicada en el centro del lado izquierdo es un esquema que muestra la relación entre la frecuencia de un sonido con el tono. Si los profesores optaran por ella y por las funciones matemáticas que se presentan, es posible rescatar las relaciones relevantes, como la relación entre lo grave o agudo de un sonido y su frecuencia, la periodicidad de las funciones, etc. Dichas relaciones difícilmente se destaquen con las fotografías de las castañuelas, el acordeón, la flauta y el teatro. Sin embargo, en lugar de realizar estas consideraciones o similares, la conversación se enfocó hacia las dificultades que supone estudiar las gráficas de funciones. Sin embargo, en Física es importante leer y producir gráficas adoptando una concepción dinámica de función, como una relación de dependencia entre variables continuas. Los estudiantes deben aprender el lenguaje visual de las gráficas, como elementos constitutivos del campo conceptual que se estudia, tanto para su interpretación como para su producción.

**E8 (7-28):**

7- E: *¿Cómo ven esto?*

8- B: *Yo creo que de todos esos dibujos lo que tenés es que mirar mucho, como decía hoy, que a veces plantean cosas con las cuales nosotros luchamos por erradicar y en esos dibujitos hay cosas que en el alumno, perjudican más que otra cosa....*

9- E: *¿Cómo cuáles?*

10- B: *Y el tema, por ejemplo a veces el tema de las ondas, eh hh ver cómo están dibujadas, eh graficarlas....*

11- E: *¿Vos decís de esto? ¿Esto de acá al costado? (el entrevistador señala las dos gráficas que se encuentran en la parte central de la hoja de la derecha y en la parte izquierda inferior de la imagen)*

12- B: *Sí, ese tipo de dibujos .....En lo que son gráficas.... En los gráficos es donde creo no hacen....¡¡muy rápido dan el tema!!*

13- E: *Muy como al descuido, superficialmente?*

17- A: *Claro!!! ¿Cómo le explicás al alumno el tipo de función esa??...Porque por más que la expliques y que seas breve y concisa para que lo entiendan, tenés que explicarles....*

18- C: *Porque por ahí más para esa edad, se dá más conceptualmente el tema*

19- A: *Claro...*

20- E: *Esto que está aquí, complicaría o ayudaría? (el entrevistador señala el esquema que se encuentran en la parte izquierda)*

21- B: *No, yo creo que no, que no ayudaría parece...*

22- A: *Yo creo que me pongo el papel de alumno y no...*

23- B: *Porque ahí ... ¿son los valores de frecuencia?*

24-E: *Sí, acá te da los valores de frecuencia, este te da..... y éste te da el tono, con esta doble flecha*

25- A: *Ida y vuelta, pero....*

26- B: *Los esquemas esos de las ondas, si no vas a hablar de una ecuación de onda y además como le explicás de dónde sale eso, que tiene una ecuación atrás*

27- R: *El tema es ése, todo lo que hay que explicarles....*

28- A: *Y sí, a esa edad son muy curiosos, todos...le tenés que explicar todo....*





Actitud de los profesores

- Desestimaron las gráficas de funciones y los esquemas, argumentando que dificultan el trabajo del profesor.

Figura 7 (Imagen extraída de, “Ciencias Naturales Activa” Editorial Puerto de Palos, 2001, pp 22 y 23

- Expresaron su preferencia a no utilizar las gráficas de funciones matemáticas, y enseñar el tema “conceptualmente”- en base a explicaciones verbales-
- No distinguieron la variada composición visual de la Figura 7, ni discutieron la utilización de las fotografías de la parte derecha que son todas naturalistas.

#### **Significados emergentes**

- El lenguaje gráfico – funcional, no es constitutivo de los conceptos físicos, por el contrario, complica innecesariamente la conceptualización de los estudiantes de menor edad (nivel EGB). Se pueden evitar, estudiando el “tema”<sup>9</sup> en base a explicaciones sin este tipo de imágenes.
- No hay diferencia entre las fotografías, los esquemas y las gráficas de funciones; todas son imágenes que obstaculizan el trabajo del profesor.

### **Resultados**

Nuestro análisis para cada categoría construida a partir de las conversaciones con el grupo de profesores nos permite inferir que:

#### **Acerca de C1: Las imágenes se usan para seducir, “atrapar” al lector**

- Los profesores tienen la conciencia didáctica cerrada acerca de las complejidades que supone para el sistema cognitivo la interpretación de imágenes.
- Frente a la presentación de las imágenes, los profesores no consiguen realizar un análisis didáctico, debido a que no disponen de herramientas teóricas, y en consecuencia no perciben la necesidad de hacerlo, aún cuando se les requiera.
- La motivación que producirían las imágenes es entendida como exógena, cuando una condición necesaria para aprender es la “motivación cognitiva” (endógena).
- Ignoran que las imágenes narrativas naturalistas, debido a su especificidad y a su ejemplaridad, implican también una mayor posibilidad de cristalización del saber.

#### **Acerca de C2: Las imágenes se utilizan para representar la “realidad”**

- Los profesores consideran que las imágenes denominadas naturalistas permiten reducir la abstracción de los conceptos científicos y colaboran con el aprendizaje, lo cual justifica su presencia en los textos
- Consideran que las imágenes representan la realidad y que los conceptos físicos se refieren a dicha realidad

---

<sup>9</sup> Los profesores aluden constantemente al nivel de los temas, en lugar de conceptos, nociones generales o campos de conocimiento.

- No se asume la relatividad cultural e institucional del conocimiento científico ni del lenguaje que se utiliza en Ciencias.

### **Acerca de C3: Las imágenes se utilizan para representar la “realidad”**

- Los profesores reconocen la tendencia actual a utilizar gran cantidad de imágenes en los medios de comunicación en general, y en particular, en los libros escolares que se utilizan para enseñar Física. Atribuyen a la televisión la responsabilidad de tal tendencia.
- Aunque consideran que la forma de presentar los conceptos físicos a través de imágenes, es “poco conceptual” sienten que no tienen demasiadas posibilidades de escapar a esta tendencia.

### **Acerca de C4: El problema de la polisemia de las imágenes**

- Los profesores dicen conocer el carácter polisémico de las imágenes y prefieren no utilizarlas con sus alumnos, argumentando que dificultan los procesos de significación. Sin embargo, de esto no se sigue que tienen una visión teórica adecuada acerca del aprendizaje y de las posibilidades de las imágenes externas.

En síntesis, para estos tres casos en lo referido al tratamiento escolar, el estudio indicaría que:

- La incorporación masiva de imágenes se acepta ingenuamente, como una tendencia de la cultura actual.
- Las imágenes no requieren análisis didáctico, son sólo instrumentos de motivación, sirven como complemento de las explicaciones verbales, para ejemplificar y contextualizar.
- Las imágenes no constituyen un lenguaje, y por lo tanto no tienen gramática.
- Las imágenes son vistas como funcionales a una supuesta relación directa entre la realidad cotidiana y los conceptos físicos que se pretenden enseñar.
- Las imágenes narrativas y naturalistas están destinadas a los estudiantes más pequeños, porque colaboran en la contextualización de los conceptos y situaciones físicas.
- Un aspecto negativo atribuido a las imágenes, es que incrementan el trabajo del profesor, ya sea porque los estudiantes hacen preguntas a partir de ellas, o como ocurre con las gráficas de funciones, es mejor evitarlas.
- Se reclama que los libros escolares contengan más texto escrito y más “explicaciones”, como una forma –inocente- de resolver los problemas que atribuyen a las imágenes y como reconocimiento de las dificultades originadas en la polisemia del discurso visual.

## Conclusiones

Los significados que emergieron del grupo de discusión, sugieren la existencia de un vacío de herramientas teóricas que permita a estos profesores realizar un análisis didáctico de las imágenes. Tampoco ellos perciben la necesidad de hacerlo, aún cuando se les requiera, lo cual no les permite optar o rechazar críticamente las imágenes presentes en los libros escolares de Física, y actuar en consecuencia. Inferimos así, que las imágenes se emplearían como meras ilustraciones subsidiarias del texto escrito.

Por lo tanto, concluimos que es fundamental proporcionar a los docentes herramientas teóricas que les permitan acceder a un saber didáctico que respalde sus acciones y decisiones en el aula. A continuación, sugerimos recomendaciones didácticas que podrían orientar acciones relativas al lenguaje visual:

- Dejar de lado la dualidad beneficio-perjuicio, y pasar a considerar a las imágenes -así como se considera el discurso del profesor- objeto de análisis epistemológico y didáctico del saber propio de los distintos campos conceptuales en Física. De esta manera, es preciso identificar para cada campo conceptual un conjunto de representaciones visuales que forman parte del sistema de representaciones que lo constituye.
- Analizar cuáles de estas imágenes propias y constitutivas de cada campo conceptual en la Física escolar, contribuye a generar situaciones apropiadas para aprender.
- Tomar en cuenta que la interpretación de imágenes requiere un esfuerzo considerable para el sistema cognitivo, y que se precisa enseñar a los alumnos a leer y a producir imágenes en situaciones vinculadas al conocimiento físico.
- Controlar la utilización de imágenes naturalistas y narrativas en la enseñanza de la Física, porque podrían enfatizar tendencias animistas propias de los niños, y ser obstáculos para construir nuevos conceptos. Aún respetando la cultura visual de las diferentes edades, es necesario **trabajar con imágenes conceptuales** en clases de Ciencias.
- La actividad de leer imágenes, supone también un alejamiento de prácticas relativas a la llamada “cultura zapping”, es decir, los estudiantes necesitan aprender a hacerse preguntas acerca de ellas, a cuestionarlas.
- Privilegiar el uso de signos formalizados e imágenes conceptuales propias de la Física, asumiendo la relatividad institucional del conocimiento.
- Recuperar en el ámbito escolar el sentido de lo humano y nuestra condición de “ser en el lenguaje” para recrear una contracultura a la cultura del zapping -instalada en los materiales que se ofrecen para enseñar- y en una sociedad en la que ella se impone como filosofía de vida.

Finalmente, consideramos algunas cuestiones que deberían formar parte de la agenda de investigaciones: ¿Cuáles son las representaciones visuales constitutivas de cada campo conceptual en Física? ¿Cuáles obstaculizarán la conceptualización? ¿Qué actividad docente requieren las imágenes conceptuales necesarias? ¿Qué papel le cabe al estudiante en la incorporación de estas imágenes en el proceso de estudio? Tales cuestiones son el punto de partida para nuevas investigaciones, ahora enfocadas en una perspectiva didáctica. Es decir, pretendemos considerar en situación las complejas dimensiones del proceso de enseñanza –



aprendizaje: Alumno, Profesor, Conocimiento Físico e Institución y trabajar con las imágenes conceptuales constitutivas de determinado campo conceptual, si es que existen, en torno a la negociación de significados personales e institucionales.

## Bibliografía

- Acevedo Díaz, J. (2000) Algunas creencias sobre el conocimiento científico de los profesores de educación secundaria en formación inicial. Organización de los estados Iberoamericanos Para la Educación, la ciencia y la cultura. Obtenido en Junio de 2005, de: <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo18.htm#1a>
- Ausubel, D.P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York, Grune and Stratton.
- Ausubel, D.P. (1968). *Educational psychology: a cognitive view*. New York, Holt, Rinehart and Winston.
- Bericat, E (1998) *La integración de los métodos cuantitativo y cualitativo en la investigación social*. Editorial Ariel, SA. Barcelona
- Colin, Chauvet y Viennot (2002) Reading images in optics: student's difficulties and teachers' views- *International Journal of Science Education Special Issue*, 24 (3) 313-332.
- Einstein, A, Infeld, L (1984) *La física, aventura del pensamiento*. Editorial Losada Bs.As (decimotercera edición).
- Evans M., Schibeci R., (1991), Assessing some student views about science, *The Australian Science Teachers Journal*, 37(4), 69-71.
- Fanaro, M.; Otero, M. R.; Greca, I. (2004) Ideas de los Profesores acerca de las Imágenes: un estudio exploratorio. Publicación del II Encuentro Iberoamericano de Investigación en Educación en Ciencias, Burgos, España. En prensa
- Ferrater Mora J., (1997), *Diccionario de Filosofía Abreviado* Ed. Sudamericana, Bs. As.
- García Suárez, A (1997) *Modos de significar. Una introducción temática a la filosofía del lenguaje*. Editorial Tecnos. España
- Halloun I., Hestenes D., (1998), Interpreting VASS Dimensions and Profiles, *Science & Education*, 7 (5)
- Hodson D., (1985), Phylosophy of science, science and science education, *Studies in Science Education*, 12, 25-57
- Kosslyn, S. (1980) *Image and Mind*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press
- Kress, G. & Van Leeuwen, T. (1996) *Reading Images: The Grammar of Visual Design*. London: Routlrdge and Kegan Paul
- Kutschera, F. (1979). *Filosofía del lenguaje*. Madrid: Gredos.
- Lewis M. (1995), Focus Group interviews in qualitative research: a review of literature. *Action Research Electronic Reader*. Obtenido en Agosto de 2004 de <http://www.scu.edu.au/schools/gcm/ar/arr/arow/default.html>
- Moreira, M A; (2000) Aprendizaje significativo Crítico; *Conferencia dictada en el III Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo*, Lisboa (Peniche).

- Otero M. R., Greca, I. (2004) Las imágenes en los textos de Física: entre el optimismo y la prudencia. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Universidad Federal de Santa Catarina, Brasil 21 (1), 37-67.
- Otero, M. R, Moreira M. A., Greca, I. (2002) El Uso de Imágenes en Textos de Física, *Revista Investigaciones en Enseñanza de las Ciencias*. UFRGS, Brasil. Obtenido en Octubre de 2003 de [http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/v7\\_n2\\_a2.htm](http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/v7_n2_a2.htm).
- Otero, M. R. (2002) *Imágenes y Enseñanza de la Física: Una visión Cognitiva*. Tesis Doctoral. Universidad de Burgos, España. Edición en CD 2004 en prensa. Servicio de Publicaciones de la UBU, España.
- Otero, M. R.; Greca, I.; Silveira F. L. (2003) El uso de imágenes visuales en el aula y el rendimiento escolar en Física: Un estudio comparativo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. España. Obtenido en 2004 de: <http://www.reec.uvigo.es/v2.n2.a1.htm>
- Otero, M. R.; Moreira M. A. (2003) El uso de imágenes externas y la visualización mental: un estudio de caso. Actas del 4º *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ABRAPEC*, Bauru, SP, novembro de 2003 en prensa.
- Pinto, R.; Ametller J (2002) Student's reading of innovative images of energy at secondary school level *International Journal of Science Education Special Issue*, 24 (3) 285-312.
- Ribas Bejarano, N & Pessoa de Carvalho, A.M. (2003) Professor de Ciências novato, suas Crenças e conflitos, *Revista Investigaciones en Enseñanza de las Ciencias*. 8(3) UFRGS, Brasil. Obtenido en Mayo de 2006 de <http://www.if.ufrgs.br/ienci/>
- Schwartz, D. (1999) *Physical Imagery: Kinematics versus Dynamics Models*. *Cognitive Psychology*, 38, 433- 464.
- Selleri, F. (1986) *El debate de la Teoría Cuántica*. Alianza Universidad, Madrid.
- Tsai Ching-Chung, (1998), An Analysis of Scientific Epistemological Beliefs and Learning Orientations of Taiwanese Eighth Graders, *Science Education*, 82 (4), 473-489
- Varela, A. L. (2000) Los grupos de enfoque en la investigación educativa. *Red Latinoamericana de Información y documentación en Educación*
- Vergnaud G. (1990). La teoría de los Campos Conceptuales. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 10 (23): 133-170.
- Wittgenstein, L. (1973) *Tractatus Logico-philosophicus*, Ed. Alianza Madrid.