

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

Jaime Carrascosa Alís

IES Cid Campeador. Valencia (España)

jcalis@wanadoo.es

[Recibido en Diciembre de 2004, aceptado en Febrero de 2005]

RESUMEN **(Inglés)**

La existencia de graves errores conceptuales en artículos de prensa, novelas, cómics e incluso libros de texto está relacionada con el origen y persistencia de determinadas ideas alternativas. Cabe plantearse si no podrían utilizarse estos mismos medios para contribuir al tratamiento y el cambio de tales ideas.

Palabras claves: *cambio de concepciones; concepciones alternativas; errores conceptuales; obstáculos en el aprendizaje.*

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, las preguntas que permiten poner de manifiesto la existencia de posibles ideas alternativas han sido mayoritariamente cuestiones específicamente diseñadas a tal efecto. Dichas cuestiones se suelen plantear a los alumnos para que las contesten individualmente al comienzo de un tema (normalmente para detectar esas ideas y ponerlas de manifiesto) y/o al final del mismo (para comprobar si ya han sido superadas y cambiadas por las ideas científicas que los profesores de ciencias tratamos de enseñar). En un trabajo anterior hemos criticado las estrategias de cambio conceptual y hemos intentado fundamentar la necesidad de un cambio metodológico si queremos conseguir que los alumnos aprendan ciencias y, consecuentemente, cambien sus ideas alternativas (cuando las tengan) por las ideas científicas que tratamos de enseñarles. Por tanto, las cuestiones sobre ideas alternativas han de incorporarse de forma funcional a este modelo de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, integrándose en el desarrollo de cada tema. En este sentido, cabe plantearse su utilización para que los alumnos, en pequeños grupos de trabajo, construyan las respuestas más adecuadas.

La estrategia anterior es posible llevarla a cabo, no sólo con cuestiones sobre errores conceptuales, sino también con otros materiales que, en principio, pueden presentar mayor interés para los alumnos. Nos referimos concretamente al análisis de diversos

recortes de prensa, hojas de cómics, novelas o libros de texto, en donde se hallan presentes graves errores conceptuales. Dicho análisis se realiza a la luz de los conocimientos teóricos que se van desarrollando en clase y presenta toda una serie de virtualidades, tales como:

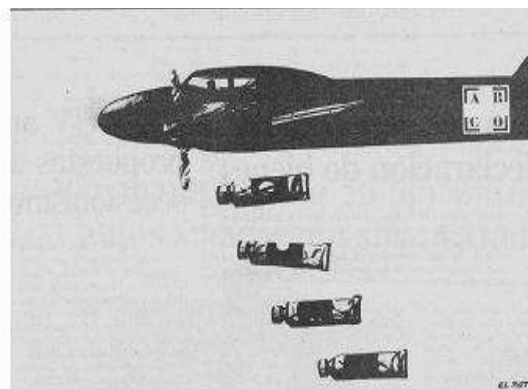
- Resulta atractivo para los alumnos ya que la mayor parte de las veces el error tiene que ver con imágenes y no podemos olvidar el importante papel que para ellos tiene la imagen. Por otra parte, identificar un error en imágenes suele ser más sencillo que en un texto.
- Supone un cambio de rol en el que los estudiantes pasan de ser evaluados a ser evaluadores, lo que suele hacer que se esfuercen más en el análisis y en sus argumentaciones a la vez que fomenta su autoestima.
- Practican un aspecto esencial del trabajo científico, como es el análisis crítico de algo a la luz del cuerpo de conocimientos vigente, favoreciendo la construcción de una imagen de la ciencia y del trabajo científico más próxima a la realidad.
- Contribuye a desarrollar una actitud más positiva hacia la ciencia y su aprendizaje.

Conviene insistir en que no se trata de pasar a los alumnos cuestiones para ver si cometen o no errores conceptuales. Por el contrario, se les da una información (en este caso las hojas con recortes de prensa, viñetas de cómics, etc.) y se les pide que realicen un análisis crítico de la misma, desde el punto de vista científico. Naturalmente, si se hace esto en clase, también conviene incorporarlo a las pruebas de evaluación que se realizan periódicamente. Hay que tener en cuenta que la experiencia no consiste en que los alumnos analicen los diversos errores que, inevitablemente, se pueden encontrar en los distintos medios mencionados, sino en centrarse fundamentalmente en aquellos errores que puedan apoyar ideas alternativas muy sólidas y persistentes y utilizar el análisis de esos errores conceptuales como una herramienta más para mejorar el aprendizaje de las ciencias, dentro de un modelo de enseñanza y aprendizaje acorde con el propio proceso de producción de los conocimientos científicos, y utilizando unos materiales didácticos (entre ellos los distintos temas del curso) coherentes con dicho modelo (expuesto en un trabajo anterior).

Como es lógico, para poder realizar los análisis a que nos acabamos de referir ha sido necesario un largo proceso previo de búsqueda de errores conceptuales graves (que tengan que ver con conceptos científicos fundamentales), en cómics, periódicos, novelas y libros de texto. Estos errores conceptuales se pueden agrupar de acuerdo con la idea alternativa con la que estén relacionados. El proceso puede continuar indefinidamente construyendo así una colección de textos e imágenes de indudable valor educativo. Por razones evidentes de espacio no es posible exponer y comentar aquí todo el material disponible, de forma que nos limitaremos a analizar, a modo de ejemplo, algunos casos. Para ello se reproducen unas cuantas imágenes y textos acompañados, en su caso, de los análisis realizados por alguno de los grupos de alumnos de bachillerato.

EL ESTADO NATURAL DE LOS CUERPOS PESADOS ES EL REPOSO DE MODO QUE CUANDO CESA LA FUERZA QUE "LOS MANTIENE EN MOVIMIENTO" CESA INMEDIATAMENTE ESE MOVIMIENTO

Se trata de una idea ampliamente extendida entre muchos alumnos y de la que hemos encontrado numerosos ejemplos que la apoyan, en cómics y prensa escrita. A continuación se reproducen dos casos (uno de un cómic y otro de un chiste gráfico publicado en un periódico) seguidos de los comentarios de un grupo de alumnos.



"El piloto en cuanto deja de tener contacto con el avión se queda en el sitio (antes de empezar a caer), cuando en realidad, debería moverse horizontalmente en el mismo sentido que el avión a la vez que caería".

"Si se considerase el rozamiento con el aire despreciable, los objetos que caen del avión siempre deberían estar debajo de él (ya que llevan su misma velocidad según la horizontal y ésta no se ve afectada por el peso). Además, los objetos deberían estar cada vez más distanciados entre ellos porque su movimiento según la vertical es uniformemente acelerado con lo que caerán cada vez más rápidamente".

LOS CUERPOS, CUANTO MÁS PESADOS SON, ANTES LLEGAN AL SUELO

Esta idea está conectada con la de fuerza como causa del movimiento. Se admite que si un objeto tiene más masa pesa más, pero luego la idea de fuerza como causa del movimiento lleva a razonar que si es atraído hacia el suelo con más fuerza deberá llegar antes, de tal forma que los tiempos empleados en llegar a suelo por dos objetos que se dejan caer desde la misma altura serán inversamente proporcionales a los respectivos pesos (considerando siempre situaciones en las que se pueda despreciar el efecto del rozamiento con el aire).

Concretamente la idea anterior lleva a pensar que si un cuerpo pesa doble que otro, cuando se dejen caer desde la misma altura, el primero empleará en llegar al suelo justo la mitad de tiempo que el segundo, o que cuando se lancen verticalmente hacia arriba con la misma velocidad, el primero alcanzará justamente la mitad de altura que el segundo.

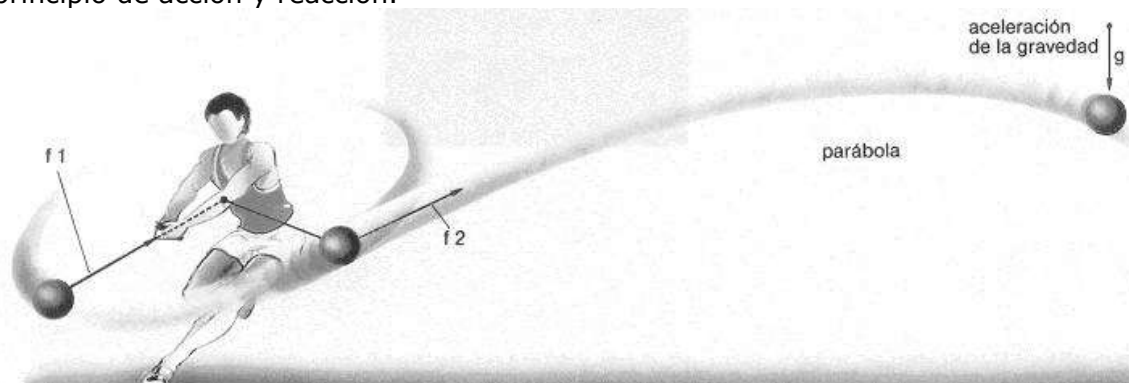


"Si le deja caer junto con el hacha, el peso será mayor pero no por eso caerá más deprisa, ya que la masa también será mayor y el cociente entre la fuerza peso y la masa seguirá valiendo lo mismo, es decir, la aceleración de la gravedad".

"El hipopótamo llegaría al río a la vez que los demás, si el rozamiento con el aire fuera despreciable, ya que, en esas condiciones, todos los cuerpos caen con la aceleración de la gravedad, independientemente de la masa que tengan. Si no es así, los tiempos de caída serán más o menos diferentes dependiendo de lo diferentes que sean las fuerzas de rozamiento con el aire".

LA FUERZA NORMAL QUE UN OBJETO HACE SOBRE EL SUELO ES EL PESO DEL CUERPO

Se trata de una idea alternativa muy extendida y que supone un serio obstáculo para un correcto aprendizaje de uno de los principios más importantes de la dinámica: el principio de acción y reacción.



En el ejemplo anterior (extraído de un libro de texto de física y química de secundaria), la idea alternativa ha llevado a señalar explícitamente al peso como una fuerza que se hace sobre el suelo cuando, en realidad, el peso es la fuerza gravitatoria con que la Tierra atrae a la persona y, por tanto, se ejerce sobre la persona mientras que su pareja en la interacción (del mismo módulo y sentido contrario), se ejerce sobre la Tierra.

En ocasiones, se argumenta que aunque el peso y la fuerza sobre el suelo no sean una misma fuerza, sí que tienen el mismo módulo, la misma dirección y el mismo sentido. Sin embargo, esto no es siempre así. Basta pensar, por ejemplo, en un ascensor cuando inicia la subida y notamos que nos "pegamos" más al suelo (y al contrario

cuando inicia el descenso); en ambos casos esa sensación se debe a que la fuerza que hacemos sobre el suelo es mayor (menor) que el peso y si, por desgracia, se rompiera el cable, seguiríamos pesando lo mismo pero no haríamos ninguna fuerza sobre el suelo (ya que caeríamos con la misma aceleración que la cabina del ascensor). No obstante, la identificación entre la fuerza peso y la fuerza que ejercemos sobre el suelo es tan grande, que lleva a señalar, incluso, que nuestro peso se modifica según la aceleración con que nos movamos. Este es el caso del siguiente ejemplo, extraído de un artículo de prensa (La Vanguardia, 4 de marzo de 1995) sobre las montañas rusas de los parques de atracciones, en el que se escribe textualmente que:

"Cuando el vagón desciende a gran velocidad, nuestro peso disminuye ...".

"Durante el descenso, el peso de cada persona se reduce a la mitad".

"Cuando se llega abajo el peso de cada persona se multiplica por 3".

EL MOVIMIENTO DE UN CUERPO SIEMPRE TIENE LUGAR EN LA MISMA DIRECCIÓN QUE LA FUERZA RESULTANTE QUE ACTÚA SOBRE EL MISMO

La idea alternativa que relaciona la fuerza con el movimiento, conduce a pensar que existe una proporcionalidad directa entre fuerza y velocidad. Ello tiene algunas consecuencias claras como, por ejemplo, que la velocidad y la fuerza siempre han de tener la misma dirección, o que si la velocidad de un cuerpo en un instante dado es 0 la fuerza resultante en ese mismo instante deberá ser nula. La idea de fuerza como causa del movimiento es una de las más sólidas y difíciles de cambiar (quizás la que más) de todas las ideas alternativas. Existen ya muchas cuestiones que permiten ponerla de manifiesto y, por supuesto, también se puede detectar en algunas publicaciones (incluso en libros de texto). A continuación se reproduce una de ellas, extraída de un artículo de prensa correspondiente a un coleccionable sobre temas científicos del diario valenciano "Levante", junto con los comentarios realizados por un grupo de alumnos a los que se pidió un análisis de la situación planteada.

"La fuerza f_2 no existe ni hace falta para explicar el tiro oblicuo. En cuanto la bola sale lanzada, sólo interacciona con la Tierra y con el aire con lo que, si el rozamiento con el aire se supone despreciable, la única fuerza que actuará sobre ella será el peso y por eso la trayectoria se va curvando formando una parábola. De no existir la gravedad ni el rozamiento con el aire, la bola seguiría moviéndose con la misma velocidad que se lanzó, indefinidamente. En el dibujo habría que cambiar f_2 por \vec{v}_0 (velocidad inicial con que sale la bola)".

UN CUERPO SE PUEDE ACELERAR A SÍ MISMO

Posiblemente el principio de acción y reacción es uno de los principios de la mecánica que más se presta a confusiones. Una de ellas, es la de pensar que es posible que algunos cuerpos se puedan acelerar ellos mismos. Los alumnos, inicialmente, suelen citar ejemplos que parecen apoyar esta idea, tales como que un corredor puede aumentar su velocidad merced a su propio esfuerzo. Sin embargo, basta fijarse un poco para darse cuenta de que el corredor puede acelerar porque empuja al suelo

hacia atrás y éste le empuja a él hacia delante de modo que, si no pudiera hacer fuerza sobre el suelo, tampoco podría acelerar (como ocurre cuando un vehículo entra en una zona con hielo en la que hay muy poco rozamiento y de nada sirve apretar el freno o el acelerador porque las ruedas no pueden empujar al suelo ni hacia adelante ni hacia atrás). Esta idea alternativa también lleva a conclusiones curiosas como, por ejemplo, pensar que si se rompiese el cable de un ascensor, podríamos salvarnos, simplemente dando un salto hacia arriba poco antes de que éste se estrellase (lo que no es posible dado que, en ese caso, no haríamos ninguna fuerza sobre el suelo y, en consecuencia, el suelo tampoco la haría sobre nosotros).

La ilustración que aparece más abajo se puede encontrar en una conocida novela que narra las *extraordinarias* aventuras del Barón de Münchhausen. En el texto se puede leer lo siguiente:

"Allí hubiera acabado irremisiblemente si la fortaleza de mi brazo no me hubiera sacado tirando de mi propia coleta, juntamente con mi caballo, el que sujeté firmemente entre mis piernas".

Esta misma ilustración es la que utilizamos con nuestros alumnos de primero de bachillerato planteándoles: ¿Qué es lo que tiene de "extraordinaria" la aventura narrada, desde el punto de vista de la física? A continuación reproducimos los comentarios dados por dos grupos de alumnos:

"Es imposible que ningún cuerpo se pueda acelerar a él mismo. Para que pueda hacerlo ha de interactuar con otro. El caballo podría dar un salto apoyándose en el suelo, flexionando sus patas y empujando fuertemente hacia abajo, de esta forma el suelo le empujaría hacia arriba con una fuerza igual y de sentido contrario. El Barón no puede elevarse en el aire estirándose del pelo hacia arriba; eso sería posible si alguien, que no fuera él, se lo hiciera desde la orilla".

"Si eso fuera posible nosotros podríamos volar estirándonos del pelo o de la ropa, pero no podemos hacerlo. En cambio otra persona si que puede levantarnos del suelo, si tiene bastante fuerza".



LAS CHIMENEAS DE LOS VOLCANES POR LAS QUE SALE LA LAVA, LLEGAN AL MISMO NÚCLEO TERRESTRE

Esta idea alternativa se basa posiblemente en identificar la lava incandescente que sale de los volcanes con el material de que está hecho el núcleo terrestre y podemos encontrarla habitualmente en un amplio sector de la población. Consecuentemente con dicha idea, los conductos por los que asciende la lava ardiente han de conectar el volcán con el mismo núcleo de la Tierra, que es donde se piensa está alojado todo ese material. Esto es lo que parece apoyarse en la famosa novela de Julio Verne "Viaje al centro de la Tierra" tal y como se puede apreciar en el texto de las viñetas siguientes.



PUEDA HABER CORRIENTE AUNQUE EL CIRCUITO ESTÉ ABIERTO Y NO HAYA DIFERENCIA DE POTENCIAL

Algunos estudiantes parecen utilizar un razonamiento "secuencial" para describir lo que ocurre en un circuito, según el cual la corriente eléctrica continua es similar a una corriente de agua circulando en un determinado sentido y lo que hagamos en un punto determinado del circuito afectará a los puntos que hay detrás (en el sentido de la corriente) pero no a los que hay delante. De esta idea se pueden derivar consecuencias importantes. Así, si en un circuito existen dos bombillas en serie y encendidas y cortamos el hilo entre ambas la segunda se apagará pero la primera continuará encendida. No se tiene en cuenta que en ese caso no habría diferencia de potencial entre los extremos de la resistencia que constituye cada bombilla y que, por tanto, ambas dejarían de lucir.

En las siguientes viñetas la corriente pasa a través de los personajes sin que exista ninguna diferencia de potencial entre su mano y sus pies (que se hallan en el aire).



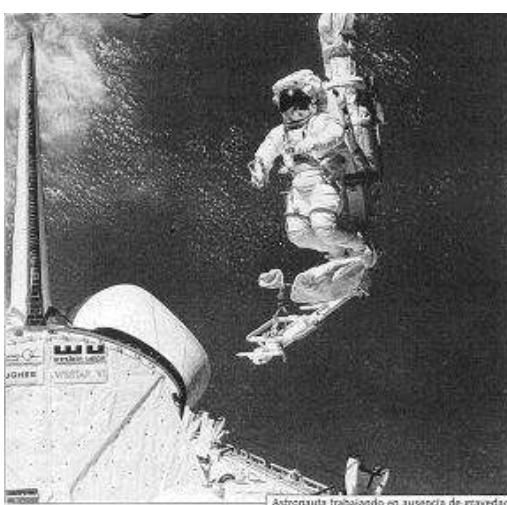
En general, cuando utilizamos los cómics, etc., para que sean analizados por nuestros alumnos, solemos acompañarlo de un breve comentario a modo de introducción. En este caso suele ser el siguiente:

"Las viñetas suministradas corresponden a una historieta de los personajes Mortadelo y Filemón del genial dibujante Ibáñez. En ellas puede verse cómo los dos detectives quedan literalmente carbonizados al saltar una valla electrificada. No obstante, tal y como lo hacen, eso no podría ocurrir nunca (lo podéis comprobar vosotros mismos en el campo cuando os encontréis con una valla electrificada de las que se colocan para evitar que se escape el ganado). ¿A qué se debe esto?"

Después de analizar la situación, la mayoría de los grupos de alumnos coincide en señalar que si los famosos detectives estuvieran con los pies en el suelo el suelo (potencial 0) a la vez que tocando la valla, sí les daría la corriente, pero que si se encuentran en el aire, aunque estén tocando con la mano la valla no pasará corriente por su cuerpo ya que no habría diferencia de potencial alguna entre sus manos (en contacto con la valla) y sus pies (en el aire).

EN EL VACÍO NO HAY GRAVEDAD

La idea alternativa de que en el vacío no existe gravedad se halla muy extendida y podemos encontrarla de forma reiterada en noticieros y medios de comunicación.



Los cosmonautas, en una cápsula de entrenamiento para viajar a la estación Mir en febrero de 1999. (REUTERS)

Los cosmonautas pierden masa ósea por la ausencia de gravedad

La primera de las ilustraciones adjuntas corresponde a un libro de texto de física y química y va acompañada de un pie de foto en el que se dice: "Astronauta trabajando en ausencia de gravedad". En cuanto a la segunda, corresponde a una noticia de prensa según la cual la causa de que los astronautas que permanecen periodos prolongados en el espacio, pierdan masa ósea, es porque allí no hay gravedad.

Ambas ilustraciones (y otras similares) pueden utilizarse para que sean analizadas críticamente por los alumnos de bachillerato al estudiar el campo gravitatorio terrestre, con muy buenos resultados. Además del análisis crítico de las mismas, se les puede proponer a los alumnos el cálculo de la intensidad del campo gravitatorio a 390 km de altura sobre la superficie terrestre y lo que pesaría un astronauta a esa distancia. Las ilustraciones también permiten plantearse nuevas preguntas que exigen aplicar correctamente los principios de la dinámica ya estudiados, como, por ejemplo, ¿por qué flotan los astronautas en el interior de la estación orbital?, ¿a qué distancia deberían alejarse para pesar la mitad de lo que pesan en la superficie terrestre?, etc.

TODOS LOS METALES SON ATRAÍDOS SENSIBLEMENTE POR UN IMÁN

Esta idea alternativa afecta a una gran mayoría de la población, que piensa que no solo el hierro sino también el resto de los metales son igualmente atraídos por un imán. La podemos ver claramente reflejada en las siguientes viñetas.



Sabemos que solo unos cuantos metales presentan efectos magnéticos fuertes como, por ejemplo, el hierro, el cobalto y el níquel (en general, materiales ferromagnéticos). El oro no está entre éstos y su interacción magnética con un imán es muy débil.

Las viñetas anteriores se pueden utilizar en cualquier curso en el que se estudie el Magnetismo y se pueden acompañar de experiencias cualitativas en las que se muestre, por ejemplo, que no se aprecia ninguna fuerza magnética entre un anillo de oro y un imán.

SIEMPRE QUE UN CUERPO FRENA LA ACELERACIÓN ES NEGATIVA

La mayoría de los profesores de física cuando comenzamos el estudio de la mecánica solemos hacer hincapié en el carácter relativo del movimiento y en la necesidad de que, al estudiar el movimiento de un cuerpo, se especifique claramente cuál es el sistema de referencia que se utiliza.

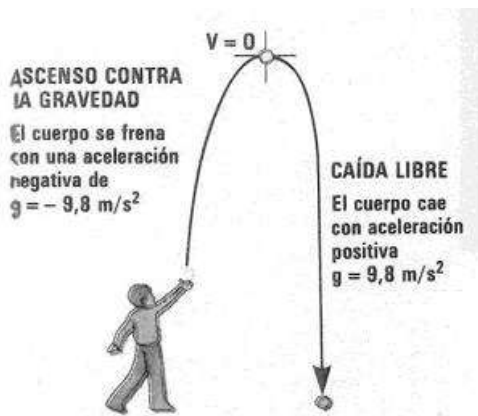
En el caso de cuerpos que se mueven siguiendo una trayectoria fija que se conoce de antemano (por ejemplo un coche por una carretera o cualquier movimiento rectilíneo), es posible realizar un tratamiento escalar fijando un punto cualquiera de esa trayectoria como origen de espacios "O" y un criterio de signos arbitrario según el cual a un lado de O los valores de la posición del móvil (siempre respecto de O) serán positivos y al otro lado negativos.

En el caso de un cuerpo que se lanza verticalmente hacia arriba, una vez fijado un origen de espacios y un criterio de signos, no hay dos movimientos sino uno solo. La aceleración es la misma (la de la gravedad) tanto durante el ascenso como durante el descenso. Sin embargo, todavía hoy, es posible encontrar libros de texto en los que estos problemas se tratan sin especificar qué sistema de referencia se ha escogido y descomponiendo un mismo movimiento en otros dos.

Posiblemente las ideas que llevan a tratar este tipo de problemas de esta forma sea la tendencia a tomar siempre como sentido positivo el del movimiento y la de pensar que siempre que un móvil frena la aceleración ha de ser negativa (y viceversa).

Los ejemplos de este apartado corresponden a dos libros de texto de física y química. Admitiendo, a pesar del dibujo, que en ambos casos se esté hablando de un lanzamiento vertical hacia arriba (si fuera un tiro oblicuo el movimiento no sería uniformemente acelerado), si se escoge el suelo como origen de espacios y como sentido positivo hacia arriba, la aceleración sobre la trayectoria (o aceleración

tangencial) será negativa ($-g$) tanto en el ascenso como en el descenso. Por el contrario, si se toma hacia arriba como sentido negativo, la aceleración sobre la trayectoria será positiva (g) tanto durante el ascenso como durante el descenso (Carrascosa, Martínez y Martínez Torregrosa, 2002).



4.3 El descenso y el ascenso de los cuerpos

Los cuerpos, dejados libremente, caen describiendo un movimiento uniformemente acelerado cuya aceleración es la de la gravedad, (g), y, de igual forma, los cuerpos lanzados hacia arriba describen un movimiento uniformemente retardado cuya aceleración es la de la gravedad cambiada de signo ($-g$).

Las ecuaciones de estos movimientos pueden obtenerse de las del tema 3 sustituyendo la aceleración, a , por la de la gravedad, g , obteniéndose;

a) Para el descenso:

$$v = v_0 + g \cdot t$$

$$h = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot g \cdot h$$

b) Para el ascenso:

$$v = v_0 - g \cdot t$$

$$h = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$v^2 = v_0^2 - 2 \cdot g \cdot h$$

La figura anterior y el texto de la derecha, se prestan a realizar análisis críticos de gran interés. Los alumnos (que han estudiado el tiro horizontal y oblicuo) señalan, incluso, que para la trayectoria descrita por el cuerpo de la figura de la izquierda, la velocidad en el punto más alto no podría ser nunca nula.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Una gran mayoría de los estudios realizados sobre ideas alternativas han consistido en la simple descripción de las mismas utilizando para su detección entre los estudiantes instrumentos que, en general, recogen lo que éstos responden de forma inmediata frente a determinadas cuestiones. Esta forma de trabajo llevada a la práctica de la clase tiene el peligro de convertirse en un instrumento favorecedor de una metodología superficial. Sería mucho más interesante analizar qué es lo que los alumnos pueden llegar a responder cuando se favorece su reflexión crítica en unas condiciones favorables (Gil, 1994).

La evolución de las ideas alternativas que los alumnos tienen en distintos campos de las ciencias hasta su cambio por otras ideas acordes con los conceptos científicos que tratamos de enseñarles, no es un proceso que se pueda lograr mediante tratamientos puntuales. Tampoco conviene hacerlo supeditando y organizando el currículo al objetivo de búsqueda y captura de errores conceptuales. En otros trabajos anteriores hemos intentado mostrar esto. Por tanto, la experiencia aquí descrita ha de enmarcarse dentro de un modelo de enseñanza y aprendizaje de las ciencias en el que el objetivo fundamental es que los alumnos adquieran una formación científica.

En nuestra opinión, una enseñanza de las ciencias como cambio conceptual, metodológico y actitudinal, es un modelo de enseñanza adecuado para conseguir esa formación científica que aspiramos tengan nuestros alumnos y habría que trabajar en la elaboración de currículos de ciencias coherentes con este modelo. Dentro de dicho modelo se ha utilizado con éxito el lenguaje de los cómics para cuestionar las ideas

simplistas sobre la ciencia (Gíl Pérez et al, 2000; Gallego Torres, 2002). En este trabajo hemos intentado mostrar que no solo los cómics, sino también las revistas de prensa, las novelas y los propios libros de texto se pueden utilizar también con éxito como una herramienta más para favorecer el aprendizaje significativo de los conceptos científicos y superar determinadas ideas alternativas. En ello existen escasos precedentes (Campanario, 2003) y sólo algún libro de texto aislado incorpora esta técnica en alguno de sus capítulos (Carrascosa, Martínez y Martínez Torregrosa, 2002; Carrascosa, et al. 2005 a, 2005 b). No obstante, los resultados obtenidos sugieren la conveniencia de extender y consolidar esta práctica en la enseñanza de las ciencias.

En la elaboración de este artículo, así como en la de los dos anteriores que lo precedieron, se han utilizado los materiales correspondientes al módulo que sobre ideas alternativas, viene desarrollando el autor como parte de los contenidos de Didáctica de las Ciencias, que imparte a los alumnos del Curso de Aptitud Pedagógica (CAP), en la Universidad de Valencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMPANARIO, J.M.(2003). De la necesidad, virtud: cómo aprovechar los errores y las imprecisiones de los libros de texto para enseñar física. *Enseñanza de las ciencias*, 21(1), pp. 161-172.
- CARRASCOSA, J.; MARTÍNEZ, S.; MARTÍNEZ TORREGROSA, J. (2002). *Física y Química de 1º de Bachillerato*. Grupo Santillana de Ediciones. Madrid.
- CARRASCOSA, J., MARTÍNEZ, S., APARICIO SANMARTÍN, J y DOMÍNGUEZ SALES, X., 2004. Física y Química de 3º ESO. Edita: Gráficas E. Corredor (C/ Cuenca, 138. Valencia 46007).
- CARRASCOSA, J., MARTÍNEZ, S., APARICIO SANMARTÍN, J y DOMÍNGUEZ SALES, X., 2004. Física y Química de 4º de ESO. Edita: Gráficas E. Corredor (C/ Cuenca, 138. Valencia 46007).
- GALLEGO TORRES, A.P. (2002). *Contribución del Cómic a la Imagen de la Ciencia*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials. Universitat de València.
- GÍL PÉREZ D. (1994). Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), pp. 154-164.
- GIL PÉREZ, D.; CARRASCOSA, J.; GALLEGO TORRES, A.P.; FERNÁNDEZ, I. (2000). Contribución del cómic a la imagen de la ciencia. *Tecne, Episteme y Didaxis* (7), pp. 22-35.

SUMMARY

The existence of misconceptions in press articles, novels, comics and also textbooks, is relationship with the origin and persistence of certain alternative ideas. For this reason, one could think about the use of these media in order to contribute to the pedagogical treatment and the change of such ideas.

Key words: *alternative conceptions; comics; conceptual change; misconceptios; pedagogical treatment; press; textbooks.*