



Revista Eureka sobre Enseñanza y
Divulgación de las Ciencias

E-ISSN: 1697-011X

revista@apac-eureka.org

Asociación de Profesores Amigos de la
Ciencia: EUREKA
España

García Borrás, Francisco José

Las escenas cinematográficas: una herramienta para el estudio de las concepciones alternativas de
física y química

Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, vol. 8, núm. 3, septiembre, 2011, pp.
291-310

Asociación de Profesores Amigos de la Ciencia: EUREKA
Cádiz, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92019747006>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Las escenas cinematográficas: una herramienta para el estudio de las concepciones alternativas de física y química

Francisco José García Borrás

I.E.S. Padre Luis Coloma. E-mail: fgarbor906@gmail.com

[Recibido en enero de 2011, aceptado en junio de 2011]

La investigación se centra en el uso de fragmentos cinematográficos para la detección de ideas previas sobre ciencia en el alumnado. Concretamente, se seleccionaron unas escenas que contienen algún concepto útil para la enseñanza de la Física y Química. Se plantearon dos situaciones: la proyección de una escena donde el alumno podría intuir el contenido científico en la misma y, la segunda opción, consistía en el visionado de escenas filmadas acompañadas con algunas cuestiones sobre el concepto científico contenido en las imágenes. Desde los resultados, la propuesta audiovisual como detectora proporciona una visión intuitiva y útil de las preconcepciones del estudiante, además de ser un elemento motivador.

Palabras claves: preconcepciones; ciencia; cine; motivación; detección de ideas previas.

The cinematographic scenes: a tool for the study of alternative conceptions in physics and chemistry

The research is focused on the use of film pieces to detect preconceptions about science. Some scenes containing useful concepts for Physics and Chemistry have been specifically selected. Two situations were proposed: the projection of a film where the student could infer the specific content itself and the second option consisting in watching a film accompanied by some questions about the specific content included in the images. From the results, the proposed detector provides a intuitive and useful visual to the student's preconceptions, as well as being a motivator.

Keywords: preconceptions; science; film; motivation; detection of previous ideas.

Introducción

Comenzar el curso con una prueba inicial es muy habitual. Además, en los libros de textos existen preguntas al comienzo de cada tema, a modo de introducción, que frecuentemente asumen el papel de establecer el conocimiento previo que los estudiantes poseen. Un acercamiento a la opinión de los educandos sobre estas actividades desvela que, para ellos, son aburridas e inútiles y, consecuentemente, existe una cierta pasividad intelectual a la hora de responderlas.

En este contexto, surgen preguntas tales como: ¿Es posible hacer que esas actividades y pruebas sean aceptadas? ¿Cómo se pueden convertir esas actividades en más atractivas?

Algunos directores de cine muestran en el prólogo de sus filmes algo impactante para enganchar al espectador. Esta forma de atraer al público puede extenderse a nuestras clases con el objetivo de hacerlas más seductoras.

Con la intención de animar al alumnado a estudiar las asignaturas de corte experimental, se debe echar mano de todo aquello que se considere válido para que el alumnado cambie su actitud con respecto a estas. Es aquí donde entra el mundo audiovisual. Las imágenes gozan de ciertas cualidades que favorecen su aceptación, entre las que destacan: la estética, la información y la característica emocional. Así pues, dentro del discurso visual, se recurre a

imágenes icónicas ligadas a estructuras de la realidad circundante, las cuales precisan de un proceso interpretativo y comprensivo (Pericot, 2005).

Dentro de un mundo más globalizado, los escolares conviven con la imagen gracias a los medios de comunicación -cine, televisión, publicidad e internet- (García, 2005). Este universo de la imagen es contemplado bajo parámetros lúdicos y, con el empleo de actividades que amenicen dentro del aula, se podrá consolidar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, parece evidente que los medios citados tienen un poder irresistible de convicción y son capaces de establecer modas, opiniones y, por supuesto, aprendizajes; basta mirar cualquier anuncio que, para aportar credibilidad, incluye palabras como: “científicamente probado...”, “avalado por...”.

Desde cierta perspectiva, Guerra y Ferrer (2007) exponen la existencia de una concordancia obvia entre el medio cinematográfico y la ciencia, basándose en el hecho indiscutible de que el primero debe su existencia a la ciencia, y el segundo inunda con su presencia el contenido de sus relatos, –quizás se pueda observar más con el género de la fantaciencia (García, 2006)-. Este vínculo se puede aprovechar, aportando una serie de beneficios al docente.

Estableciendo como premisa que el estudiante se alimenta de unas sustanciales horas de televisión y que asiduamente ve películas, es posible establecer que reciben una gran cantidad de información que procesan de una forma acrítica (García, 2005) debido, principalmente, al desconocimiento del contenido simbólico que se muestra a través de la imagen (León, 2008). También, es posible suponer que el citado conocimiento es asimilado como veraz e incorporado a sus ideas previas y, evidentemente, alcanza un estatus cultural, en concordancia a la clasificación de las ideas previas que realizaron Pozo y Gómez (1998). Lo expuesto en estas líneas, podría ser corregido en parte por medio del empleo del cine como recurso didáctico en muchas asignaturas, no delegando el conocimiento del séptimo arte a los versados en el mismo.

El mundo o sociedad audiovisual

Los medios de comunicación de masas han penetrado en nuestras vidas y se han convertido en una fuente evangelizadora de una gran influencia sobre las personas, además, de dotar de información personal y personalizada. Es claro que lo anteriormente expuesto se debe a sus sistemas simbólicos y estructuras formales, las cuales determinan diversos efectos cognitivos en los receptores, y benefician al individuo al propiciar el desarrollo de algunas habilidades cognitivas específicas.

Por tanto, esta comunidad audiovisual, que nos acompaña, va dando forma al individuo y éste a su vez modifica y modula la sociedad. Además, a veces, los medios cumplen las funciones paternas, es decir, suple a las fuentes familiares y escolares.

De acuerdo con Driver, Guesne y Tiberghien (1992), se puede indicar que el docente de forma extraordinaria es capaz de variar las concepciones de alumnado. Sin embargo, los medios, como cine y televisión, tientan e influyen notablemente sobre los individuos. Debido a este hecho, el individuo construye representaciones sociales, visiones estereotipadas, rechazo o aceptación de valores y generación de prejuicios o preferencias hacia grupos humanos. Precisamente son estos hechos, beneficiosos o no, los que convierten al cine en un utensilio para la educación. Hay que pensar que *“los medios de comunicación son un espejo donde mirar el acontecer diario, todo lo que sucede a nuestro alrededor. Permiten al alumno acercarse a los principales problemas y provocan la toma de posición y la decisión personal”* (Martínez-Fresnada, 2004:184)

Por todo ello, “*los métodos didácticos deben ser acordes con la transformación social, haciendo posible que desde la enseñanza de los más pequeños prime la motivación, la creatividad y el fomento de la curiosidad, hasta la enseñanza universitaria*” (Martínez-Salanova, 2004:2).

Breve acercamiento a las ideas previas de los estudiantes

Analizando los contenidos de las materias de carácter científico se puede asegurar que el discente se va a enfrentar a una serie de ideas abstractas que a priori le van a resultar arduas y difíciles de manejar. Pero, si las mismas son presentadas de forma tangible y perceptible, el asunto cambia sustancialmente. Las películas pueden ayudar, de manera inestimable, en la adquisición de conceptos, refrendado por la gran cantidad de bibliografía existente. El cine, como medio de aprendizaje, nos muestra su carácter documental, arrima al espectador a la visión de la realidad del director a través de él y, gracias a la propiedad inherente del cine, la alteridad que implica al espectador, mejora sustancialmente la participación del discente y con ello se logra una mejor adquisición de conocimientos (García, 2005).

Aunque son conocidas por otros pseudónimos -esquemas o concepciones alternativas, esquemas de representación, preconceptos, errores conceptuales o teorías de los niños-, debido a su relevancia significativa, parece más adecuada la denominación de “ideas previas”.

Las ideas previas son concepciones personales sobre la naturaleza de las cosas (Fernández, 2002) y los fenómenos, basadas en la intuición, la experiencia y lo recibido a través de la enseñanza escolar o simplemente por lo que escuchan y discuten con otras personas o, incluso, por los medios de comunicación.

“Si estas ideas obedecieran a un capricho del momento no tendrían, sin duda, más importancia para nosotros que la de ser un hecho anecdótico. Cuando estudiamos las concepciones que tienen los alumnos encontramos, en cambio, un panorama bien distinto. Parece que lo que caracteriza a las representaciones de los alumnos de estas edades es su estabilidad en el tiempo, su relativa coherencia interna y su comunidad en el grupo de estudiantes.” (Cubero, 1989:12).

Estudios sobre la estabilidad de las ideas de los estudiantes muestran que se mantienen a lo largo del tiempo (Driver, 1986).

En resumen, se puede considerar que las ideas previas muestran unas características propias como su fácil adaptabilidad al contexto en el que se manejan y su pertinaz reticencia a ser cambiadas por otras nuevas que exhiben.

Las concepciones alternativas o ideas previas de cualquier persona no están a la disposición de cualquiera y, por supuesto, no se muestran por una conducta evidente, siendo necesario “picar” a la persona de alguna forma para que los citados juicios se asomen.

Se ponen de manifiesto a través de su carácter implícito; es decir, “generalmente, no se verbalizan o se expresan con dificultad o bien aparecen en el transcurso de una actividad en el aula” (Ruiz, 1998:38).

Existe un gran conjunto de técnicas para identificar las ideas previas. Entre las más empleadas estarían: los cuestionarios, las entrevistas y la observación. Pero, a las mencionadas, ¿no se les puede añadir a éstas otra forma de detección de ideas previas usando escenas de películas?, dado que los medios audiovisuales proporcionan una importante percepción de nuestro entorno y debería ser tenido muy en cuenta (Peek, 1993), sobre todo por precedentes relacionados con la imagen como el empleo de dibujos o fotografías en cuestionarios.

Ideas previas en el aprendizaje de las ciencias

Las investigaciones desde la tesis de Viennot (1979) acerca de las ideas previas han manifestado la enorme variabilidad de las citadas preconcepciones. Además, se ha comprobado que las mismas no son simples equivocaciones u olvidos sino, por el contrario, están bien ancladas, no existiendo fronteras para ellas (Pinto, Aliberas y Gómez, 1996).

Es evidente que la adquisición del conocimiento científico requiere un cambio profundo de las estructuras conceptuales y las estrategias habituales de la vida cotidiana (Pozo y Gómez, 1998) debido, principalmente, a la necesidad de abstracción. Por ello, los estudios se han centrado, también, en vislumbrar los modos de adquirir el conocimiento de la ciencia y la comprensión de la misma. Así mismo, han demostrado el fuerte arraigo de las ideas previas en el estudiante y las dificultades que las mismas provocan en la evolución del conocimiento científico (Gómez, Pozo y Gutiérrez, 2004). Las ideas previas aparecen en las diferentes áreas científicas, suelen estar organizadas en formas coherentes e incluso se parecen a las visiones sobre el mundo que se tenían en épocas pasadas (Furió, Solbes y Carrascosa, 2006). Así mismo, estas tienen también cierta influencia en otros aspectos educativos como la forma de razonamiento.

Un aspecto a destacar es la influencia sobre la metodología transmisiva que durante bastantes años ha imperado en la didáctica de la Ciencia. Gracias al conocimiento de las ideas previas, la transformación de las clases de ciencias en la actualidad va en “crescendo”. La difusión que han tenido estas ideas ha llegado a un buen número de profesores, básicamente a través de estudios que las ejemplifican y resumen; de hecho, es raro hallar un libro de texto que no comience con unas preguntas introductorias —indagatorias de preconcepciones— sobre el tema que tratan. Pero no hay que olvidar que dentro de esta sociedad globalizada de la información, los medios audiovisuales desempeñan una función cada vez más relevante en la difusión de ciertas concepciones alternativas, ya sea a través de su intento de divulgación como por medio de la publicidad (Lacolla, 2005).

Según Pozo y Gómez (1998), las concepciones alternativas del alumnado son originarias de distintas vertientes: sensorial, cultural y escolar. Todos estos orígenes se solapan y se observan claramente en un recurso didáctico: “el cine”. El cine expone ideas interiorizadas a través de dos órganos sensitivos —oído y ojo— y propicia el almacenamiento de información, equivocada o no, que va siendo asumida por el discente desde su más tierna infancia. Por otra parte, las tramas de las películas son reiterativas con ciertos aspectos novedosos, pero al fin y al cabo, casi siempre se cuenta lo mismo debido al arraigo cultural y de aquí que sea posible indicar que las ideas que inculca el cine posee un origen cultural (García, 2009). Con posterioridad al comienzo de este trabajo, Rezler, Salviato y Wosiacki (2009) propusieron la posibilidad de extraer información acerca de las concepciones ambientales que el estudiante posee empleando la imagen para lograrlo.

Partiendo de la base de que el alumno tiene sus ideas como punto de partida, para que éste pueda construir nuevas visiones de los conceptos (Porta, 2007), se necesita que el discente haga una revisión de lo conocido, eso se lo puede aportar el cine. Con lo que se podrá intentar mejorar la adquisición de competencias tanto desde el punto de vista estratégico y explicativo (Furió, Solbes y Carrascosa, 2006). Con el uso del cine se persigue como propósito principal el cambio actitudinal a través de interesar y motivar a los estudiantes hacia el aprendizaje de las ciencias. No hay que olvidar que el desarrollo de una adecuada actitud del alumnado es un lastre en la enseñanza y están un poco olvidadas por la dificultad que entraña su evaluación y la propia complejidad del concepto (Solbes, 2009a). Además, parece importante considerar la ciencia como una actividad humana a la hora de fijarse en las ideas previas (Solbes, 2009b) debido a la forma en la que están relacionados los mecanismos biológicos de percepción y

recuerdo, por un lado, y, por otro, la vinculación del cine como eje cultural y deudor de la ciencia.

En resumen, el reconocimiento del papel fundamental que las ideas previas de los discentes tienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las concepciones científicas ha provocado una caída de la balanza, de manera significativa, hacia el replanteamiento y la comprensión de problemas de diversa idiosincrasia —conceptual, didáctica, curricular, de evaluación, de formación docente, de género, etc.— que se muestran en las clases de ciencias.

El estudio

El proceso seguido en este estudio ha buscado tener un corte descriptivo, enfocado y orientado a la práctica educativa. Concretamente, se centra en la posibilidad de encontrar una relación entre el cine y las preconcepciones de los estudiantes y, a su vez, establecer un vínculo entre las ciencias experimentales y las películas.

El proceso de investigación estuvo orientado por cuatro fases: preparación de la investigación, selección de escenas y construcción de los elementos de diagnósticos, recogida y análisis de la información y, por último, conclusión y propuesta didáctica (figura 1).

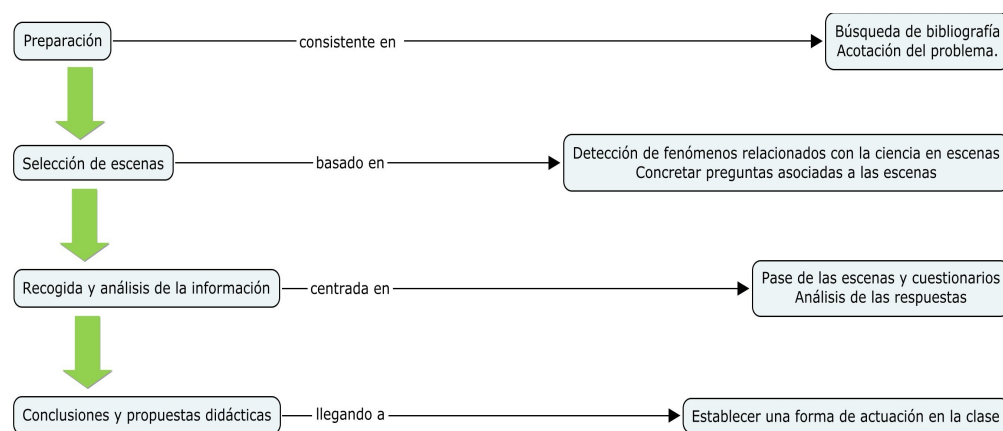


Figura 1. Fases del estudio.

Méndiz (2008), profesor de Comunicación Audiovisual y Publicidad, expuso en la conferencia “La influencia del cine en la familia” que el cine es la manera de educar informalmente más poderoso que existe en la actualidad; además, basándose en un estudio empírico, indicó que tiene mayor influencia en los jóvenes que los posibles consejos paternos. En sintonía con esta idea, se estableció el siguiente problema:

- “¿Se puede extraer conclusiones sobre las ideas previas de carácter científico que poseen los discentes tras el visionado de un fragmento seleccionado de una película y, por tanto, puede mejorarse el proceso de enseñanza-aprendizaje?”.

La inquietud planteada genera a su vez diversas cuestiones, entre las que cabe destacar:

- ¿En qué películas aparecen cuestiones científicas que pueden ser útiles para el fin?
- ¿El alumno es capaz de identificar ideas científicas en el cine?
- ¿Será mejor acogido el uso de los fragmentos cinematográficos en el aula que las cuestiones habituales?

Tras el análisis de aproximadamente unas 100 películas se encontró que el género de ciencia-ficción poseía más viabilidad, pero la elección buscó tener otras opciones en lo referente al género cinematográfico. Finalmente se optó por las siguientes cintas: Con destino a la Luna, Blancanieves y los siete enanitos, Apolo XIII y Piratas del Caribe. La maldición de la perla negra. Las escenas ([anexo 1](#)) que se proyectaron compartían dos premisas: el contenido científico (bien o mal tratado) que pudieran contener y la consonancia de éste con los contenidos que marca la legislación vigente en el momento de la realización. Además, se optó por otras dos escenas, una de la película “Matrix” y otra de “El monstruo de tiempos remotos” para ver las impresiones científicas del alumnado sobre las mismas.

Una vez conformada la parte visual, se establecieron las cuestiones ([anexo 2](#)) asociadas a los diversos fragmentos. Dentro del plan de trabajo, el siguiente paso consistió en valorar la percepción que el alumnado poseía en referencia a las ideas científicas. La muestra de alumnos, en su gran mayoría, pertenecía a grupos que recibían clase del autor de este escrito. Sólo para la escena (E2) del filme “El monstruo de tiempos remotos”, se buscó la opinión de grupos a los que el profesor-autor no les impartía alguna asignatura.

El estudio se llevó a cabo en un centro de secundaria de Jerez de la Frontera durante el curso 2006-2007, en el mismo se ofertan Bachillerato y Ciclos Formativos de la rama de electricidad y económicas, además de la correspondiente secundaria.

En general, la táctica empleada para cada escena fue: a) Seleccionar una escena de una película actual o bien que esté en consonancia con el alumnado que contenga errores o fundamenten los contenidos que van a ser impartidos. b) Construir una pregunta abierta, semejante a: “¿qué aspectos de la ciencia que estudiaremos están contenido en este fragmento cinematográfico?” o bien si se desea precisar centrar en la imagen que se han extraído. c) Visionar y exponer la pregunta o cuestiones. d) Recogida y análisis de la información. e) Acomodo del conocimiento del educando al tema, para poder lograr la construcción de un nuevo pensamiento y que, además, sea significativo.

En primer lugar, se visionó “Matrix” y “El monstruo de tiempos remotos”. La primera se propuso para 21 alumnos de 1º de Bachillerato y tras un análisis de la misma se pueden localizar los siguientes aspectos o ideas relacionada con las Ciencias: velocidad, velocidad instantánea, aceleración, aceleración de la gravedad, movimiento uniformemente acelerado, fuerza, fuerzas de rozamiento, fuerza peso, fuerza elástica, elasticidad. Además de los conceptos expuestos anteriormente se pueden localizar estos otros, también relacionados, pero digamos en un segundo plano: energía, energía interna, energía cinética, energía potencial gravitatoria, energía potencial elástica, conservación de la energía, presión en fluidos (sangre), transpiración corporal, reacciones químicas en el interior del cuerpo. Sirviendo todas estas ideas para categorizar las respuestas del alumnado. En la segunda, se buscaba la libertad del alumnado y sus respuestas se categorizaron en función de la idea principal que daban; esta prueba la realizaron 53 alumnos de 2º E.S.O. 22 de 3º E.S.O. 23 de 4º E.S.O. y 17 de 1º de Bachillerato.

El bagaje nos incitó a replantear algunas de las preguntas que se usarían en los demás fragmentos y la forma de actuación. Así pues, se encontró más adecuado proceder continuando las siguientes pautas: en primer lugar, se comenta que van a ver una secuencia de una película y se omite cualquier comentario sobre su nombre o sinopsis de la misma, para evitar interferencias debido a prejuicios personales hacia el filme; a continuación, se proyecta el fragmento que una vez visionado, se solicitará la cumplimentación de una serie de cuestiones relacionadas con las escenas y con conceptos afines a la Física y Química. Todo se ha pensado para hacer más dinámico el proceso docente, asignando al alumno un papel activo, al considerarlo sujeto y no objeto del proceso. El hecho de enmarcarlo como elemento central

es debido a que se le solicita una ayuda para poder modificar la labor docente a través de las cuestiones y, además, se busca que las clases se vuelvan más motivadoras para conquistar los fines delimitados por la programación de aula.

Resultados y discusión

La exploración, sondeo e indagación en el ámbito de las ideas previas suele ser bastante fácil de recrear, de hecho se han desarrollado y desplegado un gran abanico de cuestionarios y métodos experimentales para capturar esos marcos alternativos que presentan los estudiantes acerca de la ciencia (Campanario y Otero, 2000). Al presentar a la cinematografía como método captador de ideas previas basándome en su uso en la escuela, en su ocio y en su hogar y en las características divulgadoras que posee descritas por diversos autores, éste debe ir acompañada de una buena metodología de actuación.

Normalmente, la determinación de las ideas previas de los estudiantes se establece al comienzo del tema, con el objetivo de tener una visión del conocimiento del alumnado para poder reconstruir su ciencia y dotarlos de nuevos conocimientos que les hagan progresar en su aprendizaje. Igualmente, el hecho de establecer las ideas previas antes de enfrentarse con el bloque del tema nos va a demostrar cómo evoluciona el estudiante al comparar las opiniones iniciales con las finales. Seguidamente, se procede a exponer los datos recogidos escenas por escenas y se discute los resultados obtenidos, así como las posibles repercusiones que puedan tener en el ámbito de localización de las preconcepciones gracias al empleo de material audiovisual.

Escena 1 (E1). Aquí se le pidió al alumnado que encontraran conceptos científicos en la escena. Los datos se muestran en la figura 2. En la misma se recogen los diversos conceptos detectados. Los datos muestran que el nivel de detección de los aspectos científicos es un tanto superficial, parece que no se paran a pensar y profundizar sobre lo que realmente visualiza. Puede ser que los alumnos perciban correctamente la narración dramática, pero no sean capaces de interpretar las concepciones relativas a la Física que en la secuencia aparece. El fragmento seleccionado es bastante corto y la acción es trepidante, este hecho pudiera estar relacionado con la falta de concreción y de asimilación de los conceptos físicos.

Escena 2 (E2). La exhibición de la escena y la cuestión que la acompañan busca la expresividad del alumno con toda libertad. El fragmento es difuso para que la imaginación del estudiante aflore. El hecho de que presente una explosión tipo hongo, muy frecuente en las películas de la época y el desprendimiento de hielo hace posible una interpretación de la situación muy personalizada. Las respuestas (figura 3) son diversas y se han categorizado según el razonamiento seguido por el alumno. Se observa que principalmente se queda en lo somero en la mayoría de los grupos, es decir, sólo manifiestan lo que ven sin reflexionar. Curiosamente, en los cursos inferiores, los que reflexionan, ofrecen respuestas vinculadas a lo que están estudiando en ese momento o han estudiado recientemente como estudios sobre agentes geológicos o terremotos. La presencia de ideas aristotélicas es lo que predomina en todos los cursos con respuesta tipo causa-efecto.

Escena 3 (E3). La escena presentada tenía asociada cinco cuestiones ([anexo 2](#)) dos buscaban la identificación y las restantes buscaban una explicación al fenómeno observado. El visionado se realizó antes de enfrentarlos al estudio de la Dinámica. La idea que tienen sobre el concepto de fuerza es muy variopinta y sus respuestas están muy relacionadas con lo que han observado y, luego, cuando especifican la fuerza olvidan quién o qué ocasiona la fuerza o quién o qué la recibe. De esta forma sólo la comprenden como algo intrínseco a la materia.

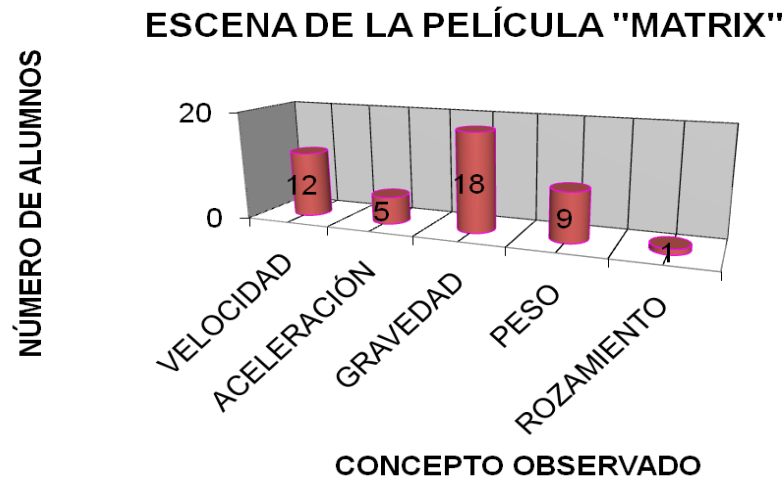


Figura 2. Conceptos detectados por los alumnos en la Escena 1.

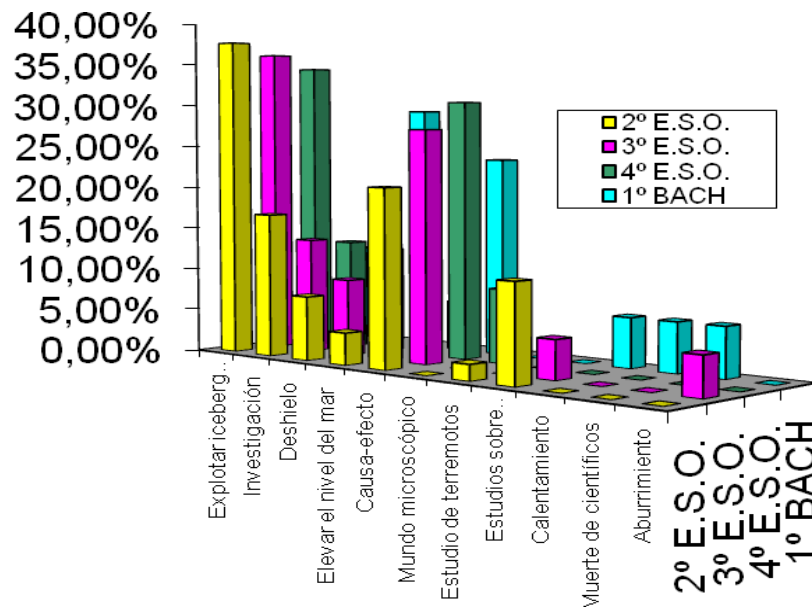


Figura 3. Respuestas dadas a la escena de la película “El monstruo de tiempo remotos”.

En las otras cuestiones donde el razonamiento debe florecer, las afirmaciones que suministran emplean las ideas de cursos pero de forma vaga y con poca precisión (figura 4) e incluso se precipitan en sus conclusiones, pensando que muy probablemente al ser una animación lo que ofrece la misma es irreal y les lleva a establecer presunciones incorrectas floreciendo de este modo el carácter social de sus disensiones (tabla 1 y tabla 2).

2. En un momento el pájaro loco se encuentra suspendido en el aire; es posible eso? Razónalo.
 No, por la fuerza de la gravedad, directamente caería al suelo.

Figura 4. Respuesta dada por un estudiante de 1º Bachillerato a la pregunta incluida en la tabla 1.

Se observa que casi la totalidad del alumnado no contempla la idea de la posibilidad de estar suspendido en el aire, debido a que no creen en la acción de más de una fuerza y que éstas se anulen. Además, o bien no la entiende o les cuesta trabajo aceptar la analogía realizada por el pájaro loco al disparar y elevarse para explicar la propulsión del cohete gracias a la expulsión de gases.

Escena 4 (E4). Tras ver una parte de película que presentaba claras alusiones a la Ley de Acción y Reacción y a la Ley de Inercia, se les solicitó que respondieran a cuatro cuestiones sobre lo que habían visionado (anexo 2). El bagaje que ofrecen sus contestaciones muestra a las claras que no comprenden cómo actúan las fuerzas, qué necesitan para su existencia; en definitiva, es una Física acabada, donde la causalidad es el eje y obedece a una finalidad pretendida por la naturaleza del fenómeno (tabla 3).

En un momento de la escena, el pájaro se encuentra suspendido en el aire, ¿es posible eso? Razónalo	Nº ALUMNOS
No, fuerza responsable del movimiento	17
No, masa responsable del movimiento	1
Sí, sin gravedad	1
Sí, sin presión	1
No saben/no contestan	0
TOTAL ALUMNOS	20

Tabla 1. Respuesta dada relacionada con la escena de “Con destino a la Luna”.

¿A qué se debe el impulso de ascensión del pájaro y del cohete?	Nº ALUMNOS
Gravedad	4
Propulsión del cohete	9
Empuje del aire	1
Respuesta a una serie de fuerza	1
Fuerza de los gases de combustión	2
Retroceso	2
Combustión y fuerza	1
Diferencia de fuerza de la escopeta y de la gravedad	1

Tabla 2. Respuesta dada relacionada con la escena de “Con destino a la Luna”.

No son capaces de identificar la fuerza que permite el avance del cohete como se puede ver en la tabla 3 y tabla 4, algo bastante razonable sino conocen el concepto físico de fuerza; sin embargo, están acostumbrados a emplear el término de forma alegre, girando todo a su quehacer diario. Además, manejan términos desconectados de la situación que se les pregunta y no son capaces de darle a los gases de combustión el lugar adecuado dentro del sistema físico.

En el momento del despegue se sueltan los anclajes, ¿por qué no cae al suelo el cohete?	Nº ALUMNOS
Potencia de motores	2
Fuerza del amarrado	1
Fuerza de impulso	2
Fuerza del cohete	4
Fuerza de gases	1
Gravedad	2
Energía	5
Posesión de fuerza	1
No saben/no contestan	0
TOTAL ALUMNOS	18

Tabla 3. Respuesta dada relacionada con la escena de “Apolo XIII”.

Cuando se enfrentan a la inercia (tabla 5 y tabla 6), se descuelgan con ideas que no tienen relación con lo preguntado. Responden de forma coloquial o se limitan a buscar una correspondencia con lo que han visto o conocen someramente.

La gravedad para los estudiantes es una esencia importante y la misma controla a los cuerpos, pero no buscan una explicación a lo que están viendo, limitándose a enfrentarse a la escena de forma superficial y sin reflexión sobre la misma. Este hecho es esencial en la búsqueda de las preconcepciones que posee.

En el momento del despegue se sueltan los anclajes, ¿por qué no cae al suelo el cohete?	Nº ALUMNOS
Gravedad	10
Motores	4
Presión desigual	2
Peso	2
No saben/no contestan	0
TOTAL ALUMNOS	18

Tabla 4. Respuesta dada relacionada con la escena de “Apolo XIII”.

Escena 5 (E5). Para presentar el tema de la presión, se empleó una escena de una película de actualidad en el momento de realización del estudio, y afín a los gustos del alumnado. Las imágenes son una conmemoración a la película “El temible burlón”. El hecho de dejar una burbuja de aire encerrada en una barca invertida da realmente mucho juego si se desea explicar el funcionamiento del diablillo de Descartes. No obstante, aquí se buscaba una pequeña reflexión sobre el conocimiento de los fluidos, la densidad y sobre todo la idea que poseen acerca de presión y su relación con el concepto “fuerza”. Se realizaron cuatro interrogantes ([anexo 2](#)) acerca de la situación. Las respuestas recogidas (tabla 7, tabla 8, tabla 9 y tabla 10) exponen que han intentado aplicar el conocimiento adquirido acerca de la Dinámica a los fluidos, mezclando éstos con sus ideas acerca de los gases vistas del curso anterior. Como se pone de manifiesto en la tabla 7, la levedad de los objetos no es atribuida a la densidad de los mismos, sólo un 33% acude a la misma en el barril y un 11 % relaciona el concepto con la barca. Un tercio de los alumnos hace incidencia en la presión, más por ser el tema que se está tratando que por dar una respuesta lógica. Un grupo de alumnos no muy número destaca el error del guionista como elemento de juicio, la respuesta permite apostar por la capacidad

crítica del alumnado. También, parece, casi un tercio, asocian la idea de flotabilidad al hecho de ser un compartimento cerrado. Curiosamente, la existencia de una presión es obviada, con la excepción de un alumno. Tampoco se tiene en cuenta la dependencia de la presión con la profundidad y que el líquido oprime por todos los lados de la barca.

Durante la ascensión, van dejando caer partes del cohete hacia atrás y se observa que los tripulantes se mueven hacia delante y hacia atrás, ¿podrás dar una explicación a este hecho de forma razonada?	Nº ALUMNOS
Aumento de la gravedad	6
Espacio exterior	1
Ser más ligero	1
Aumento de velocidad al disminuir el peso	6
Frenada y aceleración	1
Presión	1
Ser más ligero relacionado con gravedad	1
No saben/no contestan	1
TOTAL ALUMNOS	18

Tabla 5. Respuesta dada relacionada con la escena de “Apolo XIII”.

Al final de la escena los motores dejan de funcionar, ¿por qué continúa moviéndose el cohete hacia su destino?	Nº ALUMNOS
Gravedad (ausencia o presencia)	13
Conservación de la energía	1
Inercia	1
Magnetismo terrestre	1
Debido a la acción de fuerzas anteriores	1
No saben/no contestan	1
TOTAL ALUMNOS	18

Tabla 6. Respuesta dada relacionada con la escena de “Apolo XIII”.

Tienen claro que la presión está asociada a la materia, pero no son capaces de distinguir que es lo que influye en la misma como muestra la tabla 8. Algunos piensan en la profundidad, otros perciben sólo una presión desigual entre los dos puntos de referencia. Pero, en ningún momento asocian que los gases ocupan un espacio, según se desprende la tabla 9. Un 38,8% de los alumnos achacan a la presión como responsable directa de que el aire quede contenido en la barca y no salga de ésta. El resto conciben el sistema propuesto como cerrado y no hay intercambio de la materia con el exterior.

Por último, se cuestionó acerca de la veracidad de la situación para que los alumnos pudieran indicar las fuerzas que intervienen en la situación. En la tabla 10, se puede observar claramente que un 55,6% de los alumnos no saben apreciar si lo que ven es ficticio o real. Y los que se decantan por una respuesta, indican su imposibilidad acreditando razones poco científicas. La forma en la que estaba concebida la pregunta buscaba precisamente una contestación negativa acompañada de la interacción que conduce a la imposibilidad de la situación. El 50% no responde y los que se aventuran a indicar alguna fuerza que comprometa el escenario, expresan ideas que indican que no han mejorado en el concepto de fuerzas, no asimilando la idea de interacción. Mantienen la idea de causa-efecto.

En la escena se observa un barril de madera flotando y la barca colocada al revés en el fondo, ¿Por qué uno flota y el otro no?			
CATEGORÍAS DE LAS IDEAS PARA EL BARRIL	Nº ALUMNOS	CATEGORÍAS DE LAS IDEAS PARA LA BARCA	Nº ALUMNOS
Peso	1	Presión del aire	6
Cerrado	5	Licencia de los guionistas (error científico)	3
Contiene aire de densidad menor al agua	3	Mayor densidad que el agua	2
Menor densidad que el agua	3	Fuerzas hacia el fondo	3
No saben/no contestan	6	Peso	2
		No saben/no contestan	2
TOTAL ALUMNOS	18	TOTAL ALUMNOS	18

Tabla 7. Respuesta dada relacionada con la escena de “Piratas del Caribe. La maldición de la Perla Negra”.

¿El aire encerrado en la barca tiene la misma presión que en la superficie del agua cuando esta se introdujo?	Nº ALUMNOS
No	1
No, a mayor profundidad mayor presión	3
No, se ejerce una fuerza	2
No, presión relacionada con el aire	3
No, aire atrapado	1
Presión desigual	6
No saben/no contestan	2
TOTAL ALUMNOS	18

Tabla 8. Respuesta dada relacionada con la escena de “Piratas del Caribe. La maldición de la Perla Negra”.

¿Por qué el aire se queda en la barca	Nº ALUMNOS
Presión	7
Sistema cerrado	3
Equilibrio	3
No saben/no contestan	5
TOTAL ALUMNOS	18

Tabla 9. Respuesta dada relacionada con la escena de “Piratas del Caribe. La maldición de la Perla Negra”.

Escena 6 (E6). Con la elección de la dramatización del cuento se buscaba que el alumno de 1º de Bachillerato no tuviera que pensar en exceso acerca de la posible vinculación fuera de los aspectos científicos. En ocasiones, existe una gran dificultad a la hora de distinguir un fenómeno físico de un fenómeno químico y quizás sería mejor no hacer tal distinción. Cuando se cuestionó (anexo 2) acerca de los fenómenos citados se buscaba intentar esclarecer la visión que tiene el alumnado de 1º de Bachillerato sobre las reacciones químicas.

Sobre la primera cuestión propuesta (tabla 11), las categorías se concretan en su mayoría en aquellos supuestos reactivos que no son materia. Sin embargo, a la vista de los resultados, el aire no es entendido como una sustancia capaz de reaccionar poniéndose de manifiesto la idea preconcebida de que las reacciones se dan exclusivamente entre líquidos y, raramente, sólidos. Por esto último aparece entre las respuestas “el polvo de momia”.

Los protagonistas pueden andar por el fondo del mar sujetando la barca. ¿Es posible esto? ¿Existe alguna fuerza que imposibilita la acción?			
CATEGORÍAS DE LAS IDEAS SOBRE ANDAR POR EL FONDO	Nº ALUMNOS	IDENTIFICACIÓN DE FUERZAS	Nº ALUMNOS
No	2	Fuerza del aire	2
No, debido al peso	3	Empuje	1
No, equilibrio	1	Gravedad	2
No es posible	2	Presión (como fuerza)	3
No saben/no contestan	10	Masa o volumen	1
		No saben/no contestan	9
TOTAL ALUMNOS	18	TOTAL ALUMNOS	18

Tabla 10. Respuesta dada relacionada con la escena de “Piratas del Caribe. La maldición de la Perla Negra”.

De las “sustancias” que utiliza la reina para preparar la poción, ¿Cuál o cuáles no pueden considerarse como tales?	Nº ALUMNOS
Grito	21
Rayo	18
Viento o aire	16
Polvo de momia	3
Líquido rojo	2

Tabla 11. Respuesta dada relacionada con la escena de “Blancanieves y los siete enanitos”.

La segunda cuestión (tabla 12) clarifica la idea que el grupo posee acerca de los cambios. Cualquier material que cambia de apariencia es debido a una reacción. No obstante, pocos son los que detectan que un cambio externo implica necesariamente una variación de la composición y, por tanto, en la relación atómica (figura 5).

El proceso de transformación de la bruja se puede considerar un proceso físico o químico?
Físico. Porque cambia la naturaleza (sigue siendo la bruja pero con otro aspecto).

Figura 5. Respuesta dada por un estudiante de 1º Bachillerato a la pregunta recogida en la tabla 12.

El proceso de transformación de la bruja, ¿se puede considerar un proceso físico o químico?	Nº ALUMNOS
Químico (cambio del fenotipo o aspecto)	16
Físico	2
Ambos	3
TOTAL ALUMNOS	21

Tabla 12. Respuesta dada relacionada con la escena de “Blancanieves y los siete enanitos”.

Parece necesario que para tener un punto de partida acerca de la postura que el alumno tiene sobre cómo se produce los cambios en la estructura de las sustancias se debe saber el entendimiento sobre el mundo corpuscular y esclarecer dicha visión, atendiendo a este aspecto se hizo la cuestión cuyos resultados se recogen en la tabla 13. Mayoritariamente, tienen claro que la materia ocupa un lugar en el espacio, pero poseen una visión aditiva del espacio y ese problema lo solventa un 38.1% echando mano a la conservación de la masa.

Las dos últimas preguntas (tabla 14 y 15) tienen la intención de desentrañar la idea sobre la recombinación de átomos. Los que responden (80,95%) tienen muy claro que hay una reacción pero no se ponen de acuerdo en que reside esa reestructuración, siendo la justificación más abundante el cambio de color, no pensando en la posibilidad de que reactivo y producto sean incoloros. Con referencia a las sustancias que intervienen en ese cambio resulta curioso que el reactivo mayoritario que precisamente eligen como insustancial. Este hecho muestra que no son capaces de distinguir entre lo material e inmaterial.

Curiosamente el volumen del líquido que se va transformando al adicionar otras sustancias no varía, ¿crees que es posible? ¿Va en contra de alguna ley que conozcas?	Nº ALUMNOS
No	5
No, infringe la conservación de la masa	8
No, problemas de espacio	5
No, debe aumentar el líquido	1
Si, hay una mezcla	1
No saben/no contestan	1
TOTAL ALUMNOS	21

Tabla 13. Respuesta dada relacionada con la escena de “Blancanieves y los siete enanitos”.

¿Hay alguna reacción química en la escena vista?	Nº ALUMNOS
Si	8
Si, por la transformación del líquido	1
Si, por las sucesivas adiciones	1
Si, por la ebullición y el cambio de color	1
Si, hay una mezcla	1
Si, la transformación de la reina	1
Si, por el cambio de color	3
Si, por la subida del líquido	1
No saben/no contestan	4
TOTAL ALUMNOS	21

Tabla 14. Respuesta dada relacionada con la escena de “Blancanieves y los siete enanitos”.

Conclusiones

Sobre el uso del cine y su contenido científico

De forma implícita o explícita se pueden hallar manifestaciones de conceptualizaciones científicas como en: escenas de lagos mecidos por una suave brisa o en trepidantes persecuciones que tanto impresionan al adolescente. Debido a las peculiaridades comunicativas que presenta, el cine ha sido, es y será considerado un medio difusor (Guerra y Ferrer, 2007) y, por tanto, presenta un carácter didáctico fuera y dentro de la escuela (García,

2009). Además, en base a los resultados obtenidos en el estudio, es posible afirmar que es la citada circunstancia la más aconsejable para poder observar las preconcepciones de los estudiantes.

¿Podrías indicarme algún reactivo?	Nº ALUMNOS
Rayo	8
Viento o aire	2
Grito	1
Polvo de momia	6
Líquido rojo	2
No saben/no contestan	2

Tabla 15. Respuesta dada relacionada con la escena de “Blancanieves y los siete enanitos”.

La elección de las escenas conducían a exponer lo anterior, y la formulación de las preguntas se encaminaban a enfatizar la relación cine-ciencia. A la vista de los resultados, el interés mostrado por los alumnos ante esta forma de actuación ha sido elevado, con lo que parece que existe cierta predisposición ante el uso del cine dentro del aula. Por otro lado, la captación de información en las escenas se ha visto reflejada en casi todas las respuestas dadas. Además, las respuestas que el alumno ofrecía a los supuestos planteados (E.1, E.2), manifestaban que son capaces de ver la presencia de contenido científico en los fragmentos. Incluso, es posible manifestar que ha existido un fortalecimiento del desarrollo de la actitud científica al valorar las ideas de los guionistas. Los alumnos terminaron asumiendo una postura crítica y argumentativa en relación con las imágenes a través de sus propias preconcepciones de la situación, sobre todo en el grupo de mayor nivel académico.

Gracias a la escasez de respuestas en blanco, pueda establecerse que el cine brinda un beneficio motivacional para la educación científica. Así mismo, la relación que posee el alumno con el medio cinematográfico hace que el método empleado tenga un grado considerable de eficacia y, consecuentemente, la actividad exploratoria sea lo suficientemente válida como para ser aplicada. La razón: que alude en cierta forma a los modelos acientíficos que están presentes en el cine y el estudiante asume como válido. Hay que destacar muy positivamente que se haya empleado este medio como elemento iniciador de la unidad didáctica. La atención e interés de los alumnos aumentó en aquellos temas en los que se empleó la propuesta. No hay que olvidar que, de por sí, el cine es un elemento motivador bastante poderoso y competente para la educación científica (Guerra, 2004; García, 2005, 2006; Palacios, 2007; Guerra y Ferrer, 2007).

Igualmente, la actividad ha sido bien acogida por varias razones: el alejamiento de las estructuras rutinarias establecidas por los propios docentes, por su relación con el mundo audiovisual, por su exposición veraz, aunque no correcta científicamente en ocasiones, y concordante con las ideas del estudiante, por el espíritu científico que puede llegar a promover en el estudiante.

Sobre la capacidad de detección de las ideas

El cine de ficción muestra diversas imágenes de la ciencia. Se puede decir que éstas son muy dispares y, a lo sumo, existe una prevalencia de estereotipos (Elena, 1993) que pueden ser muy aceptados por el espectador. Es por ello que el estudiante al visionar una escena puede posicionarse de forma epistemológica con respecto a ese fragmento y plasmar esas ideas intuitivas sobre un papel (véanse las gráficas 1 y 2), avalando de esta manera el rol que se le ha dado al cine dentro de esta investigación.

La estrategia didáctica empleada, a la vista de los distintos resultados, vincula claramente la meta perseguida, tiene un marcado carácter adaptativo, y acerca al alumnado a su realidad contextual. Así mismo, ese contexto cinematográfico permite una interacción con el estudiante, de manera que son sus esquemas mentales los encargados de hacer una filtración y reconducción, o reprocesamiento, de sus ideas iniciales o nuevas. Esto último se puede entroncar con la posición de Greca y Moreira (1996, 1998, 2000) acerca de la manera en que están reguladas las visualizaciones conceptuales: percepción, experiencia y relaciones sociales.

El estudio indica que el uso del cine se constituye como un recurso bastante útil, y alternativo a los cuestionarios y entrevistas, para detectar las concepciones de los alumnos. En este sentido y en virtud de los resultados (pocas respuestas en blanco), el alumnado tiene una mayor cercanía a estos medios audiovisuales y no muestra la pasividad y la reticencia que puede el profesorado encontrarse con otras formas de detección. Luego, el estudiante se adapta muy bien a esta tipología de actividades, las cuales, hasta cierto punto, permiten concebir una relación entre las herramientas formales de análisis y la realidad propia del alumno. Igualmente, las ideas previas que expresan se encuentran en la misma línea que las que aparecen en la muy variada bibliografía relacionada con las preconcepciones.

Por tanto, bajo la premisa *si el alumno se divierte, entonces aprende*, se puede decir que el uso del cine es una propuesta de actuación adecuada para lograr el objetivo de detección de esa visión personalizada sobre la ciencia y que, a su vez, sea un detonante en la motivación para el aprendizaje de la ciencia escolar.

REFERENCIAS

- CAMPANARIO, J.M. y OTERO, J.C. (2000) Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18, 155-169.
- CUBERO, R. (1989). *Cómo trabajar con las ideas de los alumnos*. Sevilla: Diada.
- DRIVER, R. (1986) Psicología cognitiva y esquemas conceptuales de los alumnos en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(1), 3-15.
- DRIVER, R.; GUESNE, E. y TIBERGHIE, A. (1992). *Ideas científicas en la infancia y en la adolescencia*. Madrid: Morata.
- ELENA, A. (1993). Introducción: de Méliès a Terminator: imágenes de la ciencia en el cine de ficción. *Arbor: Ciencia, pensamiento y cultura*, 569 pp. 9-16
- FERNÁNDEZ, J.M. (2002). Algunas consideraciones para la utilización de las ideas previas en la enseñanza de las ciencias morfológicas veterinarias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(3), 141-152. En línea [3/12/2010]: <http://www.saum.uvigo.es/reec/>
- FURIÓ, C.; SOLBES, J. y CARRASCOSA J. (2006). Las ideas alternativas sobre conceptos científicos: tres décadas de investigación. *Alambique*, 48, pp. 64-77.
- GARCÍA, F. J. (2005). Star Trek: un viaje a las leyes de la dinámica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(1), pp. 79-90 En línea [3/12/2010]: <http://venus.uca.es/eureka/revista/Larevista.htm>.
- GARCÍA, F. J. (2006). Cuando los mundos chocan. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(2), pp. 268-286. En línea [3/12/2010]: <http://venus.uca.es/eureka/revista/Larevista.htm>.

- GARCÍA, F. J. (2009). Bienvenido Mister Cine a la enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(1), pp. 79-91. En línea [3/12/2010]: <http://venus.uca.es/eureka/revista/Larevista.htm>.
- GÓMEZ, M.Á.; POZO, J.I. y GUTIÉRREZ, M. S. (2004). Enseñando a comprender la naturaleza de la materia: el diálogo entre la química y nuestros sentidos. *Educación Química* 15[3] pp. 198-209. En línea [3/12/2010] [[URL](#)]
- GRECA, I. y MOREIRA, M.A. (1996). The kinds of mental representations-models, propositions and images- used by college physics students regarding the concept of electromagnetic field. *International Journal of Science Education*, 19(6), pp. 711-724.
- GRECA, I. y MOREIRA, M.A. (1998). Modelos mentales y aprendizaje de física en electricidad y magnetismo. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), pp. 289-303.
- GRECA, I.; MOREIRA, M.A. (2000). Mental models, conceptual models, and modelling. *International Journal of Science Education*, (22)1, pp. 1-11.
- GUERRA, C. (2004). Laboratorios y batas blancas en el cine. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), pp. 52-63. En línea [3/12/2010]: <http://venus.uca.es/eureka/revista/Larevista.htm>.
- GUERRA, C. y FERRER, M.A. (2007). El cine en la enseñanza de las ciencias. *Perspectiva Cep* 12 pp. 127-143.
- HERNÁNDEZ PINA, F. (1997). Conceptualización del proceso de la investigación educativa. La investigación experimental. Diseños de investigación experimental. En Buendía, L; Colás, P. y Hernández, F. (coords.) *Métodos de investigación en Psicopedagogía*. Madrid: McGrawHill, pp. 2-16.
- LACOLLA, L. (2005). Representaciones sociales: una manera de entender las ideas de nuestros alumnos. *leRed: Revista Electrónica de la Red de Investigación Educativa*, 1(3). En línea [3/12/2010]: <http://revista.iered.org/v1n3/pdf/llacolla.pdf>.
- LEÓN, J. (2008). El cine como golosina. Reflexiones sobre el consumo de cine en los jóvenes. *Palabra clave*, 11(2), 311-325
- MARTÍNEZ-FRESNEDA, H. (2004). La influencia de los medios de comunicación en el proceso de aprendizaje. *Comunicar*, 22, 183-188
- MARTÍNEZ-SALANOVA, E. (2004). El cine, otra ventana al mundo. *Quaderns Digitals*. Monográfico: *Educación y Medios*. En línea [3/12/2010]: <http://www.quadernsdigitals.net/>
- PALACIOS, S. L. (2007). El cine y la literatura de ciencia ficción como herramientas didácticas en la enseñanza de la física: un4(1), pp. 106-122. En línea [3/12/2010]: <http://venus.uca.es/eureka/revista/Larevista.htm>
- PEEK, J. (1993). Increasing picture effects in learning from illustrated text. *Learning and Instruction*, 3, pp. 227-238.
- PERICOT, J. (2005). La imagen gráfica: del significado implícito al sentido inferido. *Format. Revista de Comunicación Audiovisual*. 4. En línea [3/12/2010]: http://www.upf.edu/materials/depeca/formats/pdf_arti_esp/jpericot_esp_.pdf
- PINTO, R., ALIBERAS, J. Y GÓMEZ, R. (1996). Tres Enfoques sobre la investigación en concepciones alternativas. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(2), pp. 221-232.

- PORTA, S. (2007). Las ideas previas y las situaciones de enseñanza. *Quehacer educativo*, 86. pp. 146-149. En línea [31-12-2010]: http://www.quehacereducativo.edu.uy/docs/14cc07c3_86-028.pdf
- POZO, J.I. y GÓMEZ, M.A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata
- REZLER, M. A.; SALVIATO, G. M. S. y WOSIACKI, S. R. (2009). Quando a imagem se torna linguagem de comunicação de estudantes da 5ª e 6ª séries do ensino fundamental em Educação Ambiental. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 8(1), 304-325. En línea [3/12/2010]: <http://www.saum.uvigo.es/reec/>
- RUIZ, F. (1998). Preliminares para una didáctica del cine: la detección de ideas previas. *Comunicar*, 11, 37-42.
- SOLBES, J. (2009a). Dificultades de aprendizaje y cambio conceptual, procedimental y axiológico (I): Resumen del camino avanzado. *Revista Eureka. Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 6(1), pp. 2-20 En línea [3/12/2010]: <http://venus.uca.es/eureka/revista/Larevista.htm>
- SOLBES, J. (2009b). Dificultades de aprendizaje y cambio conceptual, procedimental y axiológico (II): Nuevas perspectivas. *Revista Eureka. Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 6 N° 2, pp. 190-212 En línea [3/12/2010]: <http://venus.uca.es/eureka/revista/Larevista.htm>
- VIENNOT, L. (1979): *Le raisonnement spontané en dynamique élémentaire*. Paris: Hermann.

Anexo 1

Título del film y breve descripción de la escena		Aplicado a	Concepto principal
E1	Matrix —Neo intenta un salto entre dos rascacielos—	1º Bach.	Movimiento acelerado, gravedad, tipos de energía, fuerzas.
E2	El monstruo de tiempos remotos —Detonación de una bomba nuclear en el polo norte—	2º E.S.O. 3º E.S.O. 4º E.S.O. 1º Bach.	Genérico
E3	Con destino a la Luna —Presentación del proyecto—	1º Bach.	Fuerza, Leyes de la dinámica.
E4	Apolo XIII —Lanzamiento del cohete espacial—	4º E.S.O.	Primera y Tercera ley de la dinámica.
E5	Los piratas del Caribe. La maldición de la perla negra. —Caminando bajo las aguas—	4º E.S.O.	Densidad, presión, Principio de Arquímedes
E6	Blancanieves y los siete enanitos —Fabricación de la pócima—	1º Bach.	Procesos químicos, reactivos.

Anexo 2: Cuestiones realizadas conjuntamente con las escenas.

Para la escena de “Matrix” (E1), exhibida para alumnos de 1º de Bachillerato, fue:

- ¿Qué concepto Físico y/o Químico puedes localizar en las imágenes?”

En la película “El monstruo de tiempos remotos” (E2), se cuestionó para varios cursos la siguiente pregunta:

- ¿Qué están haciendo los científicos?

En “Con destino a la Luna” (E3) y encaminadas a los alumnos de 1º de Bachillerato:

- ¿Qué es para ti la fuerza? ¿Has observado alguna fuerza en el corto?
- En un momento de la escena, el pájaro se encuentra suspendido en el aire, ¿es posible eso? Razónalo.
- ¿A qué se debe el impulso de ascensión del pájaro y del cohete?
- ¿Es posible el movimiento en el espacio sin propulsión?

Vinculadas a “Apolo XIII” (E4) y realizadas a alumnos de 4º de E.S.O.:

- En el momento del despegue se sueltan los anclajes, ¿por qué no cae al suelo el cohete?
- Durante la escena se observa que el cohete adquiere más velocidad, teniendo en cuenta la existencia de la fuerza peso, ¿qué fuerza le impulsa?
- Durante la ascensión, van dejando caer partes del cohete hacia atrás y se observa que los tripulantes se mueven hacia delante y hacia atrás, ¿podrás dar una explicación a este hecho de forma razonada?
- Al final de la escena los motores dejan de funcionar, ¿por qué continúa moviéndose el cohete hacia su destino?

Relativas a “Piratas del Caribe. La maldición de la perla negra” (E5) y orientadas para 4º de E.S.O.:

- En la escena se observa un barril de madera flotando y la barca colocada al revés en el fondo, ¿Por qué uno flota y el otro no?
- ¿El aire encerrado en la barca tiene la misma presión que en la superficie del agua cuando ésta se introdujo?
- ¿Por qué el aire se queda en la barca?
- Los protagonistas pueden andar por el fondo del mar sujetando la barca. ¿Es posible esto? ¿Existe alguna fuerza que imposibilita la acción?

En el uso de “Blancanieves y los siete enanitos” (E6), se propusieron para los alumnos de 1º de Bachillerato:

- De las “sustancias” que utiliza la reina para preparar la poción, ¿Cuál o cuáles no pueden considerarse como tales?
- El proceso de transformación de la bruja, ¿se puede considerar un proceso físico o químico?
- Curiosamente el volumen del líquido que se va transformando al adicionar otras sustancias no varía, ¿crees que es posible? ¿Va en contra de alguna ley que conozcas?
- ¿Hay alguna reacción química en la escena vista? ¿Podrías indicarme algún reactivo?