

El cine de ciencia ficción en las clases de ciencias de enseñanza secundaria (I). Propuesta didáctica

María Francisca Petit Pérez¹, Jordi Solbes Matarredona²

¹Colegio San Antonio de Padua, Valencia (España), mfranpe@alumni.uv.es

²Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. Universidad de Valencia (España), jordi.solbes@uv.es

[Recibido en septiembre de 2014, aceptado en enero de 2015]

Este trabajo presenta un ejemplo de actividades para poder trabajar en el aula con cine de ciencia ficción y documentales de divulgación científica. Estas actividades están dirigidas a la adquisición y/o mejora de los conceptos de luz y sonido, gravedad, y a la mejora de la imagen que los alumnos puedan tener de la ciencia, los científicos y la influencia de la ciencia en el futuro. Por otro lado, se presentan los resultados de valoración que, de estas actividades y su realización en el aula han hecho los alumnos con los que se han trabajado y profesores a las que se les han presentado.

Palabras clave: Imagen de la ciencia; imagen de los científicos; luz y sonido; gravedad; cine de ciencia ficción.

The Science Fiction Cinema in the Science secondary classes (I). An educational propose

This work presents an example of activities to do in the classroom with Science Fiction films and science documentary films. These activities are developed so that the students improve their understanding about light, sound and gravity concepts and in their image of science and scientists, as well the science remarkable influence in the future. On the other hand, we present the valuation results about these activities, which have been done with the students in the classroom and presented to the teachers.

Key words: Science view; scientific view; light and sound; gravity; science fiction cinema.

Introducción

Es un hecho el desinterés de los alumnos, cada vez mayor, por las asignaturas de ciencias, que se traduce en la disminución del número de matrículas de alumnos en estas asignaturas cuando son optativas u opcionales en el currículo. Esta situación ha merecido atención especial a nivel europeo (Rocard et al. 2007), con una sección de la comisión europea de investigación e innovación especialmente dedicada (Science_ It's a GirlThing! <http://science-girl-thing.eu/en/splash>) para la promoción de la ciencia entre las mujeres y proyectos específicos para jóvenes como el Proyecto Stimula. En España, esta tendencia se observa en todas las materias científicas y de modo muchísimo más acentuado en el caso de las asignaturas de física y matemáticas del bachillerato y especialmente en el caso de la chicas (Solbes, Monserrat y Furió, 2007; Solbes, 2011). Evidentemente, esto se traduce en una reducción del alumnado, y en particular de las mujeres, en las carreras universitarias relacionadas con las mismas (física, matemáticas e ingenierías).

Marco teórico

Ante este grave problema expuesto, es necesario buscar recursos que fomenten además del aprendizaje, una mejora en la actitud de los alumnos hacia las ciencias.

Con estos recursos, los profesores han de procurar que los alumnos adquieran las competencias básicas que fomenten el aprendizaje (Gavidia, 2008). Al mismo tiempo, los

alumnos deben conseguir un aprendizaje cognitivo que está condicionado por las emociones que experimentan los alumnos y los profesores en el aula y viceversa (Mellado, 2013).

Dicho aprendizaje se ve muy favorecido cuando los alumnos participan, hablan y argumentan sobre la ciencia (Driver et al. 2000; Sardá y Sanmartí, 2000; Jiménez-Aleixandre y Díaz, 2003, lo que sólo es posible si las actividades son interesantes y los alumnos están motivados. En consecuencia, se vuelve a plantear la necesidad de incorporar al aprendizaje el cambio actitudinal. Al respecto a esta última cuestión, Pérez y Pro (2013) vinculan directamente las emociones a las actitudes hacia las ciencias y los científicos. Es por ello que los profesores se han de ver abocados a buscar recursos de aula con los que se fomente la actitud buscada hacia las ciencias. Si estos recursos cumplen con el fomento de emociones positivas, son cercanos a las vivencias de los alumnos y cumplen con los objetivos conceptuales, quedará garantizada la actitud necesaria para la buena gestión del aula en las clases de ciencias.

Como ejemplo de integración de una actividad en el aula en la que se fomente la participación emocional del alumno para conseguir que se implique en su propio aprendizaje, Kolb (1984) propone un ciclo basado en las situaciones emocionalmente favorables que desembocan en el aprendizaje conceptual. Inicialmente, el alumno se ve expuesto a una situación que le implique emocionalmente, a partir de la cual, y en el contexto científico de este tema, puede reflexionar con respecto a lo que ya conoce. A partir de estas dos situaciones, y con la intervención del profesor, se procede a la conceptualización de los razonamientos de los alumnos y se proponen situaciones que puedan resolver a partir de todas las fases anteriores.

No cabe duda de que el cine, como forma de entretenimiento, busca sobre todo emocionar, sorprender. Los alumnos no son ajenos a estos objetivos. Como argumenta Tobin (2010), el cine puede ser una vía de fomento de actitudes emocionales positivas y colectivas que encaminen a los participantes en la actividad hacia un clima de diversión conjunta que desencadene el estado emocional sincronizado y positivo. Poco a poco van surgiendo propuestas más o menos fundamentadas o basadas en investigaciones recientes sobre la utilización de estos recursos: dibujos animados (Perales y Vilchez, 2005), series de TV (Serradó et al., 2009), comics (Gallego, 2007), videojuegos (Blasco y González, 2013), etc.

Con la utilización de estos recursos, el profesorado tiene la oportunidad de integrar en el desarrollo de las clases el aprendizaje conceptual y lo que en un tiempo se llamó temas transversales. En concreto, para las clases de ciencias, es fundamental el desarrollo de actividades Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) (Solbes y Vilches, 2004), el fomento de la buena imagen de la ciencia y los científicos y la adquisición de actitudes hacia la ciencia y destrezas científicas (Moreno, 2003).

A nivel universitario existen propuestas de profesores de universidad que imparten, con éxito, sus clases a partir de literatura o películas de ciencia ficción, que analizan y discuten con sus alumnos (Hellstrand y Ott, 1995; Quirantes, 2011; Efthimiou, 2006; Efthimiou y Llewellyn, 2004 y 2006; Palacios, 2007).

En la enseñanza secundaria su uso es menor, sólo se encuentran algunos ejemplos de uso de literatura de ciencia ficción (Bacas et al., 1993, Carretero, 2008), de películas científicas como “En el filo de la duda” o “Creadores de sombras” (Guerra, 2004) y de cine de ciencia ficción (García, 2006; Mateos, 2004; Muela y Abril, 2013). Por el momento son ejemplos aislados, que llevan a pensar que el uso de la ciencia ficción, en particular del cine, está comenzando a utilizarse en las aulas.

Para sistematizar más el uso de este recurso, se ha realizado un estudio previo sobre el conocimiento de ciencia ficción (en adelante CF) que tienen los alumnos y sobre cómo ésta influye en su imagen de la ciencia, de los científicos y del futuro (Petit y Solbes, 2012). Los

alumnos valoraron con notas de 0 a 10 el gusto por la CF en distintos formatos. Se encontró que los 173 alumnos con los que se llevó a cabo el trabajo están más familiarizados con el cine de CF (6,7 de nota media) que con las series de TV de ciencia ficción (5,7 de nota media) o con la literatura de este género (4,2 de nota media), aunque muchos confunden CF con fantasía y/o magia. Por otro lado, una de las sagas más vistas de CF es Star Wars, hecho que coincide con el obtenido con 56 profesores, que opinaron mayoritariamente que las actividades relacionadas con el cine de CF serían útiles a la hora de mejorar la actitud de los alumnos en las clases de ciencias, y también, aunque en menor grado, para mejorar el aprendizaje de conceptos y resolución de problemas. Sin embargo, revisando 31 libros de texto, de diferentes asignaturas de ciencias y de varias editoriales españolas, se encontró que en 22 de ellos no había referencias a la CF y en uno de ellos había como mucho 3 referencias, en contradicción con las valoraciones manifestadas por los profesores y alumnos.

Por otra parte, respecto a la imagen de la ciencia, de los científicos y de la influencia de la ciencia en el futuro, se encontró que, aunque los alumnos son conscientes de la imagen transmitida por el cine de ciencia ficción, no asumen que la realidad sea como en las películas. Una vez analizados los cuestionarios realizados, se dedujo, de las pocas respuestas iniciales, la escasa visibilidad de la imagen de las ciencias para los alumnos encuestados, a pesar de su gran presencia en las obras de CF. Había pocas respuestas sobre la imagen que tiene el alumnado de los científicos a través de la CF y casi la mitad de las ideas sobre los científicos que aparecían eran exageradas o desfavorables, lo que puede poner de manifiesto la influencia del científico perverso, loco o instrumento ciego del poder característico de la CF, como habíamos comentado anteriormente. No ocurre lo mismo con la idea de la influencia que la ciencia puede tener en el futuro transmitida por el género de CF. En relación a la imagen catastrofista del futuro que se presenta en gran parte de las películas de CF, los alumnos no opinaron que el futuro próximo fuese a ser peor que el presente solo debido a la intervención científica pero no estaban tan seguros de esa influencia a largo plazo.

Por todo ello, el objetivo de este trabajo es realizar una propuesta que utilice el cine de ciencia ficción para la realización de actividades que aúnen aprendizaje de aspectos conceptuales y CTS y mejora de actitud en el aula.

Propuesta de trabajo en el aula

Siguiendo la propuesta de Kolb (1984) estas actividades, además del visionado de la película o de los fragmentos que se elijan, pueden organizarse como debates, solución de problemas o como parte de clases de explicación de conceptos (García, 2008). En cualquier caso se ha de favorecer que el alumno participe. Por último, se deben evaluar las actividades realizadas. Para ello hay que proponer al alumno situaciones que pueda resolver a partir de las sesiones en las que se ha trabajado conjuntamente, fomentando así el clima de éxito. Es, al fin y al cabo, una aplicación de lo aprendido que debe trascender al mero ejemplo, a la repetición casi idéntica de lo aprendido. De esta forma, el alumno puede conseguir con éxito superar situaciones, tanto en el aula como fuera de ella, a partir de conocimiento y habilidades adquiridas en las sesiones llevadas a cabo en el aula.

Las actividades realizadas con los alumnos han sido diseñadas de forma que se ha tenido en cuenta que abarquen los objetivos de mejora, tanto conceptual, como de imagen y actitud hacia las ciencias.

En las actividades con mayor contenido conceptual, que se han utilizado mayoritariamente en los primeros cursos de ESO, se han tratado los conceptos de gravedad–ingravidez y luz y sonido. Las actividades con mayor contenido actitudinal y CTS abarcan el tratamiento de la

imagen, del trabajo científico y de los científicos y la influencia de la ciencia en el futuro y se han diseñado de forma que pudiesen utilizarse en cualquier curso de secundaria.

El visionado de los fragmentos de películas se ha integrado en presentaciones en las que se incluyen las secuencias de actividades para que los alumnos contesten en una hoja de respuestas o fomenten el debate en el aula. A continuación, se incluyen imágenes y explicaciones de estas cuatro secuencias de actividades. Se expone para cada una de ellas el texto, la secuencia de imágenes y las preguntas que se incluyen en cada una de las diapositivas de la presentación.

Actividades sobre la ciencia, los científicos y la influencia de la ciencia en el futuro

Ciencia y científicos

Una de las actividades propuestas para valorar las actitudes es la dedicada al trabajo científico y a los científicos. En esta actividad se plantea un debate sobre la imagen que dan las películas sobre la forma de trabajar en la ciencia, cómo son los científicos y sobre su género.

En la primera diapositiva se visiona un fragmento de la película *Regreso al futuro* de Robert Zemeckis (1985). Se pide a los alumnos que den una descripción de Doc y que piensen en otros científicos “de cine” similares a él.

DIAPOSITIVA 1

TEXTO: OBSERVA ATENTAMENTE EL SIGUIENTE VÍDEO. Es un fragmento de *Regreso al futuro* (1985) dirigida por Robert Zemeckis

IMÁGENES: vídeo completo en: <http://youtu.be/Rxh54xiaU1E>



PREGUNTAS: ¿Qué opinión te merece Doc? ¿Qué otros “científicos de cine” al estilo de Doc conoces?

A continuación, en la segunda diapositiva, se visiona un fragmento de la película *Contact* (7 minutos y 35 segundos), en la que la Dra. Ellie Arroway descubre la señal extraterrestre y hace partícipe a su equipo y a otros investigadores de su descubrimiento. Esta situación provoca que las autoridades políticas y los militares intervengan para mantener la situación controlada.

Se visiona también otro fragmento (3 minutos y 20 segundos) en el que la Dra. Arroway es desplazada por su antiguo jefe, más “políticamente correcto” que ella y más cercano a intereses empresariales y políticos que científicos.

DIAPOSITIVA 2

TEXTO: *Contact* es una película, basada en la novela del mismo nombre escrita por Carl Sagan, dirigida por Robert Zemeckis y protagonizada por Jodie Foster en 1997, en la que se narra la primera toma de contacto entre los humanos y los extraterrestres utilizando instrumentos científicos (radiotelescopios) y lenguaje matemático (números primos). La protagonista trabaja en el programa SETI, programa que hoy en día existe como línea de investigación en la búsqueda de vida extraterrestre.

IMÁGENES: Vídeo de la escena en <http://youtu.be/vuUaVB8riO4>



PREGUNTAS: ¿Crees que los científicos actualmente trabajan como Ellie Arroway y su equipo? ¿Crees que se producen situaciones como la de Ellie con su antiguo jefe?

Vídeo de la escena en : <http://youtu.be/Vto6pcOlZ-g>



Se pretende que los alumnos valoren el trabajo científico, el trabajo en grupo y la colaboración, y que sean críticos con los intereses políticos y económicos.

Ciencia y futuro

Se pretende investigar si la ciencia ficción promueve o no una imagen del futuro catastrófica a causa de la ciencia y/o de la actuación de los científicos. Para ello se opta por proponer actividades basadas en películas, más o menos antiguas, que se ambientan en un futuro próximo a las mismas. Ese tiempo corresponde a nuestra contemporaneidad, es decir, plantean un futuro más próximo a nuestra época, ya que en un futuro lejano es difícil establecer relaciones entre ciencia y futuro. Por ello, en la primera diapositiva, se empieza por visionar los créditos iniciales que sirven de introducción a la película *Mad Max II*. Se recrea un futuro sin petróleo y sin soluciones alternativas que la ciencia sí está en condiciones de proporcionar.

DIAPOSITIVA 1

TEXTO: OBSERVA ATENTAMENTE EL SIGUIENTE VÍDEO. Es la escena inicial de *Mad Max II* película dirigida por George Miller en 1981

IMÁGENES: Vídeo completo en: http://youtu.be/ofL7zlj_FnA



PREGUNTAS: ¿Crees que es una situación posible? Si así fuese ¿en qué año la situarías?

A continuación, en la segunda diapositiva, se visiona los créditos de entrada de una película llamada *Soylent Green* rodada en 1973 y ambientada en 2022. Las imágenes de estos créditos iniciales hacen un repaso a la evolución económica y social de la segunda mitad del siglo XX y primeros años del siglo XXI. Como en el caso anterior, revisa las consecuencias del consumo excesivo de combustibles fósiles, el crecimiento de la población, la acumulación de residuos y la contaminación. Después de los créditos iniciales, la película comienza presentando los problemas de una ciudad superpoblada. En especial, los problemas para alimentar a la población y la necesidad de inventar sustitutivos a los alimentos tradicionales. Se trata de que tomen conciencia de esos problemas, que ya fueron puestos de manifiesto en películas de los años 70, y cuya solución pasa por adoptar un desarrollo sostenible (Vilches y Gil, 2003). En esta escena se hace referencia explícita a la actuación de la ciencia y los científicos como causa principal de los problemas.

DIAPOSITIVA 2

IMÁGENES: vídeo completo en: <http://youtu.be/AIVczvB4FQk>



TEXTO: *Soylent Green* se tituló en España *Cuando el destino nos alcance*. Fue dirigida por Richard Fleisher en 1973. Está basada en la novela de Harry Harrison titulada *¡Hagan sitio! ¡Hagan sitio!*. Hemos visto la escena inicial en la que se plantea el escenario y la situación de partida de la película.

PREGUNTAS: En 1973 la población mundial era de unos 4000 millones de habitantes. Hoy en día somos 7000 millones ¿Cuántos habitantes crees que tendrá la Tierra en 2022? ¿Piensas que la situación será sostenible?

Por otro lado, en la tercera diapositiva, se muestran vídeos de documentales sobre la sobrepoblación mundial, la contaminación y el problema de la alimentación. Con ello se

pretende que los alumnos se den cuenta de la importancia de considerar estos problemas cuando se piense en el futuro.

De nuevo, se comparan los fragmentos de las películas con las situaciones observadas en los documentales. La comparación sirve para establecer en el aula el debate sobre la influencia del trabajo científico en el futuro.

DIAPOSITIVA 3

IMÁGENES: vídeo completo en: <http://youtu.be/xgI3B6EB1ZA>



TEXTO: Este video es un fragmento del documental *Superpoblación* producido por David Attenborough en 2009 para la BBC.

PREGUNTAS: ¿Qué podemos hacer cada uno de nosotros para conseguir un futuro equilibrado y sostenible?

Actividades sobre ideas alternativas

Luz y sonido

En esta actividad se trata de reconocer las diferencias entre la transmisión de ondas mecánicas y electromagnéticas, tanto por el medio de transmisión, como por la velocidad.

Para ello se analiza la transmisión del sonido en el aire y la imposibilidad de que se transmita en el vacío. Se establecen las diferencias con la luz. Por otro lado, se compara también la diferencia de velocidad en la transmisión del sonido y la luz.

Para llevar a cabo estas comparaciones, en la primera diapositiva, se utiliza un fragmento (de 46 s de duración) de la película *Perdidos en el espacio* (Stephen Hopkins, 1998). En este fragmento se ven y se escuchan simultáneamente explosiones producidas por la destrucción de una enorme nave espacial a la deriva en el espacio.

DIAPOSITIVA 1

TEXTO: OBSERVA ATENTAMENTE EL SIGUIENTE VÍDEO. Es un fragmento de *Perdidos en el espacio* (1998) dirigida por Stephen Hopkins

IMÁGENES: Tráiler e imágenes en : <http://youtu.be/kAexqgzbsnw>



PREGUNTAS: ¿Observas en este fragmento de la película algún fenómeno erróneo?

En la segunda diapositiva, se compara el fragmento anterior con un vídeo de un taller de ciencias. En dicho vídeo, el monitor hace explotar un globo en una cámara de vacío, y, obviamente no se oye la explosión. Se compara con la explosión de otro globo, esta vez en el aire, que produce un ruido que incluso hace reaccionar al público que asiste al taller.

DIAPPOSITIVA 2

IMÁGENES: Vídeo completo en: <http://youtu.be/eMHqSBTokh0>



PREGUNTAS:

- ¿Qué ocurre cuando explota un globo en el aire? ¿y en el vacío?
- ¿Se transmite el sonido en el aire? ¿y en el vacío? ¿y la luz?
- ¿Qué hay en el espacio? ¿Sería posible que los personajes de la nave del fragmento de la película *Perdidos en el espacio* oyesen las explosiones tal cómo lo has visto?

En la tercera diapositiva, se incluye un vídeo en el que se ve un rayo que cae sobre el *Empire State Building* y, al cabo de unos segundos, se oye el trueno que ha provocado.

DIAPPOSITIVA 3

IMÁGENES: Vídeo completo en: <http://youtu.be/A5sS-jN81wU>



PREGUNTAS:

- ¿Vemos antes el rayo en una tormenta u oímos el trueno?
- ¿Qué es más rápido el rayo o el trueno? ¿por qué?
- Compara este vídeo del rayo con el de la película *Perdidos en el espacio* ¿ Sería posible que las explosiones se observasen tal cómo se muestran en el fragmento de la película?

Gravedad

Con la actividad propuesta se pretende que los alumnos consigan diferenciar entre ausencia de gravedad y estado de ingravidez. También tiene por objetivo que se indiquen cuáles son los

efectos cuando se produce un alejamiento de la superficie del planeta. Por último, se pregunta por las características de los vuelos en naves espaciales.

Para ello, se comparan distintos vídeos, tanto de películas como de situaciones reales. En primer lugar, en la primera diapositiva, se visiona un vídeo correspondiente a la película *La guerra de las galaxias* (de 54 segundos), donde los protagonistas vuelan a bordo del Halcón Milenario, maniobrando a voluntad en un campo de asteroides. Es algo característico de cualquier vehículo espacial de los que aparecen en *Star Wars*, donde estas naves hacen giros de trayectoria a su antojo. Es decir, la falta de rozamiento por el vacío del espacio imposibilita físicamente tal hazaña, que sólo podría realizarse con propulsores situados en todas las direcciones posibles. Además, en las escenas del interior de la nave, los tripulantes están de pie, junto al piloto que no lleva sistema de seguridad alguno y no experimentan ningún cambio de posición en las distintas maniobras ejecutadas (Moreno y José, 2009).

DIAPPOSITIVA 1

TEXTO: OBSERVA ATENTAMENTE EL SIGUIENTE VÍDEO. Es un fragmento de *El Imperio contraataca* (1980) de la saga *Star Wars*, película dirigida por Irvin Kershner.

IMÁGENES: escena completa en : <http://youtu.be/S2CRs8PAhzg>



PREGUNTAS: ¿Observas en este fragmento de la película algún fenómeno erróneo?

A continuación, en la segunda diapositiva, se visiona un fragmento de *2001, odisea en el espacio* (3 minutos y 40 segundos), en el que el transbordador de transporte se acerca a la estación espacial, que gira sobre sí misma. En esta escena se observa cómo maniobra lentamente el transbordador, adaptándose a la abertura que sirve de muelle de atraque. Se observa cómo se ponen brevemente los motores en marcha para ir corrigiendo la posición al acercarse a la estación espacial.

En este mismo fragmento de vídeo aparecen escenas en las que se ve a una azafata andar por el pasillo de la nave de transporte en vuelo espacial hacia la Estación Espacial. Se observa el movimiento de la azafata que parece flotar y se mantiene adherida al suelo mediante zapatillas con suela de velcro (un invento reciente cuando se rodó la película, fruto de los viajes espaciales). También se observa “flotando” un bolígrafo del protagonista al que se le ha escapado así como la mano del protagonista dormido que no descansa en el reposabrazos del asiento.

DIAPOSITIVA 2

IMÁGENES: escena completa en: <http://youtu.be/UqOOZux5sPE>



TEXTO: Acabas de ver un fragmento de la película *2001, Odisea en el espacio*, dirigida en 1968 por Stanley Kubrick con el asesoramiento científico de A.C. Clarke.

PREGUNTAS: ¿Por qué gira la nave? ¿Cómo anda la azafata por el pasillo? ¿Qué le ocurre al bolígrafo y a la mano del personaje que duerme?

En la tercera diapositiva se visiona un vídeo (de 2 minutos y 10 segundos) realizado por los tripulantes de la ISS. En él se ve qué efectos produce el estado de ingravidez en los objetos y los astronautas: objetos y personas “flotando”, gotas de agua que permanecen en el aire como esferas, amarres a las paredes para que los astronautas duerman sin peligro, etc.

DIAPOSITIVA 3

TEXTO: El siguiente vídeo ha sido realizado por los astronautas en la Estación Espacial Orbital, en órbita a 360 km de altura sobre la superficie de La Tierra

IMÁGENES: vídeo completo en: <http://youtu.be/vMWWLzwVegk>



PREGUNTAS: ¿Qué similitudes y qué diferencias encuentras con el fragmento de *StarWars* y *2001*?

De la misma forma que en las otras actividades, se pretende fomentar el debate entre los alumnos para que pregunten y resuelvan dudas, no como cuestiones planteadas por el profesor, sino como inquietudes que se planteen ellos mismos.

En la tabla 1 se presenta un resumen de estas actividades.

Tabla 1. Resumen de las actividades y conceptos que se pueden trabajar.

ACTIVIDAD	VÍDEO	CONCEPTOS	OBJETIVO
Ciencia y científicos	Regreso al futuro	Imagen de los científicos	Cuestionar la imagen del científico que se proyecta a través del cine de CF Mujeres científicas. Trabajo en equipo, comunicación y colaboración internacional. La ciencia sometida a los poderes económico o militar. Científicos que se aprovechan de sus subordinados.
	Contact 1	Imagen de la ciencia y los científicos	
	Contact 2		
Ciencia y futuro	Mad Max II	Influencia de la ciencia en el futuro.	Dependencia y agotamiento de recursos (combustibles fósiles, alimentos). Masificación, superpoblación. Visión del futuro, en la década de los 70 del s. XX Desarrollo sostenible. Influencia de la ciencia en el futuro.
	Soylent Green	Imagen del futuro con respecto a la ciencia	
	Superpoblación		
Luz y sonido	Perdidos en el espacio	Ondas	Concepto de onda. Diferencia entre onda mecánica y onda electromagnética. Transmisión de luz y sonido en el vacío. Velocidad del sonido y de la luz.
	Globo en el vacío	Ondas mecánicas y electromagnéticas.	
	Empire State Building	Luz y sonido	
Gravedad	El Imperio contraataca	Gravedad	Gravedad terrestre. Simulación de gravedad. Ausencia de gravedad y estado de ingravidez. Maniobras con naves espaciales en ausencia de atmósfera.
	2001, una odisea en el espacio		
	ISS		

Valoración de los alumnos

Con la realización de estas actividades en el aula se pretende, como ya se ha dicho al principio, la implicación emocional del alumno para que mejore su actitud en el aula de ciencias. Por ello y para tener constancia de si se ha producido esta mejora, se propone a los alumnos un cuestionario de valoración.

Estas actividades se han trabajado en el aula con 89 alumnos de 2º y 3º de ESO y de 1º de bachillerato. Los resultados que se han obtenido y que se presentan a continuación, no presentan diferencias estadísticamente significativas si se consideran muestras separadas por grupos, por lo que, se presentan globalmente.

Valoración de la actividad en el aula

Una vez realizadas las actividades en el aula, se pide a los alumnos que valoren con una nota de 0 a 10 las sesiones llevadas a cabo.

La nota con la que los alumnos han valorado la sesión en las que se han presentado los videos y las actividades es de 7,06 con una desviación estándar de 2,18.

Valoración de las actividades

En segundo lugar se les pide a los alumnos que indiquen la actividad que más les ha gustado.

Se hace el recuento de las respuestas atendiendo a los cuatro temas antes mencionados. Pero además se añaden las respuestas: todo, nada y otras. En esta última categoría se incluyen respuestas como “pensar sobre las imágenes”, “la película”, “los vídeos son más fáciles de entender”.

Se han contabilizado 82 respuestas que se ha clasificado como se expone en la siguiente tabla:

Tabla 2. Número de referencias dadas por los alumnos de cada actividad.

CATEGORÍA	Nº DE RESPUESTAS
Todo	25
Gravedad	24
Luz y sonido	13
Futuro	7
Científicos	3
Nada	5
Otras	5

Como se observa, la respuesta “todo” es, junto con la de gravedad, las que más votos han obtenido.

Valoración de la metodología en el aula

Por otro lado, se pregunta a los alumnos sobre lo que más les ha gustado del trabajo realizado. Es una cuestión abierta a la que los alumnos responden libremente. Se han obtenido 80 respuestas a esta cuestión que se exponen en la tabla 3.

Tabla 3. Frecuencia de respuestas dadas por los alumnos sobre el trabajo realizado.

RESPUESTA	FRECUENCIA
Aprender cosas nuevas	29
Saber más	10
Interesante	4
Perder clase	4
Razonar en común	3
Subir nota	3
Entretenido	2
Todo	4
Nada	3
Otros	18

Las respuestas que más se repiten son “aprender cosas nuevas” y “saber más” o “saber cosas que no sabía”. Algunas de las respuestas incluyen también comentarios sobre la manera de aprender “más divertida”, “se aprende mejor”, “se aprenden y se memorizan los conceptos más fácilmente”, “más entretenido”, “razonar en grupo” o “entretenido” etc. También hay

alguna respuesta sobre “perder clase” o referente a la nota como “subir nota” o “mejorar en la nota”. En la categoría “otros” se incluyen respuestas que hacen referencia a las naves espaciales, a alguna actividad o algún video en concreto.

Valoración de los profesores

Las actividades expuestas también se han trabajado con profesores para determinar el grado de interés que suponen en el aula de ciencias. Se han propuesto las actividades y un cuestionario relacionado a 46 profesores, 13 son profesores en activo y 33 son alumnos de curso de preparación de profesorado (CAP y master) y cuyos resultados se presentan en conjunto.

En el cuestionario, del que se exponen los resultados en la tabla 4, se han propuesto cuestiones tanto de aprendizaje conceptual como de valoración de actitudes y motivación. En él, se pedía en primer lugar que se valorase, en una escala del 1 al 10, los distintos aspectos metodológicos referentes a las actividades de CF en la enseñanza de las ciencias (Tabla 4).

Tabla 4. Valoración del profesorado sobre los aspectos metodológicos de las actividades.

CUESTIÓN	NOTA MEDIA y DESV. ESTANDAR
1.1.- Facilita la detección y corrección de errores.	7,96 (1,60)
1.2.- Facilita la adquisición de los conocimientos científicos.	7,52 (1,77)
1.3.- Familiariza a los alumnos con la metodología científica.	5,98 (2,26)
1.4.- Aumenta el interés de los alumnos por la ciencia.	8,24 (1,46)

Como se puede observar las notas obtenidas están por encima del 7, salvo la cuestión 1.3. Esto indica que los profesores valoran positivamente la utilización de este tipo de actividades en el aula. El resultado de la cuestión 1.4 indica que estas actividades fomentan el interés por las clases de ciencias. Si se observan las desviaciones, se puede deducir que el acuerdo con la nota media es bastante bueno.

Además, se solicitó a los profesores que, si lo deseaban, comentasen estas puntuaciones, para lo cual se ofreció un espacio en blanco en cada uno de los ítems. Dichas valoraciones fueron clasificadas en “favorables” y “desfavorables”.

En total se han obtenido 10 respuestas con comentarios favorables. Versan sobre la ayuda en la motivación, el análisis crítico, el interés, etc. que fomentan este tipo de actividades. También aparece la posibilidad de variar la actuación dentro del aula, con el fomento de la participación del alumnado, por ejemplo, en debates. Estas respuestas corroboran las puntuaciones obtenidas en el apartado anterior.

Por otro lado, se han obtenido también siete respuestas críticas en las que se expone que no se fomenta el método científico, que son insuficientes por sí solas. Este resultado concuerda con la baja puntuación que ha obtenido la pregunta 1.3 del apartado anterior que trataba sobre la familiarización de los alumnos con el método científico.

Así mismo, se pidió al profesorado que valorase por separado cada una de las actividades presentadas en una escala del 1 al 10. En la Tabla 5 se presenta la nota media de cada una de las actividades y la desviación estándar.

Tabla 5. Valoración numérica de las actividades por parte del profesorado.

Actividad	Nota media y desviación estándar
Luz y sonido	7,55 (1,69)
Gravitación	8,00 (1,83)
Científicos	7,38 (2,18)
Futuro	7,08 (2,10)

La puntuación más alta corresponde a las actividades de aprendizaje conceptual. Este resultado contrasta con los obtenidos anteriormente ya que denota la tendencia del profesorado de ciencias a impartir clases conceptuales y a reducir contenidos de tipo procedimental y CTSA y metodología científica. De esta forma, se pasa por alto la motivación de los estudiantes, obviando la necesidad de fomentar el interés y convencer para la elección de las opciones científicas del currículo.

Para finalizar, se pidió al profesorado que valorase cuál de todas las actividades le había gustado más. A igual que en el caso anterior, la valoración es un dato muy cerrado y se ha pedido al profesorado que dé razones de la valoración.

Tabla 6. Número de votos para cada actividad y valoración cualitativa de las actividades por parte del profesorado.

Actividad	Número de votos	Valoración
Luz y sonido	2	---
Gravedad	6	Por la película 2001, que es fiel a conceptos; porque se presentan errores conceptuales en Star Wars y porque la actividad es más visual y está mejor trabajada.
Científicos	4	Por el discurso ciencia - religión, por el papel de la mujer en la ciencia, el trabajo en grupo y la ética en el trabajo.
Futuro	3	---

En total, se contabilizan 15 votos en 13 cuestionarios porque dos profesores votaron dos actividades.

Como en el caso anterior, el mayor número de votos es para una actividad de tipo conceptual. Sin embargo, la actividad sobre los científicos y el trabajo científico también es muy votada. Como se deduce por las justificaciones de las respuestas, este resultado es consecuencia de la utilización de las relaciones CTS y del papel de las mujeres en la ciencia. Estos dos temas aparecen muy explícitos en la película *Contact*, film en el que se basa la mayor parte de la actividad.

Conclusiones y perspectivas

Como conclusión a este trabajo, se quiere hacer notar que existen muchas secuencias en películas de CF de las que se pueden obtener recursos para el aula: escenas con errores científicos (sonidos de explosiones en el espacio, naves en el espacio pero con gravedad terrestre, etc.), secuencias con implicaciones CTSA (sobre la imagen de los científicos, el papel de la ciencia en el futuro, etc.), que pueden ser comparadas con imágenes reales o pueden convertirse en punto de partida para generar debates en el aula, actividades de corrección de errores o resolución de problemas.

Los alumnos reconocen que la realización de estas actividades en el aula es una manera divertida y entretenida de aprender. Valoran con buena nota las sesiones realizadas y las actividades utilizadas. Reconocen así mismo, que estas sesiones les ayudan a aprender de manera divertida.

Los profesores valoran positivamente las actividades y reconocen su utilidad para la aplicación en el aula como elemento motivador y de aprendizaje. Encuentran muchas formas de utilizar recursos audiovisuales (promoción de debates, detección de errores, resolución de problemas, etc.). En concreto el cine de ciencia ficción en el aula. A pesar de que piensan que el aprendizaje conceptual es más limitado, identifican este tipo de recurso como útil y enriquecedor en el aula.

Como perspectivas de este trabajo nos proponemos realizar un análisis de la imagen de la ciencia, los científicos y el trabajo científico en general que aparece en algunas de las películas más referenciadas por los alumnos y profesores que han participado en este trabajo. Por otro lado, se pretende analizar, así mismo, las ideas alternativas sobre conceptos científicos importantes y los errores científicos que aparecen en dichas películas, sugiriendo actividades que se puedan realizar a partir de las mismas.

Referencias bibliográficas

- Bacas, P; Martín, M.J., Perera, F. y Pizarro, A.M. (1997). Una propuesta didáctica para bachillerato: Física y Ciencia Ficción. *Revista Española de Física*, 11 (4), 31-37.
- Blasco, A. y González, M. (2013). Revisitando aspectos elementales de física a través de los videojuegos. *XXIII Encuentro ibérico para la enseñanza de la física*. Valencia: R.S.E.F.
- Carretero, M.B. (2008). Un viaje al interior de la lectura con Julio Verne. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(3), 302-313.
- Driver, R., Newton, P. y Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84, 287-312.
- Efthimiou, C.L. (2006). *Physics in films: an assessment*. (C. U. Library, Ed.) Recuperado el Abril de 2013, de [www.arXiv.org: http://www.arXiv.org/pdf/physics/0609154](http://www.arXiv.org/pdf/physics/0609154)
- Efthimiou, C. y Llewellyn, R. (2004). *Physics in films: a new approach to teaching science*. (C. U. Library, Ed.) [www.arXiv.org: arXiv.org/abs/physics/040406v1](http://www.arXiv.org/abs/physics/040406v1)
- Efthimiou, J. y Llewellyn, R.A. (2006), Avatars of Hollywood in Physical Science, *The Physics Teacher*. 44 (1), 28-33.
- Gallego, A.P. (2007). Imagen popular de la ciencia transmitida por los comics. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(1), 141-151.
- García, F.J. (2006). Cuando los mundos chocan. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(2), 268-286.
- García, F.J. (2008). Bienvenido mister cine a la enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(1), 79-91.
- Gavidia, V. (2008). Las actitudes en la educación científica. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 22, 53-66.
- Guerra, C. (2004). Laboratorios y batas blancas en el cine. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 52-63.

- Hellstrand, A. y Ott, A. (1995). The utilization of fiction when teaching the theory of relativity. *Physics Education*, 30 (5), 284-286.
- Jiménez-Aleixandre, M.P. y Díaz, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las ciencias*, 21 (3), 359-371.
- Kolb, D. (1984). *Experiential learning*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Mateos, J. (2004). La evolución,...a escena. De cómo el grupo Prometeo enseña aspectos sobre la evolución y de los recursos que pueden emplearse para ello. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(2), 122-135.
- Mellado V., Blanco L.J., Belén A. y Cárdenas J.A. (Ed.) (2013), *Las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y la matemáticas*. Vol. II. Badajoz: DEPROFE.
- Moreno, M. (2003). Cine y ciencia. *QUARK. Cultura científica*, 28-29.
- Moreno, M. y José, J. (2009). Superhéroes y gravedad: el valor pedagógico de la ficción. *Alambique. didáctica de las ciencias experimentales*. (60), 43-53.
- Muela, F. J. y Abril, A. M. (2013). Genetics and Cinema: personal Misconceptions that Constitute Obstacles to Learning. *International Journal of Science Education, Part B*.
- Palacios, S.L. (2007). El cine y la literatura de ciencia ficción como herramientas didácticas en la enseñanza de la física: una experiencia en el aula. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(1), 106 – 122.
- Pérez A. y Pro, A. DE (2013). Estudio demoscópico de lo que sienten los niños y adolescentes sobre la enseñanza formal de las ciencias. En Mellado V., Blanco L.J., Belén A y Cárdenas J.A. (Ed.), *Las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y la matemáticas*. (Vol. II, págs. 495-520). Badajoz: DEPROFE.
- Petit, M.F. y Solbes, J. (2012). La ciencia ficción y la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*. 30 (2), 69-86.
- Quirantes, A. (2011). Física de película: una herramienta docente para la enseñanza de Física universitaria usando fragmento de películas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(3), 334-340.
- Perales, F. J. y Vílchez, J.M. (2005). The teaching of physics and cartoons: Can they be interrelated in secondary school? *International Journal of Science Education*, 27 (14), 1647-1670.
- Pérez A. y Pro, A. DE (2013). Estudio demoscópico de lo que sienten los niños y adolescentes sobre la enseñanza formal de las ciencias. En Mellado V., Blanco L.J., Belén A y Cárdenas J.A. (Ed.), *Las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y la matemáticas*. (Vol. II, págs. 495-520). Badajoz: DEPROFE.
- Rocard, M. et al. (2007). *Science education Now: A renewed Pedagogy for the future of Europe*. European Communities: Belgium.
- Sardá, A y Sanmartí, N. (2000). Ensenyar a argumentar científicament: un repte en les classes de ciències. *Enseñanza de las ciencias*, 18 (3), 405-423.
- Serradó, A., Azcárate, P. y Cardeñoso, J. M. (2009). "Numbers: Zona cero"(I): método científico de investigación estadística. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6 (1), 47-62.
- Solbes, J. (2011). ¿Por qué disminuye el alumnado de ciencias? *Alambique*, 67, 53-62.

- Solbes, J. y Vilches, A. (2004). Papel de las relaciones ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las ciencias*, 22 (3), 337-348
- Solbes, J., Monserrat, R. y Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*. 21, 91-117.
- Tobin, K. (2010). Reproducir y transformar la didáctica de las ciencias en un ambiente colaborativo. *Enseñanza de las ciencias*, 28 (3), 301-314.
- Vilches, A. y Gil, D. (2003). *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Madrid: Cambridge University Press.

Filmografía

- Fleischer, R. (Dirección). (1973). Soylent Green (Cuando el destino nos alcance) [Película].
- Kershner, I. (Dirección). (1980). El imperio contraataca [Película].
- Kubrick, S. (Dirección). (1968). 2001, Odisea en el espacio [Película].
- Miller, G. (Dirección). (1979). Mad Max [Película].
- Zemeckis, R. (Dirección). (1985). Regreso al futuro [Película].
- Zemeckis, R. (Dirección). (1997). Contact [Película].