

Trabajo Fin de Máster

El cine y las series de ficción como recurso didáctico en Física y Química

Alumno: Cristina Ibáñez Martínez

Universidad Internacional de La Rioja

**Máster Universitario de Formación de Profesorado de Educación Secundaria
Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas**

Especialidad: Física y Química

Profesor UNIR: Sergio F. Martín González

Curso Académico: 2011/2012

Fecha: 11 de abril de 2012

“Tengo diez Mandamientos.

Los primeros nueve dicen:

¡No debes aburrir!”

Billy Wilder – Director y productor
de cine estadounidense

Índice

1. Resumen	5
2. Introducción.....	6
2.1 La realidad de las ciencias en la educación española	6
2.2 Las herramientas que pueden emplear los profesores en la educación de ciencias	7
2.3 El cine y las series de ficción como recurso didáctico	9
2.4 Objetivos	11
3. Material y método	12
3.1 Procesamiento del material bibliográfico.....	12
3.1.1 Rastreo bibliográfico	12
3.1.2 Análisis de la bibliografía.....	12
3.2 Tratamiento del material audiovisual	13
3.2.1 Recopilación de material audiovisual.....	13
3.2.2 Procesamiento del material audiovisual	13
4. Aportaciones del trabajo	14
4.1 Desarrollo cognitivo y personalidad adolescente. Por qué usar recursos audiovisuales con los adolescentes.....	14
4.2 Dificultades de aprendizaje y necesidad de motivación.....	14
4.3 El cine en las aulas. Un recurso útil a varios niveles	17
4.4 Usos del cine en el aula de Física y Química.....	19
4.4.1 El cine como recurso para detectar las ideas previas de los alumnos (García Borrás F. , 2011, págs. 291-311).....	19
4.4.2 El cine como ejemplo en las explicaciones de Física y Química (García Borrás F. , 2009, págs. 79-91).....	20
4.4.3 Creando alumnos con espíritu crítico-científico. Errores en el cine de ciencia-ficción (García Borrás F. J., 2006, págs. 268-286).....	20
4.5 Metodologías didácticas recomendadas para el uso del cine en las aulas.....	21
4.6 Utilización de fragmentos cinematográficos en el aula 2.0	21
4.6.1 Consideraciones previas.....	23
4.6.2 Edición y uso en el aula de fragmentos cinematográficos	24

4.7 El material audiovisual como herramienta para facilitar la comprensión de los conceptos físico-químicos más complicados.	
Filmoteca recomendada	27
4.7.1 Montando una batería eléctrica en el desierto (Breaking Bad, Serie de TV).....	27
4.7.2 Aprendiendo a distinguir cambios físicos y cambios químicos (Blancanieves y los siete enanitos).....	30
4.7.3 Por muy superhombre que uno sea, hay cosas que no pueden ser (Superman IV / Lois y Clark: las nuevas aventuras de Superman). 32	
4.7.4 Un viaje al espacio (Apolo 13).....	35
4.7.5 Incongruencias en las batallas galácticas (Star Wars. Episodio IV: Una nueva esperanza).....	37
4.7.6 Separando líquidos (El perfume: historia de un asesino)	39
5. Discusión	41
6. Conclusiones	42
7. Referencias bibliográficas y filmográficas.....	43
8. Anexos.....	47

1. Resumen

Hoy en día, los medios audiovisuales son ampliamente consumidos por los jóvenes, constituyendo una de sus mayores fuentes de información. Aprovechar su cercanía a este tipo de medios para explotarla en el proceso de enseñanza-aprendizaje puede constituir un medio para facilitarles dicho proceso y mejorar su comprensión de las materias que se enseñan en los centros educativos.

En este trabajo se analiza la aplicabilidad del cine y las series de ficción como recurso didáctico en las materias científicas y, más concretamente, en la asignatura de Física y Química a nivel de secundaria y bachillerato. Para facilitar su uso en el aula, se realizan distintas propuestas para su aplicación en dicha asignatura y ciertas pautas para editar y reproducir los videos que quieran mostrarse a lo largo de las explicaciones.

Al final del trabajo, se muestran una serie de secuencias de distintas películas o series de televisión que pueden resultar de utilidad a lo largo de las explicaciones de Física y Química en distintas unidades didácticas de esta asignatura. La selección de estas secuencias se ha realizado en base a los conceptos que, tradicionalmente, más cuesta comprender a los alumnos. Algunas de estas secuencias, además, cuentan con una ficha de actividades propuestas para realizar en el aula.

2. Introducción

2.1 La realidad de las ciencias en la educación española

En la actualidad, se detectan una serie de problemas graves en la educación de ciencias. El primero de ellos, es que se aprecia una bajada en los niveles de aprendizaje de los propios alumnos (Pozo J. , 2007, págs. 91-104).

Este bajo nivel de aprendizaje de la ciencia por parte del propio alumnado se aprecia por su incapacidad a la hora de comprender y describir la realidad circundante y una gran deficiencia de lenguaje tanto científico como ordinario (Pico Marín, 2003, págs. 6-9). De hecho, el nivel de ciencias de los estudiantes en España¹ es significativamente menor que el de la media en el resto de los países de la Unión Europea según el Informe PISA 2009 (OECD, 2010, págs. 137-156). Esta tendencia también se ve corroborada por varios informes elaborados por las distintas Reales Sociedades Científicas, donde se pone de manifiesto tanto el menor conocimiento científico de los alumnos al finalizar la Educación Secundaria, como un descenso alarmante en el número de alumnos que optan por carreras científico-tecnológicas (Couso, 2011, págs. 13-15). En definitiva, el alumno presenta una importante deficiencia en contenidos de ciencias. Una de las explicaciones a este hecho parece estar en la pérdida de importancia de las asignaturas de Física y Química en el currículo tanto en secundaria como en bachillerato (del Arco, 2003, págs. 22-25).

Pero no es lo único preocupante: el profesor también se encuentra desorientado (Pozo J. , 2007, págs. 91-104). El currículum de ciencias apenas ha experimentado cambios en los últimos tiempos pero sí se han reducido el número de horas destinadas a las asignaturas de ciencias² (Couso, 2011, págs. 13-15). De este modo, se pide un extra de esfuerzo a los profesores, quienes tienen que impartir el mismo volumen de contenidos en menor tiempo. Esto lleva a una reflexión clara: no puede pretenderse que el estudiante tenga tiempo de aprender todos los contenidos si los profesores deben de sintetizar un gran volumen de ellos durante sus explicaciones (de Pro Bueno, 2009, pág. 35).

¹ El informe PISA se realiza en base a preguntas realizadas a alumnos de 15 años (OECD, 2010, pág. 20).

² Esta reducción en el horario se establece comparando el número de horas para las materias científicas según la ley actualmente vigente (Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, 2006, págs. 17158-17207) respecto a la ley anterior (Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo, 1990, págs. 28927-28942).

2.2 Las herramientas que pueden emplear los profesores en la educación de ciencias

El profesor necesita no solo conocer los contenidos de su materia, sino adquirir conocimientos sobre la didáctica de la misma (Llinares Ciscar, 2003, págs. 45-47). Es pues de suma importancia que el profesor conozca numerosos métodos didácticos³ y conozca y maneje cuantos recursos didácticos⁴ sean necesarios para lograr que los alumnos alcancen los objetivos de aprendizaje prefijados (Zaragoza, 2009, pág. 214). Muchos de los recursos didácticos más utilizados hoy en día se encuentran en continua evolución y, por lo tanto, será obligación del profesor que los aplique el conocer no solo su correcto funcionamiento y posibles aplicaciones, sino también su evolución y los nuevos usos que puedan surgir tras la misma (Sierras, M.I. y Corrales, M., 2002, pág. 19). Es en este punto donde se hace patente la necesidad de una formación continua de los docentes, tanto en su propia materia sobre en cómo enseñarla (Llinares Ciscar, 2003, págs. 45-47), necesidad que, según establece la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, en su artículo 102 (pág. 17184), *“constituye un derecho y una obligación de todo el profesorado y una responsabilidad de las Administraciones educativas y de los propios centros”*.

Si existe algo identificativo de la situación educativa actual es, sin duda, la gran cantidad de recursos didácticos de los que el profesor de cualquier materia puede valerse para explicar sus asignaturas. Siendo en este trabajo el cine el recurso educativo al que se hará mayor alusión, no se debe perder de vista el resto de recursos de los que se puede hacer uso en las aulas. Por ello se describen, a continuación, algunos recursos didácticos que pueden ser útiles en la didáctica de Física y Química.

En primer lugar, podríamos citar los recursos didácticos más tradicionales, que si bien desde un punto de vista innovador podrían considerarse obsoletos, están aún muy instaurados en las aulas españolas. Dentro de esta clasificación, podríamos situar los recursos bibliográficos, donde el libro de texto es el principal protagonista, los recursos audiovisuales tradicionales (diapositivas, transparencias y videos didácticos) y el laboratorio.

³ En definición, entendemos como método a una *“manera de proceder ordenada y planificada, contraria al azar, dirigida a la consecución de unos fines y podemos denominar didáctica al uso de técnicas, procedimientos, habilidades y estrategias de enseñanza para lograr el aprendizaje de los alumnos. Luego una metodología didáctica podría definirse como un conjunto de dispositivos pedagógicos, tanto técnicos como heurísticos que al combinarlos configuran una forma de enseñar”* (Zaragoza, 2009, pág. 214).

⁴ Todo aquel instrumento que facilite el aprendizaje de los alumnos y la tarea de enseñar del profesor, es un recurso didáctico (Sierras, M.I. y Corrales, M., 2002, pág. 19).

El libro de texto, según los autores consultados, puede servir de referente principal tanto para el profesor como para los alumnos, pero en ningún caso debería ser el único recurso utilizado, haciéndose necesario intercalarlo con otros (del Carmen, 1997, pág. 202). Aunque hoy en día aún sigue instalado en casi todas las aulas, algunos autores afirman que está sobradamente demostrada por la investigación pedagógica la obsolescencia de este recurso (Martínez Bonafé, 2008, págs. 27-31).

En cuanto a las diapositivas, transparencias y videos didácticos, cabe señalar que las imágenes que permiten proyectar, pueden servir de apoyo a la explicación y, en el caso de los videos, además, permiten visualizar procesos que, solamente explicados, serían difíciles de entender; también permiten reproducir imágenes de telescopios o microscopios, permitiendo al alumno observar el mundo macroscópico y microscópico respectivamente (del Carmen, 1997, pág. 204).

Por su parte, el hecho de acudir al laboratorio con los alumnos permite realizar experiencias que les ayuden a constatar los fenómenos explicados en clase, resultando una fuente de conflictos cognitivos donde el alumno evidencia la contradicción entre la realidad y lo que piensa (del Carmen, 1997, pág. 206). Si la experiencia en el laboratorio incluye actividades prácticas que se sitúan dentro de un contexto adecuado, esto es, cercanas en el tiempo a la explicación en clase y relacionándolas en todo momento con la misma, pueden ayudar a los alumnos a conseguir un conocimiento más profundo de la materia (Corominas, 2011, pág. 85). Aunque el laboratorio ha sido un recurso disponible tradicionalmente, su uso no ha sido demasiado extendido y mucho menos en la situación actual debido, entre otros factores, a la falta de tiempo y de recursos materiales y humanos para poder usarlo. Según algunos docentes, esto desvirtúa por completo el carácter experimental de las materias científicas y sería recomendable que las prácticas de laboratorio constaran de un programa definido y con exámenes prácticos, como ocurre en otros países europeos (del Arco, 2003, págs. 22-25).

Siguiendo con esta descripción de recursos didácticos útiles en las materias científicas, podemos continuar con los recursos derivados de las TIC⁵ (Tecnologías de la Información y la Comunicación). Gracias a la aplicación del Programa Escuelas 2.0, que está teniendo lugar desde 2009 y hasta 2013, y cuyo objetivo es dotar de ordenadores portátiles al alumnado y al profesorado, además de digitalizar las aulas de los centros educativos, es de esperar que en un instituto público se disponga de multitud de recursos informáticos.

⁵ Toda la información relacionada con este punto ha sido extraída del libro *La escuela 2.0 en tus manos: Panorama, instrumentos y propuestas* (Martínez, I.S. y Suñé, F.X., 2011, págs. 91-142).

Entre ellos, cabe destacar la pizarra digital interactiva (PDI) que es un dispositivo que presenta información visible en una pantalla a modo de pizarra y cuya proyección se puede controlar y manipular gracias a un ordenador conectado a ella. Su uso implica, por tanto, la interacción de un ordenador, un videoprojector y una pantalla o superficie sobre la que se proyecta la información, además de un software adecuado. Los usos de la PDI pueden ser inmensos y variados, siendo los más habituales las presentaciones en PowerPoint, donde el profesor prepara la sesión previamente y la expone en este formato, sin necesidad de utilizar la pizarra habitual.

Por otro lado, la disponibilidad de ordenadores portátiles para los alumnos y la conectividad a internet en el aula, pueden permitir el uso de muchos otros recursos como pueden ser los blogs (sitios web donde el administrador puede publicar de forma instantánea contenidos muy diversos como textos, imágenes o videos), las wikis (sitios web que permiten crear documentos de forma colectiva utilizando un navegador) e incluso algunos laboratorios virtuales (simuladores tanto físicos como químicos). Todos estos recursos permiten interactuar con los alumnos de un modo más informal y también permite la interacción social entre ellos, permitiendo la realización de proyectos colaborativos y actividades de investigación. Además, si los alumnos disponen de conectividad en casa, esto puede permitir a los docentes “colgar” una ampliación o repaso de los contenidos vistos en clase, y proponer a los alumnos enlaces o noticias de interés relacionados con la materia.

2.3 El cine y las series de ficción como recurso didáctico

Considerar al cine y las series de ciencia ficción como un recurso didáctico, puede resultar útil para educar en tres niveles distintos (Martínez-Salanova, 2002, pág. 225; Amar Rodríguez, 2003, pág. 16):

- Aprender cine, es decir, detectar, analizar y comprender elementos filmicos y/o la historia del cine.
- Aprender del cine, esto es, ver y pensar el mundo a través de sus historias (educación en valores).
- Aprender con el cine, haciendo un uso funcional del mismo para despertar interés hacia determinadas áreas curriculares.

Será el uso funcional del cine el que se pretenderá explotar a lo largo de este trabajo. Si bien el documental ha sido ampliamente utilizado por los docentes para ejemplificar sus clases, la ficción no ha gozado de la misma popularidad. En gran parte, esto es debido a que el documental se considera cercano a la realidad o su reproducción, mientras que a la ficción se la considera próxima al imaginario y a la creación, pero las fronteras entre ambos son cada vez más tenues. De hecho, el documental tampoco capta la vida exactamente tal como es, pues surge siempre del proceso de colisión entre la cámara y el sujeto o el hecho captados y, además, interviene un punto de vista subjetivo en la captura y organización de las imágenes que muestra (Gispert, 2009, págs. 25-26). Pero, tal como señala esta misma autora, *“es lamentable que la escuela haya usado continuamente el documental más ortodoxo, las lecciones didácticas del modelo expositivo que no consiguen despertar la imaginación y generar una cierta diversión entre sus espectadores, dimensiones que, por otro lado, la propia escuela considera fundamentales para la formación de las personas”*. Es, por tanto, lógico pensar que el cine y las series de ficción pueden resultar potentes herramientas no solo para transmitir contenidos curriculares conceptuales y procedimentales, sino también para potenciar la motivación de los alumnos hacia el aprendizaje de lo que se les está transmitiendo.

Teniendo en cuenta la situación actual de la educación científica y el descenso en el número de alumnos descritos con anterioridad, una de las vertientes desde la que los docentes pueden actuar es, precisamente, generando una mayor motivación en los alumnos hacia las asignaturas de ciencias. Esto puede llegar a conseguirse buscando nuevas formas de enseñar la ciencia y nuevos recursos que ayuden a desarrollar actitudes positivas hacia la misma y hacia su aprendizaje (García Borrás F. J., 2006, pág. 269). La docencia hoy en día necesita personas que se atrevan a inventar nuevas herramientas y que sean capaces de adaptarse a las necesidades de los alumnos (Prot, 2004, pág. 12). En este sentido, el cine, una herramienta tradicionalmente usada en otras disciplinas pero no tanto en las de tipo científico, puede resultar un recurso motivador para el alumno ya que es uno de los medios más consumidos por los jóvenes y, además, *posee una capacidad para atraer y fascinar que es difícilmente superable por otro tipo de medios* (García Liza, P y Guirao Piñeira, A., 2010, pág. 3).

En este trabajo se pretende realizar un análisis del uso del cine y las series de ficción como recurso didáctico para la enseñanza de las ciencias en educación secundaria y bachillerato, describir cómo editar y reproducir este material audiovisual y realizar una recopilación de material audiovisual con fines educativos. Con todo ello, se

busca presentar al cine y a las series de ficción como un recurso didáctico idóneo en la educación de ciencias.

2.4 Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es demostrar la utilidad del cine y las series de ficción como recurso didáctico en asignaturas de ciencias y, más concretamente, de la asignatura de Física y Química a nivel del segundo ciclo de secundaria y bachillerato.

Se pretende comprobar, además, y gracias a los estudios de otros autores consultados, que, sin despreciar el aspecto lúdico del cine, un uso adecuado y guiado por parte del profesor, puede ayudar a los alumnos a entender mejor la ciencia. Ligado a este aspecto, se pretenderá mostrar que no existe una única forma de utilizar el cine en el aula, sino que podemos servirnos de él en distintos momentos del desarrollo de nuestras materias y con distintas finalidades, constituyendo un recurso didáctico de enormes posibilidades.

Es más, en este trabajo se proporcionarán ciertas nociones básicas sobre la edición del material audiovisual a utilizar y su posterior reproducción en el aula, así como otros posibles usos que pudiéramos darle fuera de ella.

Además, al final del trabajo, se propondrán algunas secuencias que puedan resultar útiles como apoyo a las explicaciones de alguno de los conceptos científicos que más cuesta asimilar a los alumnos.

Con todos ellos, también se logra otro objetivo más en este trabajo, el reconocimiento del cine como un recurso didáctico novedoso, que, como parte de una didáctica innovadora, se adecúa a los nuevos tiempos y pretende huir de la inmovilidad tradicional, centrada en una transmisión lineal y aburrida del saber, demasiado instalada en nuestras aulas.

3. Material y método

3.1 Procesamiento del material bibliográfico

3.1.1 Rastreo bibliográfico

Una vez fijados los objetivos que se perseguirían durante la realización del trabajo, se comenzó con la recopilación de bibliografía. Se dividió el rastreo bibliográfico en distintas líneas. En primer lugar, se recopiló material sobre la educación de ciencias y los principales problemas que presenta en la actualidad; por otro lado, se recopiló material a cerca de las características cognitivas de los adolescentes y sus principales problemas de aprendizaje en el campo de la ciencia; otros temas sobre los que se investigó fueron la innovación educativa y algunos recursos didácticos de interés; finalmente, la mayor cantidad de material bibliográfico que se recopiló tuvo que ver con el cine y sus aplicaciones en la educación.

La parte mayoritaria del trabajo se ha realizado utilizando fuentes primarias, es decir, fuentes documentales de primera mano, procedentes del propio autor. Se utilizaron en este sentido diversos libros, los cuales han podido ser consultados en la biblioteca de la Universidad de La Rioja, antigua universidad de quien realiza este trabajo. También se utilizaron fuentes secundarias, considerando con tal calificativo a los catálogos y revisiones sobre los temas tratados que fueron consultados. Otros materiales que se emplearon fueron artículos periodísticos, en su mayor parte recopilados a través de internet procedentes de numerosas revistas electrónicas de educación y algunos blogs de docentes.

3.1.2 Análisis de la bibliografía

Una vez conseguidos los materiales se realizó un análisis de toda la bibliografía recopilada. Dicho análisis derivó en un conjunto de notas que se usaron para la elaboración de este trabajo y sirvieron para configurar las propuestas que, al final del mismo, se realizan para el uso del cine y las series de ficción como recurso didáctico aplicable a la asignatura de Física y Química, tanto a nivel de secundaria como a nivel de bachillerato.

3.2 Tratamiento del material audiovisual

3.2.1 Recopilación de material audiovisual

Para conseguir material audiovisual útil para la didáctica de las ciencias se procedió a buscar títulos que pudieran resultar de interés utilizando búsquedas en navegadores con palabras clave como “cine”, “física”, “química”, etc. Se visitaron, además, numerosas páginas web relacionadas con el cine y las series de ficción. El uso de este tipo de páginas sirvió, sobretodo, para seleccionar películas y series adecuadas a la enseñanza de ciencias.

Una vez seleccionadas las películas y series de interés, éstas se consiguieron en su mayor parte gracias a una filmoteca particular y, en menor medida, en la biblioteca de la Universidad de La Rioja.

3.2.2 Procesamiento del material audiovisual

Fue necesaria la visualización de gran cantidad de material audiovisual para determinar las secuencias que podrían ser aplicables a la didáctica de Física y Química. Para ello se han utilizado varios reproductores multimedia estándar.

Una vez seleccionadas las secuencias de interés, se trabajó con distintos tipos de software para editarlas y poder probar su aplicación en distintas situaciones didácticas. El software utilizado en este punto fue FreeMake Video Converter, que permite la edición de material audiovisual de forma sencilla.

Para generar las fichas de secuencias que se presentan al final del trabajo se utilizó el software Photoscape, que sirvió, sobretodo, para obtener las imágenes de las secuencias gracias a su opción de captura de pantalla.

4. Aportaciones del trabajo

4.1 Desarrollo cognitivo y personalidad adolescente. Por qué usar recursos audiovisuales con los adolescentes.

Durante el segundo ciclo de E.S.O. y la etapa de bachillerato, los alumnos se encuentran en plena adolescencia, etapa en la que su interés descansa mucho más en los aspectos sociales y afectivos que en los cognitivos (Aguirre, 1994, pág. 148), por lo que será necesario poner especial énfasis en captar su atención, presentándoles los contenidos de modo atractivo y acercándonos cuanto sea posible a su realidad social. En este sentido, la introducción de material audiovisual como apoyo a las explicaciones es, por lo tanto, una opción conveniente ya que el cine y las series de ficción constituirían un medio con gran capacidad para atraer y fascinar al alumnado. (García Liza, P. y Guirao Piñeira, A., 2008, pág. 3).

En esta etapa, los adolescentes comienzan a desarrollar la capacidad de abstracción y la capacidad de elaborar hipótesis, estrategias que les permiten elaborar mentalmente posibles alternativas frente al mundo real en el que viven. Además, se produce una clara maduración de su pensamiento formal, cuyo rasgo más característico es la deducción. Por otro lado, desarrollan la capacidad para aislar variables, combinarlas según distintas posibilidades e imaginar las consecuencias de una hipótesis. También desarrollan su capacidad de análisis, acercándose al conocimiento de los hechos y de las cosas de forma similar a como lo haría un científico. Se puede establecer, en resumen, que en esta etapa sus características cognitivas se encuentran ya en pleno desarrollo (Aguirre, 1994, págs. 143-173). En este aspecto, podemos considerar a los alumnos dotados de suficiente capacidad mental para entender el cine que, por su parte, les ayudará a ejercitar nuevas capacidades intelectuales (Gispert, 2009, pág. 48; García, 2007, pág. 124). De hecho, al presentar multitud de temas, datos históricos, nombres, contenidos, ideas, etc., el cine hace aumentar las capacidades cognoscitivas de los espectadores (Martínez-Salanova, 2002, págs. 58-59).

4.2 Dificultades de aprendizaje y necesidad de motivación.

A pesar de que los adolescentes poseen ya un desarrollo cognitivo prácticamente total, son varios los autores que describen diversas dificultades en los alumnos de esta edad, en lo que se refiere al aprendizaje de la ciencia (Pozo, J. I. y Gómez, M.A., 1998, págs. 152-249; Pozo J., 1990-1994, págs. 64-67; Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien, A., 1989, págs. 291-304). La mayor parte de estos problemas derivan de que los estudiantes tienen ciertas concepciones sobre algunos fenómenos que, si bien pueden resultar incoherentes para los profesores, a menudo persisten aún cuando no

concuerdan con los datos experimentales o con las explicaciones del docente. Además, estas concepciones erróneas no resultan del estudio de casos aislados, sino que se observan en muchos de los estudiantes de estas edades. El origen de estas concepciones alternativas proviene de distintas vertientes que son la sensorial, la cultural y la escolar (Pozo, J. I. y Gómez, M.A., 1998, pág. 98) y todos estos orígenes se solapan en el cine, que influye notablemente en los alumnos y, si bien puede ser una de las fuentes generadoras de concepciones erróneas entre los jóvenes, puede servir a los docentes para detectarlas entre los alumnos y proceder a sustituirlas por las correctas (García Borrás F. , 2011, págs. 293-296). Esto puede ser especialmente útil para el docente a la hora de diseñar sus lecciones pues le permitirá adaptarlas en función de los conocimientos o “desconocimientos” de cada grupo de alumnos (Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien, A., 1989, págs. 19-30).

A continuación se presentan aquellos conceptos que más les cuesta asimilar a los alumnos y que servirán como base para la selección de material audiovisual en la última parte del trabajo (ver Tabla 1). En dicha tabla, se presentan los conceptos dificultosos y las explicaciones a tal dificultad que se han encontrado en la bibliografía (Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien, A., 1989, págs. 291-304; Pozo J. , 1990-1994, págs. 64-67; Pozo, J.I. y Gómez, M.A., 1998, págs. 152-249).

Tabla 1. Dificultades conceptuales para los alumnos en la enseñanza de Física y Química

Conceptos	Dificultades
Electricidad y fenómenos relacionados	- Extendida confusión en relación a los fenómenos que se producen incluso en circuitos muy pequeños. - No distinguen entre los conceptos <i>corriente eléctrica</i> y <i>energía eléctrica</i>. - Interpretan la corriente como fluido material. - No entienden muchos de los términos relacionados con la electricidad.
Naturaleza corpuscular de la materia	- No asimilan el hecho de que la materia no es continua. - En consecuencia, no conciben el hecho de que entre las partículas que la forman exista vacío.
Cambios físicos y cambios químicos	- Dificultades a la hora de diferenciarlos.
Átomos y moléculas	- Les atribuyen propiedades macroscópicas.
El concepto de mol	- Muchos alumnos presentar serias dificultades para comprender y utilizar este concepto.
Ley de conservación de la masa	- Les cuesta asumir la idea de que la materia no desaparece tras un cambio físico o químico, a pesar de que no pueda percibirse a simple vista.
Fuerza, movimiento y energía	- Les cuesta asumir el hecho de que, aunque un cuerpo no se mueva, esto no significa que no actúe ninguna fuerza sobre él. - Se aprecian muchos otros supuestos erróneos en este campo. - Muchos alumnos utilizan los conceptos de fuerza y energía de forma indiferenciada, como si fuesen sinónimos.
Calor, temperatura y energía	- Suelen equiparar la idea de calor con la cualidad de caliente. - Concepto bastante limitado de lo que es la temperatura; además, suelen relacionarlo con el tamaño de los objetos.

Sumada a la excesiva dificultad que puede suponer para los alumnos la ciencia, debido a su abstracción, muchos de los estudiantes de ciencias no se ven capaces de llegar a los objetivos que su profesor les solicita y necesitan un impulso exterior para seguir, es decir, necesitan una motivación que les mueva a aprender ciencia. En este sentido, la ficción puede ayudar a despertar el interés de los alumnos por la ciencia y a conectar los contenidos científicos escolares con aspectos que pueden resultarles útiles, atractivos y motivadores (García Borrás F. J., 2006, pág. 269; García Liza, P. y Guirao Piñeira, A., 2008, pág. 3). La capacidad motivadora del cine y la presentación de narraciones que tienen que ver con el mundo real, con la realidad cotidiana de los alumnos o con las series y películas de ficción que están acostumbrados a ver, pueden facilitar la comprensión de determinados hechos y acontecimientos (Gispert, 2009, pág. 86). Además, el cine de ficción provoca emociones que pueden desencadenar

sensaciones e ideas, lo cual hace que los alumnos puedan llegar a reflexiones más personales y elaboradas.

Tal como señala García Borrás en su artículo titulado *Cuando los mundos chocan* (García Borrás F. J., 2006, pág. 271), la enseñanza de la ciencia debe ser divertida para que sea realmente buena y llegue a entusiasmar. Es aquí cuando nos topamos con la necesidad de la motivación que, según este mismo autor, necesita de varios componentes para conseguirla:

- Un profesor comprometido con su trabajo que desarrolla actitudes positivas hacia su asignatura buscando una empatía con los alumnos. (García Borrás F. J., 2006, pág. 271).
- Una presentación de la programación relacionándola con las preocupaciones e intereses del alumnado para fomentar su participación (García Borrás F. J., 2006, pág. 271).
- Una organización de la metodología empleada de modo que permita cierta flexibilidad, utilizando cuanto sea posible tareas creativas para afianzar los contenidos (García Borrás F. J., 2006, pág. 271).
- Un material didáctico que no aburra, valiéndonos de todo lo que tengamos a nuestro alrededor para enseñar (García Borrás F. J., 2006, pág. 271).

En resumen, el alumno es el protagonista de la acción educativa y el profesor no solo ha de ser quien le facilite los conocimientos, sino también quien estimule en el alumno el interés por aprender , permitiéndole y animándole a explicitar sus ideas, discutir las, cuestionar las, ampliar las, modificar las y aplicar las (de Pro Bueno, 2009, pág. 53).

4.3 El cine en las aulas. Un recurso útil a varios niveles

Actualmente, el lenguaje que impera en nuestra sociedad es, sin duda, el lenguaje audiovisual. El dominio social y cultural de las producciones escritas en el pasado, ha dejado paso a una nueva era, en la que este dominio descansa en las producciones audiovisuales. Es decir, las personas, y en particular los jóvenes, leen cada vez menos y consumen cada vez más material audiovisual (Ambrós, A. y Breu, R., 2007, pág. 10; Amar Rodríguez, 2003, pág. 15).

Desde las escuelas, nunca se ha dudado en instruir a los alumnos en el conocimiento del lenguaje hablado y escrito, necesidad, obviamente, incuestionable. Pero, sin embargo, es claro que el lenguaje audiovisual se ha dejado de lado y solo en algunas asignaturas específicas y optativas se instruye a los alumnos en la lectura crítica del lenguaje audiovisual. Las capacidades de lectura y escritura aumentan y

mejoran con el mayor consumo de material escrito; por el contrario, la alfabetización audiovisual no se consigue a base de horas de consumo de medios, sino que se produce el efecto contrario, ya que un consumo excesivo *“atempera la mirada, a raíz del proceso de seducción y persuasión mediática que se experimenta y hace que disminuya la capacidad de decodificación a todos los niveles”* (Amar Rodríguez, 2009, págs. 28-30). Siendo los jóvenes grandes consumidores de medios audiovisuales es, por tanto, una responsabilidad de la escuela educarlos en una lectura audiovisual crítica de la imagen (Breu, R. y Ambrós, A., 2011, pág. 14).

Otra razón por la que incluir el cine en las aulas puede encontrarse en el marco de las competencias básicas⁶ impuestas por la LOE (Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, 2006, págs. 17160-17162). El cine contribuye a la adquisición de todas estas competencias; siendo las que más se trabajan la competencia en comunicación lingüística y la de tratamiento de la información y competencia digital, el resto de las competencias también encuentran su desarrollo; por ejemplo, el hecho de ayudar a reflexionar sobre actitudes y comportamientos de la sociedad en la que los alumnos pueden tomar parte activa, enlaza con la competencia social y ciudadana y la de autonomía e iniciativa personal, mientras que las competencias artística y cultural y la de aprender a aprender, también encuentran su desarrollo con la utilización de este recurso (Breu, R. y Ambrós, A., 2011, pág. 8).

La última razón, y quizás la más importante en el caso que nos ocupa, para utilizar el cine como recurso educativo está en su capacidad didáctica y motivadora. *“El trabajo escolar con el cine permite disponer de un elemento importantísimo de dinamización en el aula que favorece las tareas académicas básicas: comprensión, adquisición de conceptos, razonamiento, etc.”* (Breu, R. y Ambrós, A., 2011, pág. 13). Es decir, nos permite crear situaciones de enseñanza-aprendizaje significativas para el alumnado (Ambrós, A. y Breu, R., 2007, pág. 41). Además, el cine ha tratado a lo largo de los años tal magnitud de hechos y acontecimientos, que es fácil encontrar películas adecuadas para su uso en cualquier disciplina. (Martínez-Salanova, 2002, pág. 25). Por último, las experiencias de los docentes demuestran que el alumnado descubre e investiga el cine con motivación, sin dejar de valorar las posibilidades de diversión ni tampoco las de aprendizaje que puede aportarles (Ambrós, A. y Breu, R., 2007, pág. 10).

⁶ *“Las competencias básicas resultan necesarias en la sociedad actual, les permite desarrollar los valores que sustentan la práctica de la ciudadanía democrática, la vida en común y la cohesión social, que estimula en ellos y ellas el deseo de seguir aprendiendo y la capacidad de aprender por sí mismos. Además, supone ofrecer posibilidades a las personas jóvenes y adultas de combinar el estudio y la formación con la actividad laboral o con otras actividades”* (Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, 2006, pág. 17160).

4.4 Usos del cine en el aula de Física y Química

Si bien en las sesiones de ciencias no se dispone de tiempo suficiente para realizar un análisis crítico y a todos los niveles de los mensajes audiovisuales de las películas o series que se usen como recurso didáctico, es obvio que incitar a los alumnos a ser conscientes de lo que están viendo en la pantalla, a analizar los aspectos científicos que se les presentan a través de la ficción y a ser críticos con la veracidad o falsedad de lo presentado, fomenta una lectura crítica de la imagen y, por tanto, contribuye a su alfabetización audiovisual.

Para la redacción de este apartado, se ha encontrado apoyo fundamentalmente en los trabajos de Francisco José García Borrás, cuyos artículos consultados aparecen en la bibliografía. De acuerdo a este docente y en base a sus estudios, podemos realizar la clasificación que sigue a continuación en cuanto a los usos que podemos hacer del cine. Tal como el autor afirma, es posible configurar el programa completo de una asignatura de Física y Química de cualquier curso a través del cine si se seleccionan las películas adecuadas.

4.4.1 El cine como recurso para detectar las ideas previas de los alumnos (García Borrás F. , 2011, págs. 291-311)

Actualmente, es común comenzar cualquier unidad didáctica con un test de ideas previas que ayude al docente a testar el nivel de conocimiento de los alumnos acerca de un tema y actuar en consecuencia en sus explicaciones. El autor citado, tras sondear las opiniones de varios alumnos, pudo comprobar que estos test les resultan aburridos e inútiles y suelen realizarlos sin prestar demasiado interés. En consecuencia, los resultados que de ellos pudiéramos extraer no nos estarían proporcionando una información real sobre los alumnos.

Este autor propone, que si bien podemos seguir utilizando las herramientas tradicionales para el sondeo de ideas previas, tales como los cuestionarios, las entrevistas y la propia observación, también podemos hacer uso de los medios audiovisuales para detectar las ideas de los alumnos. Para comprobar la viabilidad de esta herramienta, el autor realizó un estudio entre varios alumnos a los que, tras visualizar una escena seleccionada de una película con contenido científico (bien o mal tratado) les pidió que respondieran a una serie de cuestiones asociadas a los fragmentos visualizados para después valorar la percepción que el alumnado tenía de las ideas científicas expuestas en el filme.

Las conclusiones de su estudio, que puede leerse en su totalidad en el artículo publicado en la revista electrónica Eureka, fueron muy halagüeñas en cuanto al uso del cine en el aula y su uso concreto como herramienta para la detección de ideas previas. La principal razón de su utilidad recae en el hecho de que el alumno tiene una mayor cercanía al mundo audiovisual y por tanto no muestra la misma pasividad y reticencia que puede mostrar ante otras herramientas utilizadas para este fin. Es decir, el cine, además de servirnos como detector de ideas previas, resulta un elemento motivador con el que comenzar la unidad didáctica.

4.4.2 El cine como ejemplo en las explicaciones de Física y Química (García Borrás F. , 2009, págs. 79-91)

Para utilizar el cine como ejemplo de nuestras explicaciones, es decir, como refuerzo del conocimiento, es necesario que el estudiante posea unos conocimientos mínimos previos, para que tenga un marco de referencia en el que situar la información que obtenga a través del cine.

Si la proyección se realiza en un punto intermedio del transcurso de la unidad didáctica, deberá realizarse un análisis crítico de la escena desde la perspectiva de la ciencia. Este análisis puede ser realizado por el profesor, en cuyo caso será quien guíe a los alumnos hacia la información de la que deben apercibirse, o bien por los propios alumnos, convirtiendo el análisis del fragmento en una pequeña investigación.

También podemos elegir un fragmento para proyectarlo al final de la unidad, en cuyo caso debe recopilar los conocimientos que se han tratado a lo largo de la misma y puede servir como conclusión final. En este caso, tras la visualización, el autor recomienda que el profesor o los alumnos realicen una recopilación de los hechos y se extraigan las conclusiones pertinentes, de modo que sirvan para fijar los contenidos que se han mostrado.

4.4.3 Creando alumnos con espíritu crítico-científico. Errores en el cine de ciencia-ficción (García Borrás F. J., 2006, págs. 268-286)

En demasiadas películas de ficción, los productores se relajan en los contenidos científicos en pro de una mayor espectacularidad que impacte al espectador. En este sentido, podemos encontrar multitud de ejemplos en distintas películas en los que las leyes básicas de la ciencia son vulneradas.

Teniendo en cuenta la credulidad del alumnado y la gran influencia que los medios de comunicación (entre los que se incluyen el cine y la televisión) tienen en ellos, las propias películas pueden resultar una fuente de concepciones erróneas entre los jóvenes.

Tal como propone el autor, los docentes pueden aprovechar este hecho para provocar la reflexión entre los alumnos y formar su espíritu crítico, dotándoles de cierto escepticismo, necesario ante el masivo consumo que de estos medios realizan los jóvenes.

De hecho, Ian Gilbert, en su libro *Motivar para aprender en el aula. Las siete claves de la motivación escolar*, indica que el papel del educador en el siglo XXI consiste en *ayudar a los jóvenes a que deseen adquirir nuevos conocimientos, ayudarles a saber dónde encontrarlos, a distinguir los buenos de los malos y a saber qué hacer con ellos cuando los encuentren* (Gilbert, 2005, pág. 24).

4.5 Metodologías didácticas recomendadas para el uso del cine en las aulas

Si bien cualquier metodología didáctica usada por el profesor de ciencias permite la introducción de fragmentos cinematográficos como apoyo a las explicaciones, algunos autores (Gispert, 2009, pág. 86; García Borrás F. , 2009, págs. 82-83) recomiendan el aprendizaje significativo para su utilización. Este tipo de aprendizaje parte de las teorías de Ausubel y es ampliado por Joseph Novak, que lo describe como un aprendizaje que tiene lugar cuando el alumno elige relacionar la nueva información con las ideas que ya conoce, para lo cual es necesario que tenga unos conocimientos previos relevantes, que lo que deba aprender también lo sea y, además, debe decidir por sí mismo aprender de un modo significativo y no memorístico (Novak, 1998, pág. 39).

En este sentido, es recomendable que para usar el cine como recurso didáctico se parta de las vivencias personales y de los conocimientos que el alumno ya posee previamente, a partir de los cuales se consolidarán los nuevos aprendizajes y las nuevas ideas adquiridas a través del cine, es decir, las disciplinas escolares han de tratarse de forma simultánea y complementaria al uso de las películas o sus fragmentos (Gispert, 2009, pág. 86; García Borrás F. J., 2006, pág. 275).

4.6 Utilización de fragmentos cinematográficos en el aula 2.0

Si bien en otros campos académicos la visualización de películas completas en el aula puede ser de gran utilidad (películas históricas para conocer mejor un momento concreto de la historia, películas sobre una obra literaria para conocer el relato y compararlo con el real, etc.), en el área de las ciencias es más difícil hallar ejemplos de películas que, vistas en su totalidad, puedan resultarnos útiles para transmitir los contenidos de nuestras materias, puesto que es raro encontrar una película cuya idea central sea específicamente científica. Además, el hecho de ver una película entera

entraña dos problemas principales: por un lado, precisamos de un tiempo extenso para su completa visualización y, por otro lado, el alumno puede verse desviado del objetivo que pretendemos lograr al verse seducido por la trama del filme (García Borrás F. , 2009, pág. 84). Bien es cierto que existen ejemplos de películas que relatan la vida de científicos e investigadores y su lucha personal y profesional dirigida a la consecución de grandes hallazgos científicos (Madame Curie (1943), Einstein and Eddington (2008)), y también es cierto que estas películas pueden servirnos para motivar a los alumnos a elegir carreras científicas y dirigir su futuro profesional hacia la investigación pero, siendo realistas, en la educación secundaria y el bachillerato los profesores se encuentran bastante limitados en cuanto a tiempo disponible para la explicación de unos, en ocasiones, extensos temarios, por lo que si queremos introducir el cine en nuestras clases, puede resultar más viable el uso de fragmentos cinematográficos en los que se trate o suceda algún fenómeno físico o químico, por encima de la reproducción de películas completas.

En su libro *La Hipótesis del cine. Pequeño tratado sobre la transmisión del cine en la escuela y fuera de ella*, (Bergala, 2007, pág. 120) , el autor propone el análisis de fragmentos de películas porque, de este modo, se pueden analizar mejor los detalles artísticos de cada secuencia y además, el hecho de visualizar solo un fragmento de la misma permite que estos detalles queden más fácilmente en nuestra memoria. Haciendo una analogía con lo que este autor propone sobre el análisis artístico de las películas, podemos afirmar que, al visualizar solo un fragmento de una película en el que tenga lugar un hecho científico, los estudiantes podrán quedarse más fácilmente con los detalles del mismo y perdurarán en su memoria mucho más fácilmente que si les mostramos una película completa en la que puedan tener lugar varios hechos científicos. Otro hecho a tener en cuenta es que, si este fragmento de la película mostrada les resulta interesante, es posible que les mueva a visualizarla en su totalidad, con lo cual estaremos también contribuyendo al gusto del alumno por la cultura, considerando al cine como parte de ella. El cine, además, nos permite el tratamiento de temas transversales como pueden ser la ética y la moral en los problemas científicos (García Borrás F. J., 2006, pág. 273; García Liza, P. y Guirao Piñeira, A., 2008, pág. 1).

4.6.1 Consideraciones previas

Antes de comenzar a usar una nueva herramienta en nuestras clases, se hace necesario ser consciente de las limitaciones con las que podemos encontrarnos. En este caso, al ser el cine un recurso didáctico que precisa de otras herramientas para su utilización, deberemos analizar si disponemos de las mismas de un modo sencillo y habitual.

En un centro de tamaño medio será de esperar que dispongamos de todos los recursos descritos en el apartado 2.4 de este trabajo, es decir, que, por lo general, contaremos con el material necesario para utilizar el recurso en el aula. Pero conviene ser conscientes de su correcto funcionamiento antes de poner en práctica el recurso, para evitarnos pérdidas de tiempo y frustraciones al no poder utilizar un material que nos habrá costado un tiempo preparar.

Otro factor a tener muy en cuenta es el tiempo disponible para cada sesión. Al ser la duración de las clases bastante ajustada, convendrá seleccionar escenas de escasa duración puesto que no se trata solo de visualizarlas, sino que se requerirá un cierto tiempo para su introducción y posterior discusión. Si queremos aprovechar todo el potencial del cine, no podemos obviar este hecho ni caer en utilizarlo tan solo de una forma lúdica porque, en ningún caso, es la finalidad que pretende este trabajo.

Debemos seleccionar la película o la secuencia de la misma, siempre sin perder de vista la programación y los objetivos generales y específicos de la misma. Las películas deben ayudarnos a concretar los objetivos prefijados, no a difuminarlos (García Borrás F. , 2009, págs. 83-84). Nunca debemos perder de vista que nos debemos a unos objetivos fijados desde las Administraciones Educativas y que debemos formar a los alumnos en función de los mismos.

Otro factor a tener en cuenta, podría ser la calificación por edades de la película o serie a visionar. Por mucho que solo reproduzcamos en clase una secuencia de las mismas, éstas pueden interesar al alumno y llevarle a visionarlas al completo. Debemos ser conscientes de que las películas y series seleccionadas sean, por lo tanto, adecuadas a la edad de los alumnos a quienes vayan dirigidas.

Por último, pero no menos importante, el uso de este recurso requiere un gusto personal por el cine y las series de ficción. Es decir, si a nosotros mismos no nos apasiona este tipo de género como espectadores, será mejor recurrir a cualquier otro recurso en nuestras clases. Recordemos que uno de los requisitos para conseguir la motivación de los alumnos es que el propio profesor esté apasionado con su labor

(García Borrás F. J., 2006, págs. 270-271), y si los medios usados para transmitir nuestro saber no nos apasionan, será muy difícil que logremos que apasionen a nuestros alumnos.

4.6.2 Edición y uso en el aula de fragmentos cinematográficos

Hace unos años usar películas en las aulas podía resultar una tarea hartamente complicada y que suponía, en muchas ocasiones, una gran pérdida de tiempo. Solo se tenían dos opciones: o bien se desplazaba a toda la clase al aula de audiovisuales, o bien se transportaba el carrito con la tele, el video y demás parafernalia hasta el aula donde era necesario que todas las persianas (si es que no estaban rotas) estuvieran bajadas para poder visualizar bien la televisión. Luego estaba el engorro de las propias películas VHS. Si un profesor iba a usar la misma película con más de un grupo de alumnos y, obviamente, esta película no se terminaba de ver en una sola sesión, los 10 minutos de la sesión siguiente se dedicaban en general a buscar el punto donde nos habíamos quedado. En resumen, es lógico que los profesores evitaran esta tarea por el tiempo y esfuerzo que exigía para, en ocasiones, los pocos beneficios que producía.

Por suerte, las cosas han cambiado, y mucho, en las aulas. Aparte de la aparición de los DVD, con los que es muchísimo más fácil volver a la última escena visualizada, hoy en día y gracias al programa Escuela 2.0 del que ya se ha hablado en puntos anteriores, todas o casi todas las aulas, al menos de los institutos públicos, disponen de un ordenador conectado a un videoprojector, tecnología más que suficiente para visualizar un video en clase sin necesidad de desplazar a todos los alumnos a otra aula, ni empujar un pesado carro de audiovisuales hasta la clase. Otra ventaja de estas herramientas informáticas es que, si bien es recomendable una luz baja para su correcta visualización, no suele ser necesario estar en oscuridad absoluta para una visualización adecuada de lo proyectado.

Ahora bien, en este trabajo se propone la visualización de fragmentos cinematográficos como apoyo a las explicaciones de Física y Química. Para que esta propuesta sea más sencilla de llevar a cabo, se propone a continuación una serie de pasos para editar de forma sencilla los fragmentos deseados y utilizarlos en las explicaciones fácilmente.

Edición de los fragmentos deseados

La utilización de fragmentos encontrados en formato streaming en páginas como la muy conocida YouTube, pueden resolvernó el hecho de tener que editar nosotros mismos el fragmento que queramos mostrar a los alumnos. Pero hay que tener en cuenta que para su visualización deberemos disponer en clase de una buena conexión a internet. En la mayor parte de los institutos, se dispone de conexión WiFi, pero este tipo de conexión suele dar bastantes problemas por una velocidad insuficiente de descarga de datos, lo cual podría ralentizar el proceso de visualizado del video, haciendo necesario esperar a que se cargue de forma completa o sufriendo numerosos parones durante su visualización.

Por ello se propone que, de utilizar el cine como recurso, se haga partiendo de un DVD original. En muchos casos los propios colegios disponen de una amplia dvdtteca o incluso pueden encontrarse numerosos títulos en bibliotecas públicas. Una vez que se dispone del DVD, puede seleccionarse el fragmento deseado utilizando software libre como puede ser Freemake Video Converter. Este programa en concreto, disponible por descarga gratuita, permite transformar el DVD original a un formato editable, como pueden ser los de extensión “.avi”. Una vez convertido, pueden recortarse las partes que no se desean mostrar, quedando solo el fragmento deseado. Una vez guardado el nuevo archivo, ya se puede disponer de él. Este programa, además, permite unir distintos vídeos, lo cual también puede resultar de utilidad. Además de presentar una sencilla interfaz (ver Imagen 1), su uso resulta bastante sencillo y además dispone de tutoriales para ayudar a utilizarlo.

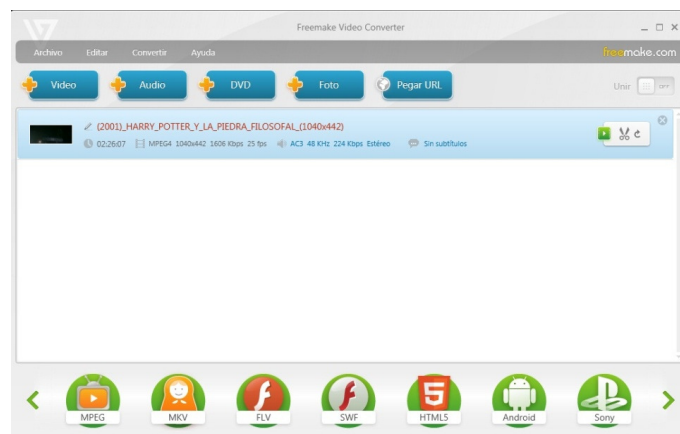


Imagen 1. Interfaz del programa Freemake Video Converter

Uso de los fragmentos cinematográficos en clase

Una vez que se tiene el fragmento recortado, éste puede ser utilizarlo de muchas maneras distintas. Simplemente, puede reproducirse en clase con cualquier reproductor de ordenador, pero algo más recomendable puede ser introducirlo como parte de una sesión editada como presentación PowerPoint. Esto permitirá introducir el fragmento según se estime oportuno y enunciar tras su visualización o previa a ella las preguntas oportunas y consideraciones a tener en cuenta.

Fragmentos cinematográficos “para llevar”

Si el uso en clase de los fragmentos no resulta del todo adecuado porque no permite explicar aquello que se deseaba, pueden ser utilizarlos también como deberes o para trabajar en grupo con los alumnos, si se dispone de ordenadores portátiles en el aula. En este caso, si se tiene un blog para la asignatura (existen diversas web donde poder crear uno de forma gratuita), se puede introducir el video en él y pedir a los alumnos que piensen acerca de lo que han visto, haciéndoles preguntas o pidiéndoles que realicen una pequeña investigación.

A continuación se presenta un ejemplo de actividad propuesta a los alumnos a través de un blog (ver Imagen 2).



Imagen 2. Ejemplo de actividad propuesta en un blog a partir de la secuencia de una serie de televisión

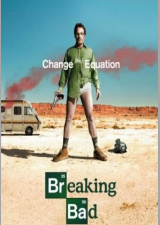
4.7 El material audiovisual como herramienta para facilitar la comprensión de los conceptos físico-químicos más complicados. Filmoteca recomendada

Si bien la principal intención del trabajo, que era demostrar la viabilidad del uso de material audiovisual en las explicaciones de ciencias, se cubre gracias a la recopilación bibliográfica realizada, se ha querido ir más allá, realizando una nueva propuesta, en este caso encaminada a la recopilación de fragmentos cinematográficos que puedan ser útiles a la hora de explicar en el aula los contenidos que tradicionalmente más cuesta asimilar a los alumnos, pretendiendo lograr con la reproducción de estas secuencias, un aprendizaje significativo.

Para utilizar correctamente estos fragmentos, en primer lugar se presenta una ficha técnica de la película o serie en cuestión y, a continuación, se desglosa la actividad que se pretende realizar con ella, como si de una unidad didáctica se tratara.

Las fichas técnicas se han realizado con los datos extraídos de la web www.filmaffinity.com.

4.7.1 Montando una batería eléctrica en el desierto (Breaking Bad, Serie de TV)

	TÍTULO ORIGINAL:	Breaking Bad
	AÑO:	2008-Actualidad
	DIRECTOR:	Vince Gilligan
	GUIÓN:	Vince Gilligan, George Mastras, Peter Gould, Sam Catlin, Moira Walley-Beckett, Thomas Schnauz, John Shiban, Gennifer Hutchison, J. Roberts
	REPARTO:	Bryan Cranston, Aaron Paul, Anna Gunn, RJ Mitte, Dean Norris, Betsy Brandt, Giancarlo Esposito, Bob Odenkirk, Steven Michael Quezada, Charles Baker, Krysten Ritter
	SINOPSIS:	Breaking Bad nos muestra la historia de Walter White (Bryan Cranston), un profesor de química de un instituto que, tras cumplir sus cincuenta años, descubre que tiene un cáncer de pulmón incurable. Casado con Skyler (Anna Gunn) y con un hijo adolescente con problemas mentales (RJ Mitte), la brutal noticia llevará a Walter a dar un drástico cambio en su vida y fabricar, con ayuda de un antiguo alumno, droga para venderla. Su propósito principal no es enriquecerse él, sino solventar los problemas económicos de su familia después de su irreversible muerte...
	CALIFICACIÓN POR EDADES:	+ 14 Años
	NACIONALIDAD:	Estados Unidos

* Información extraída de la página web www.filmaffinity.com

Actividad: Montando una batería eléctrica en el desierto

1. Introducción

En la secuencia utilizada para la actividad, perteneciente al noveno capítulo de la segunda temporada de la serie, los protagonistas se encuentran en medio del desierto con su caravana que se ha quedado sin batería. Ante la imposibilidad de avisar a nadie para que vaya en su rescate, el profesor White decide crear una batería con componentes de la propia caravana para poder arrancarla y volver a casa.



Imagen 3. Imágenes de la secuencia de la serie *Breaking Bad* seleccionada.

2. Justificación

Tal como se indica en la Tabla 1 (pág. 16), la electricidad y los fenómenos relacionados con ella, son uno de los contenidos que más cuesta asimilar a los alumnos. Aprovechando esta secuencia, podemos mostrar a los alumnos cómo se fabrica una célula galvánica y cómo, a partir de materia y gracias a sus propiedades eléctricas, puede obtenerse electricidad.

3. Destinatarios

Por los contenidos que trata, esta secuencia es adecuada para Química de 2º de bachillerato, curso donde se estudia la electroquímica según el Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas (págs. 45451-45453).

4. Objetivos

Dar a los alumnos un ejemplo “real” de cómo se construye una batería.

5. Contenidos

En esta secuencia aparecen implícitos los contenidos de reacciones de oxidación reducción y sus aplicaciones y repercusiones; en este caso en concreto, la construcción de pilas y baterías eléctricas.

6. Metodología y temporalización

Por las características de la secuencia, es recomendable utilizarla una vez tratados en clase los contenidos relacionados con la misma. Una vez vistos los mismos, se empleará la secuencia como ejemplo de construcción de una batería y, tras su visualización, se realizarán una serie de preguntas para comprobar el nivel de comprensión de los alumnos.

7. Actividades y evaluación

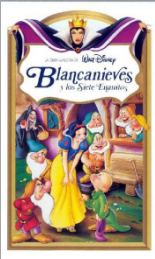
Con una serie de preguntas relacionadas con la actividad se comprobará la comprensión de los alumnos del tema tratado. Estas preguntas, además, servirán para calificar la actividad. En el Anexo I (pág. 47) se puede encontrar un ejemplo de ficha de preguntas sobre la actividad.

8. Recursos

Para editar la secuencia seleccionada, sería necesario, además del DVD de la serie, o el archivo de video correspondiente, un software editor de videos con el que seleccionar el fragmento deseado y recortarlo.

Para su visualización en el aula, será necesario un videoprojector, conectado a un ordenador.

4.7.2 Aprendiendo a distinguir cambios físicos y cambios químicos (Blancanieves y los siete enanitos)

	TÍTULO ORIGINAL:	Blancanieves y los siete enanitos
	AÑO:	1937
	DIRECTOR:	David Hand
	GUIÓN:	Ted Sears, Otto Englander, Earl Hund, Dorothy Ann Blank, Richard Creedon, Dick Richard, Webb Smith (Cuento: Jacob Grimm, Wilhelm Grimm)
	REPARTO:	(Película de animación)
	SINOPSIS:	La malvada madrastra de Blancanieves decide deshacerse de ella porque no puede soportar que la belleza de la joven sea superior a la suya. Sin embargo, Blancanieves consigue salvarse y se refugia en la cabaña de los siete enanitos. A pesar de todo, su cruel madrastra consigue encontrarla y la envenena con una manzana. Pero la princesa no está muerta, sólo dormida, a la espera de que un Príncipe Azul la rescate.
	CALIFICACIÓN POR EDADES:	Todos los públicos
	NACIONALIDAD:	Estados Unidos

* Información extraída de la página web www.filmaffinity.com

Actividad: Aprendiendo a distinguir cambios físicos y cambios químicos

1. Introducción

En el fragmento de la película utilizado, se observa como la madrastra prepara su pócima para tornarse en una anciana y pasar desapercibida frente a Blancanieves. A pesar de ser un rudimentario laboratorio, pueden encontrarse muchas similitudes con los laboratorios actuales y, además, la secuencia nos permite mostrar a los alumnos la diferencia entre un cambio físico y un cambio químico.



Imagen 4. Imágenes de la secuencia de *Blancanieves y los siete enanitos* seleccionada.

2. Justificación

Uno de los aspectos que más cuesta distinguir a los alumnos es la diferencia entre un cambio físico y un cambio químico, (ver Tabla 1, pág. 16). Apoyando nuestras explicaciones en esta secuencia, podemos conseguir que lo entiendan mejor.

3. Destinatarios

Los contenidos que trata esta secuencia se tratan ya desde 1º de ESO en la asignatura Ciencias de la Naturaleza, pero tienen su mayor desarrollo en 3º de ESO, en Física y Química. Es más recomendable, por lo tanto, utilizarla con alumnos de este último nivel.

4. Objetivos

Ayudar a los alumnos a entender mejor las diferencias existentes entre un cambio físico y un cambio químico.

5. Contenidos

Esta secuencia puede dar pie a debatir sobre la diferencia entre los cambios físicos y los cambios químicos; además, podemos hacer alusión también a la Ley de Conservación de la Masa.

6. Metodología y temporalización

Lo más aconsejable, es utilizar la secuencia como ejemplo tras haber explicado los contenidos que trata en el aula. Esto dará pie a un debate posterior sobre lo visto en la secuencia.

7. Actividades y evaluación

En este caso, en lugar de plantear una ficha de preguntas a los alumnos, puede resultar más positivo realizar un pequeño debate en el que se pongan en común las ideas sobre los distintos cambios que tienen lugar en la secuencia. El profesor irá guiando a los alumnos hacia las conclusiones correctas. La actividad puede evaluarse en función de la participación de cada alumno en el debate.

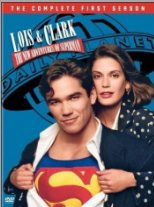
8. Recursos

Necesitaremos un software para recortar la escena seleccionada y un videoproector conectado a un ordenador para su reproducción en el aula.

4.7.3 Por muy superhombre que uno sea, hay cosas que no pueden ser (Superman IV / Lois y Clark: las nuevas aventuras de Superman)

	TÍTULO ORIGINAL:	Superman IV: En busca de la paz
	AÑO:	1987
	DIRECTOR:	Sidney J. Furie
	GUIÓN:	Lawrence Konner & Mark Rosenthal (Personajes: Joe Shuster, Jerry Siegel) MÚSICA Alexander Courage, John Williams
	REPARTO:	Christopher Reeve, Gene Hackman, Margot Kidder, Jackie Cooper, Marc McClure, Jon Cryer, Sam Wanamaker, Mark Pillow, Mariel Hemingway
	SINOPSIS:	Supermán ha decidido eliminar todas las armas nucleares de la Tierra estrellándolas contra el Sol. Pero Lex Luthor ha creado un doble del héroe que siembra el caos en todo el mundo. Además, la hija del dueño del periódico donde trabaja Clark Kent encuentra al joven tan atractivo que sólo contribuye a causarle más problemas.
	CALIFICACIÓN POR EDADES:	Todos los públicos
	NACIONALIDAD:	Estados Unidos

* Información extraída de la página web www.filmaffinity.com

	TÍTULO ORIGINAL:	Lois y Clark: Las nuevas aventuras de Superman
	AÑO:	1993-1997
	DIRECTOR:	Philip Sgriccia, Randall Zisk, Alan J. Levi, Michael W. Watkins, James R. Bagdonas
	GUIÓN:	Joe Shuster, Jerry Siegel
	REPARTO:	Dean Cain, Teri Hatcher, Lane Smith, John Shea, Eddie Jones, K. Callan, Michael Landes, Justin Whalin, Tracy Scoggins
	SINOPSIS:	Emitida por primera vez en septiembre de 1993 en la ABC, "Lois & Clark" obtuvo un considerable éxito de audiencia. La serie se centraba básicamente en la relación entre Lois Lane y Clark Kent trabajando juntos en el periódico Daily Planet en la ciudad de Metrópolis
	CALIFICACIÓN POR EDADES:	Todos los públicos
	NACIONALIDAD:	Estados Unidos

* Información extraída de la página web www.filmaffinity.com

Actividad: Por muy superhombre que uno sea, hay cosas que no pueden ser

1. Introducción

En esta actividad, más que tratar de mostrar ejemplos de contenidos vistos en el aula, se pretende animar al alumnado a buscar los posibles errores científicos que pueden observarse en distintas escenas de la película *Superman IV* (y que resultan reiterativos en cualquiera de las películas y series de la saga). Si bien solo alguno de los contenidos tratados enlazan directamente con los conceptos que más cuesta asimilar a los alumnos (ver Tabla 1, pág. 16), con esta actividad se potencia su espíritu crítico hacia los contenidos científicos que pueden presentarse en distintas producciones audiovisuales.



Imagen 5. Imágenes de las distintas secuencias de la película *Superman IV* seleccionadas.



Imagen 6. Imágenes de la secuencia de la serie *Lois y Clark: Las aventuras de Superman* seleccionadas.

2. Justificación

Como ya se ha indicado anteriormente, una de las fuentes de concepciones previas del alumnado pueden ser las propias producciones audiovisuales. Es muy probable que en un contexto académico los alumnos identificaran la inviabilidad de ciertas situaciones que, al presentarse en una película y debido a la tensión argumental, pasarían inadvertidas para ellos. Esta actividad pretende despertar en ellos un interés más allá de la propia historia de la película, que les haga conscientes de la imposibilidad científica de ciertas situaciones.

3. Destinatarios

Por la multitud y dificultad de contenidos tratados, resulta apropiada para los alumnos de Física y Química de 1º de bachillerato.

4. Objetivos

El objetivo principal es forjar la actitud crítica de los alumnos, presentándoles escenas con claros errores científicos para que averigüen cuáles son. De este modo, además, se fijarán los contenidos científicos correctos, con la ayuda del profesor. Esto les servirá a los alumnos para solucionar, después, los problemas propuestos.

5. Contenidos

En las escenas tratadas se incluyen contenidos como fuerza, rozamiento, vacío, aceleración y velocidad de escape.

6. Metodología y temporalización

La realización de esta actividad sería recomendable al terminar el bloque de contenidos de física de 1º de bachillerato, cuando el alumno ya posee todos los conocimientos necesarios para evidenciar los errores científicos y solucionar las cuestiones propuestas.

Las actividades propuestas (ver Anexo II, págs. 48-49) están previstas para resolverlas de forma individual. Sin embargo, la actividad también podría realizarse en pequeños grupos de investigación.

Al ser una actividad que consta de varias secuencias, deberíamos tener en cuenta que el tiempo necesario para llevarla a cabo será, al menos, de una sesión.

7. Actividades y evaluación

La actividad constará de una serie de preguntas y problemas correspondientes a cada una de las secuencias, que se resolverán tras visualizar las mismas (ver Anexo II, págs. 48-49).

La actividad se evaluará en función de la corrección de dichas preguntas.

8. Recursos

Se requerirá un software adecuado para editar las distintas secuencias y un videoproector para visionarlas en el aula.

Si deseamos realizar la actividad en pequeños grupos, también podemos colgar las secuencias en un blog y proponer la actividad desde el mismo, para que los grupos de alumnos, con ordenadores portátiles, puedan resolverlo en el aula.

4.7.4 Un viaje al espacio (Apolo 13)

	TÍTULO ORIGINAL:	Apolo 13
	AÑO:	1995
	DIRECTOR:	Ron Howard
	GUIÓN:	Dean Cundey
	REPARTO:	Tom Hanks, Ed Harris, Kevin Bacon, Gary Sinise, Bill Paxton, Kathleen Quinlan, Miko Hughes
	SINOPSIS:	El Apolo XIII inicia su viaje a la Luna en abril de 1970. Cuando está a punto de llegar a su destino, se produce una explosión en el espacio que les hace perder oxígeno y, además, cambia el rumbo de la nave. La situación de los tripulantes se hace desesperada cuando el oxígeno empieza a agotarse. Mientras tanto, el mundo entero vive pendiente del desenlace de tan angustiosa aventura.
	CALIFICACIÓN POR EDADES:	Todos los públicos
	NACIONALIDAD:	Estados Unidos

* Información extraída de la página web www.filmaffinity.com

Actividad: Un viaje al espacio

1. Introducción

En la secuencia seleccionada, se ve cómo el cohete despegue y comienza a ascender hacia el espacio. Nos puede servir para tratar con los alumnos conceptos de fuerza, movimiento y energía.



Imagen 4. Imágenes de la secuencia de *Apolo 13* seleccionada.

2. Justificación

Esta secuencia nos puede servir para mostrar y explicar a los alumnos conceptos sobre fuerza, movimiento y energía que normalmente les cuesta entender (ver Tabla 1, pág. 16).

3. Destinatarios

Los conceptos que podemos desarrollar a partir de esta escena son explicados en el bloque correspondiente a las fuerzas y los movimientos de 4º de ESO.

4. Objetivos

Ayudar a los alumnos a entender distintos conceptos relacionados con las fuerzas y los movimientos, apoyándonos en la escena seleccionada.

5. Contenidos

En esta escena se aprecian claras alusiones a la Ley de Acción y Reacción y a la Ley de Inercia.

6. Metodología y temporalización

Para sacarle el máximo partido al visionado de la secuencia, se proyectará tras haber explicado a los alumnos los contenidos sobre fuerzas y movimientos.

7. Actividades y evaluación

Se realizarán una serie de preguntas tras el visionado del fragmento, las cuales serán resueltas con la ayuda del profesor. Algunas de las preguntas que pueden realizarse se encuentran en el Anexo III (pág. 50).

Al tener la ayuda del docente, esta actividad podrá evaluarse en función del nivel de participación del alumno.

8. Recursos

Software adecuado para la edición de las secuencias y videoprojector para su visualización en el aula.

4.7.5 Incongruencias en las batallas galácticas (Star Wars. Episodio IV: Una nueva esperanza)

	TÍTULO ORIGINAL:	Star Wars. Episodio IV: Una nueva esperanza
	AÑO:	1977
	DIRECTOR:	George Lucas
	GUIÓN:	George Lucas
	REPARTO:	Mark Hamill, Harrison Ford, Carrie Fisher, Peter Cushing, Alec Guinness, David Prowse, Peter Mayhew, Anthony Daniels, Kenny Baker, Phil Brown, Shelagh Fraser, Alex McCrindle, Jack Purvis
	SINOPSIS:	La princesa Leia, líder del movimiento rebelde que desea reinstaurar la República en la galaxia en los tiempos ominosos del Imperio, es capturada por las Fuerzas Imperiales, capitaneadas por el implacable Darth Vader, el sirviente más fiel del Emperador. El intrépido y joven Luke Skywalker, ayudado por Han Solo, capitán de la nave espacial "El Halcón Milenario", y los androides, R2D2 y C3PO, serán los encargados de luchar contra el enemigo y e intentar rescatar a la princesa para volver a instaurar la justicia en el seno de la galaxia.
	CALIFICACIÓN POR EDADES:	Todos los públicos
	NACIONALIDAD:	Estados Unidos

* Información extraída de la página web www.filmaffinity.com

Actividad: Incongruencias en las batallas galácticas

1. Introducción

Se emplearan dos secuencias diferentes de la película, en la que se mostrarán, en primer lugar, una batalla en el espacio y, en segundo lugar, la explosión de un planeta.

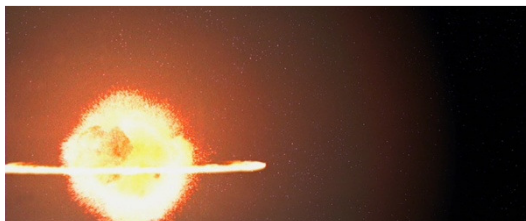


Imagen 4. Imágenes de la secuencias de *Star Wars. Episodio IV: Una nueva esperanza* seleccionadas.

1. Justificación

En este caso, no se tratan ninguna de las dificultades conceptuales de los alumnos (ver Tabla 1, pág. 16), pero podemos utilizar las secuencias para mostrar ciertos fenómenos que en ningún caso tendrían lugar en una hipotética situación real similar. De este modo, contribuiremos a formar la capacidad crítica de los alumnos frente a la ciencia-ficción.

2. Destinatarios

Para que los alumnos evidencien las contradicciones que se dan en estas secuencias, es necesario conocer la naturaleza de las ondas, por lo que estará destinada a alumnos de Física de 2º de bachillerato.

3. Objetivos

Crear un pequeño debate acerca de las incongruencias presentes en estas secuencias y, en general, en cualquier batalla galáctica de ciencia-ficción para, de este modo, contribuir a la formación de una actitud crítica en el alumnado.

4. Contenidos

Los contenidos sobre los que se evidenciarán errores en esta secuencia son, la transmisión de sonido en el vacío, la naturaleza del haz láser y la necesidad de oxígeno para que se produzca una combustión, entre otros.

5. Metodología y temporalización

Es necesario que los alumnos conozcan la naturaleza de las ondas, por lo que es recomendable su utilización después de tratar los contenidos sobre vibraciones y ondas.

Su duración dependerá de la extensión del debate sobre el tema.

6. Actividades y evaluación

La actividad propuesta para estas secuencias es un pequeño coloquio en el que los alumnos y el profesor discutan sobre los errores que se evidencian en las mismas.

Por tanto, podrá evaluarse en función de la participación del alumno en el coloquio.

7. Recursos

Software para editar las secuencias y videoproector para verlas en el aula.

4.7.6 Separando líquidos (El perfume: historia de un asesino)

	TÍTULO ORIGINAL:	El perfume: historia de un asesino
	AÑO:	2006
	DIRECTOR:	Tom Tykwer
	GUIÓN:	Andrew Birkin, Bernd Eichinger, Tom Tykwer
	REPARTO:	Ben Whishaw, Alan Rickman, Rachel Hurd-Wood, Dustin Hoffman, Sara Forestier, Karoline Herfurth, Simon Chandler, David Calder, Sian Thomas, Michael Smiley, Franck Lefevre, Sam Douglas, Alvaro Roque, Ramon Pujol, Corinna Harfouch, Paul Berrondo, Joanna Griffiths, Guillermo Ayesa, Fermí Reixach, Duna Jové, Francesc Albiol
	SINOPSIS:	Francia, siglo XVIII. Adaptación del famoso best-seller de Patrick Süskind. Jean Baptiste Grenouille nació en medio del hedor de los restos de pescado de un mercado y fue abandonado por su madre en la basura. Las autoridades se hicieron cargo de él y lo mandaron a un hospicio. Creció en un ambiente hostil; nadie le quería, porque había en él algo excepcional: carecía por completo de olor. Estaba, sin embargo, dotado de un extraordinario sentido del olfato. A los veinte años, después de trabajar en una curtiduría, consiguió trabajo en casa del perfumista Bandini, que le enseñó a destilar esencias. Pero él vivía obsesionado con la idea de atrapar otros olores: el olor del cristal, del cobre, pero, sobre todo, el olor de algunas mujeres.
	CALIFICACIÓN POR EDADES:	No recomendada para menores de 17 años
	NACIONALIDAD:	Alemania

* Información extraída de la página web www.filmaffinity.com

Actividad: Separando líquidos

1. Introducción

En la secuencia empleada el maestro perfumista describe a su pupilo cómo extraer la esencia de los pétalos de rosa para crear perfumes.

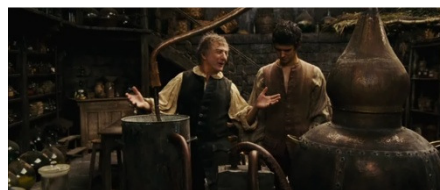


Imagen 4. Imágenes de la secuencia de *El perfume: historia de un asesino* seleccionada.

2. Justificación

Teniendo en cuenta que los cambios físicos y químicos suponen una de las dificultades conceptuales para los alumnos (ver Tabla 1, pág. 16), esta secuencia puede servirnos para hablar sobre las diferencias entre ellos. Además, podemos mostrarles un método para separar dos líquidos. Si bien se trata de un alambique antiguo, podemos usar la escena para compararlo con los métodos actuales de separación de sustancias que se basan en dicho alambique.

3. Destinatarios

Por los contenidos que trata la secuencia sería adecuada para alumnos de 3º de ESO pero, dada la calificación por edades de la película (no apta para menores de 17 años) deberíamos limitar su uso para los alumnos de 2º de bachillerato.

4. Objetivos

Evidenciar las diferencias entre cambios físicos y cambios químicos. Mostrar un método de separación de líquidos. Hablar sobre el avance de la química moderna comparando los aparatos actuales con los antiguos.

5. Contenidos

En esta secuencia se tratan los cambios físicos y la separación de dos líquidos con distintos puntos de ebullición.

6. Metodología y temporalización

Podemos emplear la secuencia a modo anecdótico en cualquier momento del desarrollo de la asignatura.

7. Actividades y evaluación

Tras el visionado de la secuencia, se comparará el alambique con el sistema actual para separar líquidos y se hablará sobre el fundamento de funcionamiento de este sistema.

No se trataría de una actividad evaluable, pues solo será un recurso utilizado por el docente para ejemplificar ciertos contenidos.

8. Recursos

Software para editar las secuencias y videoproector para verlas en el aula.

5. Discusión

En vista de los datos recopilados, puede afirmarse que, en contra de lo que algunos docentes puedan pensar sobre que el cine y otros medios de comunicación son una pérdida de tiempo en detrimento de la “ciencia pura” (Martínez-Salanova, 2002, pág. 55), un uso adecuado de este tipo de medios puede resultar de gran utilidad en el desarrollo de distintas materias y, más concretamente, en las de tipo científico, al permitir mostrar a los alumnos hechos científicos gracias a la magia del cine.

Por otro lado, queda patente que la inclusión en el aula de elementos diferentes a los tradicionales, como en este caso los medios audiovisuales, hace que los alumnos se sientan más motivados en el aprendizaje de las distintas materias, al presentárseles los contenidos de un modo más cercano a su cotidianidad.

Además, el hecho de presentarles ciertos contenidos de un modo audiovisual permite que los entiendan mejor que con una simple explicación oral, ya que *“el movimiento, el sonido y la música, la cercanía de la ficción hecha realidad, facilita sin duda una gran cantidad de los estímulos necesarios para el aprendizaje”* (Martínez-Salanova, 2002, pág. 54).

Si bien la inclusión del cine y las series de ficción como recurso didáctico comporta muchas ventajas, también precisa de una cierta formación audiovisual del profesor que los aplique, además de ciertos conocimientos de informática para editar los fragmentos deseados y, en consecuencia, disponibilidad de tiempo suficiente para preparar la actividad en buenas condiciones.

Por otro lado, es positivo incitar a los alumnos a ser críticos con lo que ven en la pantalla, pero con ello también podemos incitar en ellos un escepticismo absoluto frente a cualquier manifestación audiovisual, lo cual tampoco resulta positivo. Por ello, debe insistirse siempre en que, si bien muchas producciones audiovisuales se saltan las leyes de la ciencia para conseguir una mayor espectacularidad, existen también muchas otras en las que los contenidos científicos son tratados verazmente.

La proyección de futuro de este trabajo estaría, sobretodo, en generar una amplia base de datos de distintos fragmentos cinematográficos de los que disponer para los distintos niveles educativos y en las distintas unidades didácticas de Física y Química, así como una multitud de actividades para aplicarlos en las aulas.

6. Conclusiones

En este trabajo se pretendió demostrar la utilidad del cine y las series de ficción como recurso didáctico en el aula de Física y Química, lo cual permite llevar a las conclusiones que siguen.

En primer lugar, se demuestra que **utilizar recursos audiovisuales con los adolescentes es viable**, porque su desarrollo cognitivo les permite entender lo que ven en la pantalla, y aconsejable, ya que al resultarles menos formal y más entretenido que otros recursos que puedan ser utilizados, les facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje y hace que aumente su motivación hacia la asignatura.

Por otro lado, se ha comprobado que, el cine y las series de ficción despiertan en los alumnos, de un modo más consciente, **la formación de una actitud crítica**.

Otros aspectos que han quedado demostrados son, por un lado, que las herramientas de las que se dispone actualmente en los centros educativos facilitan el uso de este tipo de recursos audiovisuales en el aula y, por otro lado, que su preparación es sencilla, rápida y puede ser resuelta utilizando software libre. En definitiva, **el uso y empleo del cine y las series de ficción en el aula son fáciles y posibles**.

Finalmente, y gracias a las fichas de secuencias que se han presentado, se ha demostrado que **la generación de una base de datos de fragmentos cinematográficos como recurso didáctico**, con un poco de imaginación y paciencia, **es sencilla y fácil de realizarse**.

7. Referencias bibliográficas y filmográficas

- Aguirre, A. (1994). *Psicología de la adolescencia*. Barcelona: Boixareu Universitaria.
- Amar Rodríguez, V. (2003). *Comprender y disfrutar el cine. La gran pantalla como recurso educativo*.
- Amar Rodríguez, V. (2009). *El cine y otras miradas. Contribuciones a la educación y a la cultura audiovisual*. Sevilla: Comunicación Social Ediciones y Publicaciones.
- Ambrós, A. y Breu, R. (2007). *Cine y educación. El cine en el aula de primaria y de secundaria*. Barcelona: Graó.
- Aparicio, D. (s.f.). El uso del cine como recurso didáctico. Una experiencia de educación mediática desde el Instituto de Tecnologías Educativas.
- Bergala, A. (2007). *La hipótesis del cine. Pequeño tratado sobre la transmisión del cine en la escuela y fuera de ella*. Barcelona: Laertes Educación.
- Breu, R. y Ambrós, A. (2011). *El cine en la escuela. Propuestas didácticas de películas para primaria y secundaria*. Barcelona: Graó.
- Cavani, L. (Dirección). (2008). *Einstein and Eddington* [Película].
- Corominas, J. (2011). Experimentos e investigaciones en química. En A. Caamaño, *Física y Química. Investigación, innovación y buenas prácticas* (págs. 85-102). Barcelona: Graó.
- Couso, D. (2011). Introducción. En C. d. COSCE, *Informe ENCIENDE: Enseñanza de las ciencias en la didáctica escolar para edades tempranas en España* (págs. 13-15). Madrid: Rubes.
- de Pro Bueno, A. (2009). La construcción del conocimiento científico y los contenidos de ciencias. En M. Jiménez Aleixandre, *Enseñar ciencias* (págs. 33-53). Barcelona: Graó.
- del Arco, M. (2003). Análisis de los currículos de Física y Química en la ESO y en el Bachillerato. *Informe definitivo de la Ponencia sobre la situación de las enseñanzas científicas en la Educación Secundaria, constituida en el seno de la Comisión de Educación, Cultura y Deporte* (págs. 22-25). Madrid: Boletín General del Senado (Número 660).
- del Carmen, L. (1997). Recursos para la enseñanza de las ciencias de la naturaleza. En L. del Carmen, *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la Educación Secundaria* (págs. 201-212). Barcelona: Horsori.
- Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien, A. (1989). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Morata.
- Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien, A. (1989). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Morata.
- Furie, S. J. (Dirección). (1987). *Superman IV: En busca de la paz* [Película].

García Borrás, F. (2009). Bienvenido mister cine a la enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* , 79-91.

García Borrás, F. J. (2006). Cuando los mundos chocan. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* , 268-286.

García Borrás, F. (2011). 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* , 291-311.

García Liza, P y Guirao Piñeira, A. (2010). *El viaje a la luna a través del cine: un recurso didáctico para la enseñanza de la física*. Murcia: II Jornadas sobre la enseñanza de las ciencias y las ingenierías.

García Liza, P. y Guirao Piñeira, A. (2008). El viaje a la luna a través del cine: Un recurso didáctico para la enseñanza de la física. *II Jornadas sobre la enseñanza de las ciencias y las ingenierías*. Murcia.

García, R. (2007). El cine como recurso didáctico. *Eikasia. Revista de filosofía* , 123-127.

Gilbert, A. (2005). *Motivar para aprender en el aula. Las siete claves de la motivación escolar*. Barcelona: Paidós Educador.

Gilligan, V. (Dirección). (2008-Actualidad). *Breaking Bad* [Película].

Gispert, E. (2009). *Cine, ficción y educación*. Barcelona: Laertes Educación.

Hand, D. (Dirección). (1937). *Blancanieves y los siete enanitos* [Película].

Howard, R. (Dirección). (1995). *Apolo 13* [Película].

LeRoy, M. (Dirección). (1943). *Madame Curie* [Película].

Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo. (1990). *BOE número 238 de 4/10/90* , 28927-28942.

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. (2006). *BOE número 106 de 4/5/2006* , 17158-17207.

Llinares Ciscar, S. (2003). La formación del profesorado. *Informe definitivo de la ponencia sobre la situación de las enseñanzas científicas en la Educación Secundaria, constituida en el seno de la Comisión de Educación, Cultura y Deporte* (págs. 45-47). Madrid: Boletín General del Senado (Número 660).

Lucas, G. (Dirección). (1977). *Star Wars. Episodio IV: Una nueva esperanza* [Película].

Martínez Bonafé, J. (2008). Ausencias, insuficiencias y emergencias de la educación actual. En A. de la Herrán, *Didáctica general: la práctica de la Enseñanza en Educación Infantil, Primaria y Secundaria* (págs. 27-41). Madrid: McGraw Hill.

- Martínez, I.S. y Suñé, F.X. (2011). *La escuela 2.0 en tus manos: Panorama, instrumentos y propuestas*. Madrid: Anaya.
- Martínez-Salanova, E. (2002). *Aprender con el cine, aprender de película. Una visión didáctica para aprender e investigar con el cine*. Huelva: Grupo Comunicar Ediciones.
- Moreno Lupiáñez, M. y Pont, J.J. (1999). *De King Kong a Einstein: la física en la ciencia-ficción*. Barcelona: Ediciones UPC.
- Novak, J. (1998). *Conocimiento y aprendizaje: Los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas*. Madrid: Alianza Editorial.
- OECD. (2010). *PISA 2009 Results: What students know and can do (Volume I)*.
- Philip Sgriccia, R. Z. (Dirección). (1993-1997). *Lois y Clark: las nuevas aventuras de Superman* [Película].
- Pico Marín, C. (2003). Indicadores sobre el rendimiento de la enseñanza. *Informe definitivo de la Pônencia sobre la situación de las enseñanzas científicas en la Educación Secundaria, constituida en el seno de la Comisión de Educación, Cultura y Deporte* (págs. 6-9). Madrid: Boletín General del Senado (Número 660).
- Pozo, J. I. y Gómez, M.A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata.
- Pozo, J. (1990-1994). La comprensión de la química en la adolescencia. En *Cátalogo de investigaciones educativas*. Madrid: C.I.D.E.
- Pozo, J. (1990-1994). La comprensión de la química en la adolescencia. En M. d. ciencia, *Catálogo de Investigaciones Educativas 1993-1994* (págs. 64-67). Madrid: C.I.D.E.
- Pozo, J. (2007). La crisis en la educación científica, ¿volver a lo básico o volver al constructivismo? *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, 91-104.
- Pozo, J.I. y Gómez, M.A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata.
- Prot, B. (2004). *Pedagogía de la motivación*. Madrid: Narcea.
- Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas. En *BOE número 266 de 6/1/2007* (págs. 45381-45477).
- Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. En *BOE número 5 de 5/1/2007* (págs. 677-773).
- Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la Educación Secundaria Obligatoria*. Madrid: Síntesis.
- Sierras, M.I. y Corrales, M. (2002). *Diseño de medios y recursos didácticos*. Málaga: Innovación y cualificación S.L.

Tykwer, T. (Dirección). (2006). *El perfume: historia de un asesino* [Película].

Zaragozá, J. (2009). *Didáctica de la música en la educación secundaria*. Barcelona: Graó.

8. Anexos

ANEXO I

Actividad: Montando una batería eléctrica en el desierto

FICHA DE PREGUNTAS

- 1) ¿Por qué el profesor White pide a Jessie metal galvanizado para construir la batería?
- 2) ¿Qué función tiene el contenido de las pastillas de freno en la construcción de la batería? ¿Y las esponjas?
- 3) ¿Por qué se pregunta si será necesaria más de una celda para arrancar la caravana?
- 4) ¿Cómo se conectan las distintas celdas y la propia caravana para que se produzca la corriente eléctrica?
- 5) Pon a prueba tu imaginación: si tuvieses que crear una batería de este tipo en casa, ¿qué materiales crees que podrías utilizar aparte de los descritos en esta secuencia?

ANEXO II

Actividad: Por muy superhombre que uno sea, hay cosas que no pueden ser

FICHA DE PREGUNTAS

Secuencia 1: Superman en el espacio



- 1) ¿Por qué es imposible que la capa de Superman ondee en el espacio?
- 2) Haz una suposición acerca de cómo sería posible que Superman llegase hasta el astronauta en pleno espacio.

Secuencia 2: Superman y el béisbol (Preguntas extraídas de García Liza, P y Guirao Piñeira, A., 2010, (pág. 12))



- 3) ¿Cuál será la velocidad mínima que debería llevar la pelota para que no vuelva a la Tierra? Si la pelota fuese más pesada, ¿se precisaría mayor velocidad mínima? ¿Y mayor fuerza aplicada?
- 4) Si Superman bateara la pelota en la Luna, en lugar de en la Tierra, ¿debería golpearla más o menos fuerte para sacarla de la órbita del satélite? Justifica la respuesta con las ecuaciones necesarias.

Datos: $G = 6.672 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$; $M(\text{Tierra}) = 5.9736 \times 10^{24} \text{ kg}$; $R(\text{Tierra}) = 6371 \text{ km}$;
 $M(\text{Luna}) = 7.349 \times 10^{22} \text{ kg}$; $D(\text{Luna}) = 3476 \text{ km}$; $g(\text{Luna}) = 1.62 \text{ m/s}^2$; $M(\text{pelota}) = 142 \text{ g}$.

Secuencia 3: Superman parando un tren (Preguntas realizadas en base a los datos extraídos del libro *De King Kong a Einstein: La física en la ciencia-ficción* (Moreno Lupiáñez, M. y Pont, J.J., 1999, pág. 145))



- 5) ¿Cuál es la fuerza máxima que podrá ejercer Superman para detener el tren si tenemos en cuenta un valor para el coeficiente de rozamiento de 1, y 90 kg de masa para el superhombre?
- 6) Si suponemos que la masa del tren es de 200 toneladas y se desplaza a 150 km/h (y que Superman sobrevive a la colisión...), ¿cuál será el espacio recorrido por el tren antes de pararse?

ANEXO III

Actividad: Un viaje al espacio

FICHA DE PREGUNTAS

* Preguntas extraídas del artículo *Las escenas cinematográficas: una herramienta para el estudio de las concepciones en física y química* (García Borrás F. , 2011, págs. 299-301).

- 1) ¿A qué se debe el impulso de ascensión del cohete?
- 2) En el momento del despegue se sueltan los anclajes, ¿por qué no cae al suelo el cohete?
- 3) 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?
- 4) Al final de la escena los motores dejan de funcionar, ¿por qué continúa moviéndose el cohete hacia su destino?