

Universitat de València

Programa de Doctorat en Investigació en
Didàctica de les Ciències Experimentals



El cine de ciencia ficción en la enseñanza de las ciencias en secundaria

TESIS DOCTORAL

Presentada por: **M^a Francisca Petit Pérez**

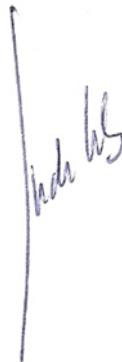
Dirigida por: **Dr. Jordi Solbes i Matarredona**

Valencia, 2014

Jordi Solbes i Matarredona, Doctor en Ciències Físiques i professor titular de la Universitat de València.

CERTIFICA: que esta memòria titulada “El cine de ciencia ficción en la enseñanza de las ciencias en secundaria” ha estat realitzada per M^a Francisca Petit Pérez, sota la meua direcció i constitueix la tesi per a optar al grau de Doctor per la Universitat de València.

I per a que conste, es presenta esta memòria de tesi doctoral i es signa este certificat en Valencia, Maig de 2014.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jordi Solbes', written vertically on the page.

“Hay otra forma de hacer interesante la ciencia
para la gente...

...Nacemos científicos... pero entonces algo
pasa: llegan “los años peligrosos”, son la escuela
primaria y secundaria. Es ahí cuando,
literalmente, aplastan todo eso.”

Dr. Michio Kaku

AGRADECIMIENTOS

Sin mi familia esto no hubiese sido posible. Les agradezco enormemente la paciencia que han tenido conmigo.

Dedico este trabajo en especial a mis hijos, a los que ha costado tiempo, genio y compañía

Agradezco la ayuda de mis alumnos, que han colaborado conmigo en las actividades.

Al Dr. Francisco Tarín por sus orientaciones sobre estadística.

En especial al Dr. Jordi Solbes, por sus detalladas orientaciones y porque siempre me animó y confió en mí.

PRESENTACIÓN

Es evidente que la enseñanza de las ciencias necesita cambios que la haga salir de su inercia (Palacios, 2007). Los alumnos siguen considerando la física y la química como las asignaturas más difíciles y aburridas (Solbes, Monserrat, y Furió, 2007; Lozano, 2006 y 2012; Solbes, Lozano y García, 2012), y aun no siendo las peor valoradas en cuanto a utilidad para su vida cotidiana, son las materias que antes abandonan en cuanto tienen la oportunidad de elegir por la optatividad de las mismas (Pérez y Pro, 2013). Como consecuencia de lo anterior se produce una preocupante disminución de los estudiantes que las cursan y, en consecuencia, de los futuros ingenieros, químicos y físicos (Rocard et al., 2007; Solbes, 2011). Por ello, conviene plantear propuestas didácticas que ayuden a salir del círculo, no solo a los alumnos, sino a los profesores que buscan soluciones.

Estas soluciones pasan por plantear clases que motiven al alumno, al mismo tiempo que les ayuden a entender y aprender los conceptos a los que se enfrenta. Es por ello que, haciendo partícipe a alumno de su propio aprendizaje, ayudándolo a que descubra por sí mismo aquello que se le intenta enseñar, se puede conseguir ese doble objetivo. Dice Feynman en el prefacio de sus “Lecciones de Física” (Feynman, 1963) que se ha de promover “...una situación en la que el estudiante discute las ideas, piensa sobre las cosas y habla sobre las cosas. Es imposible aprender mucho asistiendo simplemente a una lección, o incluso haciendo simplemente los problemas que se proponen”. Es esta situación la que deberían fomentar los docentes, para conseguir que los alumnos alcancen por ellos mismos y simplemente con su ayuda, el aprendizaje y la consolidación de los objetivos planteados.

Vivimos en la era de la comunicación, sobre todo mediática. El cine, la televisión, los videojuegos son instrumentos que llegan a los jóvenes y pueden constituir verdaderas herramientas para el aprendizaje, dado su carácter lúdico, de entretenimiento. Como señala el coordinador del número monográfico de *Alambique* sobre “El aprendizaje informal de la

ciencia” (Pro, 2005) “tenemos ciencia en la publicidad, en las noticias, en las películas, en la TV, en los centros y museos de ciencia, en Internet”. Por ello, “la didáctica de las ciencias debe conocer y analizar que ciencia hay fuera de la institución escolar... con el convencimiento de que hay otras posibilidades que podemos y debemos aprovechar dentro del aula: para conocer mejor a nuestros estudiantes, para comprender sus ideas y su desarrollo, para detectar las necesidades que tienen como ciudadanos y ciudadanas, para conectar con hechos cotidianos o para aprender a enseñar de otras maneras”.

Sin embargo, esta ventaja es un arma de doble filo. La ciencia existente fuera de la institución escolar, será un buen instrumento si se sistematiza e incluye habitualmente en el proceso de enseñanza – aprendizaje. Sin embargo, puede tener como gran inconveniente la inducción al error o al desconocimiento dado que, generalmente, no se trata de divulgación científica sino de entretenimiento basado en la ciencia ficción.

Así pues se plantea el problema de cómo motivar y enseñar a la vez, instruir deleitando como dijo Horacio. La situación expuesta es la que se plantean los profesores de ciencias cuando pretenden utilizar películas, series o libros sobre ciencia como recurso didáctico.

Se va a centrar este trabajo en el cine de ciencia ficción como recurso didáctico. Por ello, se hará una distinción inicial sobre lo que se considera como cine con contenido científico (películas sobre biografías de científicos, situaciones reales o posibles de la ciencia...), y cine de ciencia ficción. A causa de la gran difusión mediática de la que goza, puede ser de gran ayuda en una clase de ciencias si no fuese por la cantidad de errores y concepciones alternativas que trasmite y por las visiones deformadas de la ciencia y de los científicos en las que incurre.

Se pretende con este estudio valorar si los alumnos y los profesores conocen y han visto cine de ciencia ficción, así como si este factor influye en sus actitudes hacia la ciencia, los científicos y la influencia que puede tener la ciencia en el futuro. Se pretende, así mismo, valorar si se utiliza la ciencia ficción como recurso didáctico.

En segundo lugar se plantea si los estudiantes perciben los errores y las visiones deformadas de la ciencia y los científicos que transmite el cine de ciencia ficción. Los alumnos pueden convertirse pues, en evaluadores de estos errores, con el consiguiente aumento de su autoestima y su auto concepto en ciencias.

Se pretende, así mismo, valorar si se utiliza la ciencia ficción como recurso didáctico.

PRESENTACIÓN.....	9
CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.1.- INTERÉS DEL PROBLEMA.....	19
1.1.1.- <i>La actitud de los alumnos en las clases de ciencias</i>	<i>19</i>
1.1.2.- <i>Alfabetización científica o enseñanza propedéutica.....</i>	<i>23</i>
1.1.3.- <i>Imagen pública de la ciencia, de los científicos y de la influencia de la ciencia en el futuro</i>	<i>27</i>
1.1.4.- <i>Concepciones alternativas.....</i>	<i>28</i>
1.2.- QUÉ CUESTIONES TRATA DE RESPONDER ESTE TRABAJO	29
CAPÍTULO 2. FORMULACIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DE LAS HIPÓTESIS.....	31
2.1.- FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	31
2.2.- CONSIDERACIONES PREVIAS.....	32
2.2.1.- <i>Qué se entiende por ciencia ficción</i>	<i>32</i>
2.2.2.- <i>Clasificación de la ciencia ficción</i>	<i>35</i>
2.3.- FUNDAMENTACIÓN DE HIPÓTESIS	39
2.3.1.- <i>La ciencia ficción que conocen los alumnos.....</i>	<i>39</i>

2.3.2.- La imagen de la ciencia y de los científicos, y la visión del futuro que la CF transmite a los alumnos.....	42
2.3.3.- Contribución de la ciencia ficción a una imagen errónea del comportamiento del mundo físico, al fomento de las concepciones alternativas o al refuerzo de las existentes.....	45
2.3.4.- Interés de la ciencia ficción como recurso didáctico.....	48
2.3.5.- Utilización de la ciencia ficción como recurso en el aula	49
2.3.6.- Diseño de actividades relacionadas con el cine de CF.....	50
2.3.7.- Utilización de actividades relacionadas con el cine de CF en el aula.....	52
2.3.8.- Valoración del profesorado.	54
CAPÍTULO 3: DISEÑO PARA CONTRASTAR LAS HIPÓTESIS ENUNCIADAS PARA EL PROBLEMA 1.....	57
3.1.- DISEÑO PARA CONTRASTAR LA VALORACIÓN DE LA CIENCIA FICCIÓN	59
3.2.- DISEÑO PARA CONTRASTAR LA VISIÓN DEFORMADA DE LA CIENCIA EN LA CIENCIA FICCIÓN	62

3.3.- DISEÑO PARA CONTRASTAR LAS CONCEPCIONES SOBRE LA CIENCIA EN LA CIENCIA FICCIÓN.....	63
3.4.- DISEÑO PARA CONTRASTAR EL USO DE LA CIENCIA FICCIÓN EN EL AULA SEGÚN LOS PROFESORES.....	67
3.5.- DISEÑO PARA CONTRASTAR EL USO DE LA CIENCIA FICCIÓN EN SECUNDARIA.....	74
3.6.- CUADRO SINÓPTICO. PROBLEMA 1. HIPÓTESIS 1.1 a 1.5.....	76
CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS PARA LAS HIPÓTESIS 1.1 a 1.5	79
4.1.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS PARA CONTRASTAR LA VALORACIÓN DE LA CIENCIA FICCIÓN. HIPÓTESIS 1.1	79
4.2.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS PARA CONTRASTAR LA VISIÓN DEFORMADA DE LA CIENCIA EN LA CIENCIA FICCIÓN. HIPÓTESIS 1.2.....	94
4.3.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS PARA CONTRASTAR LAS CONCEPCIONES SOBRE LA CIENCIA EN LA CIENCIA FICCIÓN. HIPÓTESIS 1.3.....	133

4.4.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS PARA CONTRASTAR EL USO DE LA CIENCIA FICCIÓN EN EL AULA SEGÚN LOS PROFESORES. HIPÓTESIS 1.4	139
4.5.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS PARA CONTRASTAR EL USO DE LA CIENCIA FICCIÓN EN SECUNDARIA. HIPÓTESIS 1.5	149
CAPÍTULO 5. DISEÑO PARA CONTRASTAR LAS HIPÓTESIS ENUNCIADAS PARA EL PROBLEMA 2.	155
5.1.- DISEÑO DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA	155
5.1.1. <i>Actividades sobre ideas alternativas.</i>	156
5.1.2. <i>Actividades sobre la ciencia, los científicos y la influencia de la ciencia en el futuro.....</i>	163
5.2.- DISEÑOS PARA CONTRASTAR LOS CAMBIOS EN LOS ALUMNOS.....	169
5.2.1. <i>Cuestionario sobre imagen de la ciencia, los científicos y la influencia de la ciencia en el futuro</i>	170
5.2.2- <i>Cuestionario sobre ideas alternativas de los alumnos.....</i>	172
5.2.3.- <i>Cuestionario de valoración de los alumnos de las actividades</i>	175
5.3.- DISEÑO PARA LA VALORACIÓN DEL PROFESORADO	177

5.4.- CUADRO SINÓPTICO. PROBLEMA 2. HIPÓTESIS	
2.1 y 2.2	180
CAPÍTULO 6.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS PARA	
LA HIPÓTESIS 2	183
6.1.- RESULTADOS CON LOS ALUMNOS	183
6.1.1.- <i>Resultados del cambio de imagen de la ciencia, los científicos y de la influencia del trabajo científico en el futuro</i>	183
6.1.2.- <i>Resultados de las actividades de aprendizaje</i>	196
6.1.3.- <i>Resultados de la valoración</i>	214
6.2.- RESULTADOS CON LOS PROFESORES.	
HIPÓTESIS 2.2	218
CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS.	225
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	233
FILMOGRAFÍA	246
DIRECCIONES ELECTRÓNICAS DE INTERÉS.....	248
BLOGS.....	248
ANÁLISIS DE PELÍCULAS.....	249
EMISIONES RADIOFÓNICAS.....	250

NOTICIAS RELACIONADAS CON EL PRESENTE

TRABAJO 251

ANEXO 1: Transcripciones de los debates del aula.252

ANEXO 2: Cálculos estadísticos. Apartado 5.2.2 265

ANEXO 3: Cálculos estadísticos.....267

Actividades de imagen. Apartado 6.1.1 267

Actividades sobre ideas. Apartado 6.1.2 278

Actividades de valoración. Apartado 6.1.3..... 289

CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Como ya se ha apuntado en la introducción, se quiere contribuir, con el presente trabajo a generar propuestas para la mejora del proceso de enseñanza aprendizaje, centradas en el cine de ciencia ficción como recurso didáctico en este proceso.

Antes de empezar a acotar el problema, se analizará el interés del mismo por su conexión con algunos temas estudiados a lo largo de muchos años en el campo de la Didáctica de las Ciencias.

1.1.- INTERÉS DEL PROBLEMA

En primer lugar, se considerará el problema de las actitudes, tanto de los alumnos como de los profesores. Es sabido que conseguir un buen resultado en la enseñanza de las ciencias, pasa por tener presentes aspectos tan importantes en didáctica como las concepciones alternativas y las visiones deformadas de la ciencia y los científicos y del futuro que se deriva de la actividad científica. Estos aspectos han generado una gran cantidad de investigaciones, artículos y literatura que también se analizarán en el presente trabajo. Al mismo tiempo se considerarán estos factores del cine de CF como recurso didáctico propuesto.

1.1.1.- La actitud de los alumnos en las clases de ciencias

Como ya se ha apuntado en la presentación del presente trabajo, se viene observando en nuestro país un desinterés cada vez mayor por las asignaturas de ciencias. En concreto, en la disminución del número de matrículas de alumnos en estas asignaturas cuando son optativas u opcionales en el currículo. Esta tendencia se observa de modo muchísimo más acentuado en el caso de la asignatura de física y química, y en las carreras universitarias relacionadas con las mismas. Es preocupante cuando se realiza un análisis por sexos. En este caso, se muestra una reducción del interés por parte de las mujeres por la física y las matemáticas y las ingenierías (Rocard et al. 2007; Solbes, Monserrat y Furió, 2007; Solbes, 2011). Esta situación ha merecido

incluso difusión en prensa escrita (Domínguez, 2009). En la Comunidad Valenciana se puede intuir analizando los datos de matrícula de física en las pruebas de acceso a la universidad (Solbes, 2013 y Solbes y Petit, 2013)

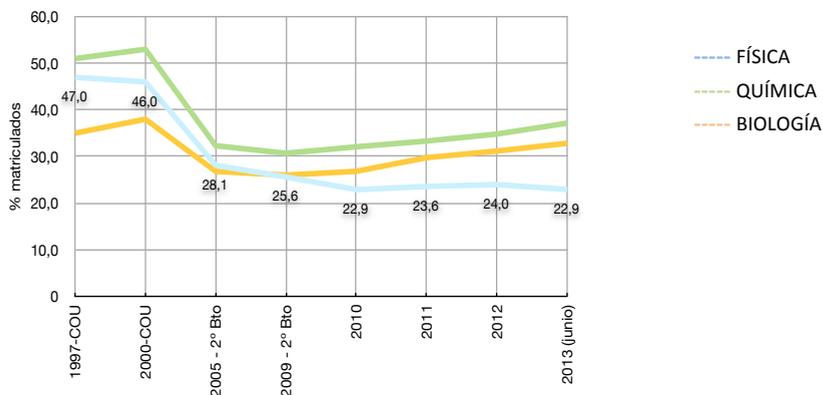


Figura 1.1: Evolución de la matrícula PAU en materias de ciencias.

El desinterés está íntimamente relacionado con la actitud de nuestros alumnos. Pero se ha de concretar, ya que las asignaturas de ciencias especialmente, implican que el alumno desarrolle ciertas actitudes científicas además de la actitud hacia las ciencias. En el tema de las actitudes, la distinción entre actitudes científicas y actitudes hacia las ciencias ha sido abordado por la investigación educativa (Solbes y Vilches, 1989; Furió y Vilches, 1997; Pozo y Gómez, 1998; Simpson et al., 1995; Vázquez y Manassero, 1995; Solbes, 1990).

Así pues, la primera cuestión que obviamente surge es si se debe formar alumnos que en el futuro se van a dedicar a la ciencia o formar alumnos que aprecien el conocimiento científico aportado y lo utilicen como una herramienta más en su quehacer diario como ciudadanos (Pedrinacci, Caamaño, Cañal y Pro, 2012). Las respuestas a esta difícil cuestión son tan complicadas como la pregunta en sí misma. Sin embargo, parte del análisis viene determinado por el nivel educativo indicado ya que, en Educación Secundaria Obligatoria los alumnos no han determinado, excepto algunos

casos, la orientación de su elección futura. Valga el ejemplo de los numerosos casos de alumnos que eligen opciones científico técnicas en 4º curso de la E.S.O. y después cursan bachillerato de humanidades y ciencias sociales. Esta situación se produce en la mayoría de los casos y la contraría, en mucha menor medida.

Pero sea cual sea la respuesta, en ambos casos una buena formación dependerá de que los alumnos mantengan una actitud positiva en la clase de ciencias así como de que adquieran actitudes científicas. Como profesores, se debe conseguir que los alumnos valoren positivamente las asignaturas científicas (Solbes y Traver, 2001) y las aptitudes que en ellas pueden adquirir (aprender a valorar y a opinar, expresar ideas, opiniones, creencias,...) como primer paso en la consecución de este doble objetivo. Además, se ha de conseguir que desarrollen aquellas actitudes que se consideran necesarias en el trabajo científico y que como se ha indicado, pueden constituir poderosas herramientas en el día a día (razonamiento inductivo y deductivo, planteamiento de hipótesis, análisis de datos, calculo, planteamiento y resolución de problemas,...) (Simpson et al., 1995)

No se ha de infravalorar, en este aspecto, el que las actitudes hacia las ciencias sean negativas, pues numerosos estudios corroboran la importancia de estas actitudes negativas y su influencia en el proceso de enseñanza: (Yager y Penick, 1986; Solbes y Vilches, 1992 y 1997; Sjöberg y Schreiner, 2006).

Así pues, el papel del profesor de ciencias cambia para pasar de ser meramente un comunicador de conocimiento a tener una dimensión de persuasor (Simpson et al., 1995). Y es en este papel de publicista de minorías donde las actividades basadas en el cine de CF pueden ser una herramienta útil.

Teniendo en cuenta el papel que estas actividades podrían aportar a la consecución de mejoras en las actitudes de los alumnos, tanto hacia la ciencia como científicas, parece interesante hacer una revisión de la taxonomía de las actitudes que propone Vázquez (1995). El desarrollo de todas estas actitudes en el proceso de enseñanza – aprendizaje, es una buena base, que permitirá al alumno acceder a la información necesaria para que su valoración de las asignaturas de ciencias sea fundamentada. También le permitirá elegir su

currículo desde una perspectiva más objetiva y menos dirigida emocionalmente.

Sobre todo se pretende centrar la atención en tres de los grupos de actitudes que propone Vázquez:

Actitudes relacionadas con las **interacciones entre Sociedad, Ciencia y Tecnología**: la imagen social de la ciencia y la tecnología, temas específicos de ciencia y tecnología y con incidencia social.

Actitudes relacionadas con **la actitud científica**: las características de los científicos, la construcción colectiva del conocimiento científico.

Actitudes relacionadas con la **naturaleza del conocimiento científico**.

Son innumerables los ejemplos de cine científico con los que desarrollar actividades destinadas a promover la revisión de estas actitudes. Películas de ciencia ficción como *Superman* (Donner, 1978), *Spiderman* (Raimi, 2002), *2001, odisea en el espacio* (Kubrick, 1968) o *Matrix* (Wachowski & Wachowski, 1999-2003), *El día de mañana* (Emmerich, 2004), *Soylent Green* (Fleischer, 1973), *Mad Max* (Miller, 1979) o *Contact* (Zemeckis, 1997), son muy útiles a la hora de diseñar actividades que promuevan debate sobre la influencia de la ciencia y los científicos en la sociedad y en el futuro. También resultan apropiadas para dar una visión de cómo se trabaja haciendo ciencia, y una visión social de la ciencia y los científicos. Más adelante se expondrá una lista de películas de CF y se volverá sobre este punto.

Pero no hay que olvidar que las actitudes no se limitan a las promovidas directamente desde y para el centro escolar. Se pretende conseguir una continuidad, de forma que un alumno formado, convertido en ciudadano perteneciente a una sociedad cada vez más tecnológica, pueda ser responsable de sus decisiones y sea capaz de valorar las informaciones en materia científica y técnica que cada día se generan a su alrededor. En este sentido no se puede olvidar que el cine es uno de los medios de entretenimiento más elegidos después de la televisión. En consecuencia, desarrollar en los alumnos un sentido crítico frente a las actitudes científicas será fundamental para que puedan discernir entre realidad y ficción, por muy realista que ésta parezca.

En cuanto a los profesores, uno de los principales obstáculos es la experiencia aprehendida de las clases magistrales, donde el alumno es un mero receptor de las enseñanzas de un profesor en posesión del conocimiento. Sin embargo, cada vez son más los educadores que intentan salir de ese círculo de desinterés que se genera en el aula si la materia y el método de impartirla no motivan tanto a los alumnos como al propio profesor (Banet, 2007). En un intento de fortalecer un método de enseñanza menos dirigido por el profesor, las últimas reformas de la educación en nuestro país han constituido más bien, una forma de exponer al profesorado a una diversidad de actuaciones que no acaban de cuajar en una mejora, principalmente para el aprendizaje de nuestros alumnos y por otro lado, como herramienta de enseñanza. Todos los cambios y reformas que se están viviendo en los últimos años han puesto en contra a los que deberían ser los principales defensores de la educación: los profesores.

1.1.2.- Alfabetización científica o enseñanza propedéutica

Como ya se ha comentado anteriormente, sigue abierto el debate sobre el carácter que ha de tener la enseñanza de las ciencias: si ha de ser universal o propedéutica, es decir, si se quiere conseguir que los alumnos tengan cultura científica o prepararlos como “futuros científicos”. Y de nuevo y a este respecto, el cine de ciencia ficción puede convertirse en un instrumento que ofrezca la posibilidad de aprender en ambos sentidos. Es más, se podrá conseguir que las clases de ciencias se conviertan en una experiencia científica, donde se promueva la observación, el trabajo en grupo, la investigación teórica, la discusión y el debate, el desarrollo de hipótesis y su comprobación, donde se generen nuevos problemas para resolver y donde se fomente la interacción entre diversos campos científicos. En definitiva, donde se haga ciencia (Simpson, 1994)

A lo largo de los últimos años han ido apareciendo en la literatura de divulgación científica diversas obras en las que la base de la comunicación científica se asienta sobre la ciencia ficción, tanto escrita, (cómic, novelas,...) como en su versión cinematográfica (Palacios, 2008; Palacios, 2011; Scaliter, 2011; Kakalios, 2006; Efthimiou C. y otros, 2007).

Cada vez hay más *bloggers* que analizan películas o secuencias de éstas

desde un punto de vista científico. En consecuencia, es fácil encontrar en la red comentarios y estudios sobre los abusos que de la ciencia se hacen en películas, series de televisión, dibujos animados, videojuegos y en menor medida novelas (naukas, eltercerprecog, thebigblogtheory, intuitor, [scienceandentertainmentexchange](#), fisicadepelicula). Se encuentran así mismo, algunos ejemplos en la prensa escrita, con artículos publicados por científicos e investigadores, a raíz de noticias o estrenos de películas o series de televisión, en las que la ciencia o el trabajo tenían un papel fundamental (José & Moreno, 2006; José, 2006; José & Moreno, 2006; José & Moreno, 2006; Ariza, 2013; De Jorge, 2013).

Por otro lado, profesores de universidad imparten, con éxito, sus clases a partir de películas de ciencia ficción, que analizan y discuten con sus alumnos (Quirantes, 2011; Palacios, 2007; Efthimiou, 2006; Efthimiou y Llewellyn, 2004 y 2006).

En cuanto a la enseñanza secundaria, se encuentran algunos ejemplos de uso de literatura de ciencia ficción (Bacas et al., 1993) y de cine de ciencia ficción (Guerra, 2004). Por el momento son ejemplos aislados y no sistematizados, que llevan a pensar que el uso de la ciencia ficción, en particular del cine, está comenzando a utilizarse en las aulas.

Así pues, el profesor puede acercar estos recursos al alumnado y aprovecharlos en el aula. Se trata de explicar desde un punto de vista científico, las “heroicidades” de los superhéroes, la ciencia del futuro, las acrobacias de los personajes o el hundimiento del Titánico, la explosión de un volcán o cómo funciona el núcleo terrestre o la tectónica de placas, etc.

Estas actividades no solo deben representar un modo de aprendizaje sino también de motivación del alumnado.

Es importante destacar que, como ya se ha comentado anteriormente, la decisión de elegir una opción de ciencias por parte del alumnado se da en 3º curso de la ESO cuando tienen 13 o 14 años de edad. Se entiende que el momento de intervenir, para evitar concepciones de la ciencia que condicionen negativamente dicha decisión se ha de producir anteriormente a ese momento. De esta forma, ofrecer a los alumnos una visión objetiva de la ciencia, los científicos y el trabajo que de ello se deriva.

Si importante es que los alumnos aprendan a valorar por sí mismos el trabajo

científico, no menos importante va a ser su conocimiento de conceptos científicos básicos, necesarios para completar su cultura científica. Se plantea, pues, una doble vía en el trabajo en el aula que no se puede obviar y que se ha de concretar.

No en vano, cada vez más y con más fuerza, las publicaciones en didáctica se decantan por la “alfabetización científica” (Bybee, 1997; Vilches et al., 2004) más que por el aprendizaje propedéutico o conceptual sobre todo en los primeros cursos de la ESO. Este último se puede incrementar en el bachillerato, cuando la opción elegida por el alumnado es la rama científica. No en vano, parece ser la opción en varios países de nuestro entorno. Existe investigación al respecto de las características y objetivos que ha de cumplir esta alfabetización y en qué medida se insertará junto a una enseñanza conceptual (Martín-Díaz y Gutiérrez, 2011).

Si se revisa la legislación que ha estado vigente en los últimos años, se puede determinar qué objetivos se refieren a cada una de estas vertientes. También se vislumbra una tendencia a aumentar los contenidos científicos relevantes para la vida personal y social, frente a los contenidos puramente conceptuales (Martín-Díaz y Gutiérrez, 2011).

Por otro lado, la legislación actual propone la adquisición de competencias por parte del alumnado (Real Decreto de Enseñanzas Mínimas de la ESO). Las dos vertientes de la enseñanza de las ciencias indicadas anteriormente vienen determinadas claramente en dichas competencias básicas. En concreto, se puede analizar la competencia científica denominada *competencia en el Conocimiento e interacción con el mundo físico* definida como:

...la habilidad para interactuar con el mundo físico, tanto en sus aspectos naturales como en los generados por la acción humana, de tal modo que se posibilita la comprensión de sucesos, la predicción de consecuencias y la actividad dirigida a la mejora y preservación de las condiciones de vida propia, de las demás personas y del resto de los seres vivos. Como se puede ver, se refiere a habilidades para desenvolverse adecuadamente, con autonomía e iniciativa personal en ámbitos de la vida y del conocimiento muy diversos (salud, actividad productiva, consumo, ciencia, procesos tecnológicos, etc.), y para

interpretar el mundo, lo que exige la aplicación de los conceptos y principios básicos que permiten el análisis de los fenómenos desde los diferentes campos de conocimiento científico involucrados (REAL DECRETO 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria).

En cuanto a la enseñanza de la ciencia en el bachillerato, la realización de las pruebas de acceso a la universidad (PAU), determina y condiciona el tipo de enseñanza a la que los profesores recurren. Si se reducen los aspectos formales, no exigidos en la PAU, es posible aumentar la experimentación y los conocimientos sobre la naturaleza de la ciencia y las relaciones CTS (Solbes, 2011b). Por otro lado, aunque los contenidos procedimentales y actitudinales aumenten el interés de los estudiantes, el hecho de no incluirlos en las pruebas de evaluación sigue siendo un hándicap para el cambio.

Por otro lado la alfabetización científica debe partir de la actuación del profesorado en el aula. Cualquier proyecto debe empezar por la formación y las actuaciones en este nivel (Gavidía, 2005). Para ello, hay que aprovechar que, cada vez más y en más niveles educativos, se encuentran docentes que, por decisión propia o bien forzados por la desmotivación del alumnado, buscan y utilizan recursos en el aula. Dichos recursos no se habían utilizado hasta ahora o se había hecho en una medida ínfima.

Como ya se ha indicado anteriormente, en varias universidades españolas se han realizado experiencias en este sentido (<http://www.fisicadepelicula.es>). Pero en este nivel los alumnos ya se han decantado por la opción de ciencias para su futuro profesional. Sin embargo, no se ha utilizado con los alumnos de ESO, o no se ha promocionado suficientemente el uso de actividades relacionadas con la ciencia ficción y con el cine.

1.1.3.- Imagen pública de la ciencia, de los científicos y de la influencia de la ciencia en el futuro

Uno de los grandes problemas que se encuentra en el campo de la Didáctica de las ciencias ha sido y sigue siendo la imagen que la sociedad en general y los alumnos en particular, tienen de la ciencia y de los científicos (Fernández et al., 2002; Solbes, 2002; Solbes et al, 2007). No se puede restringir a la escuela el ámbito en el que los alumnos están sometidos a información relativa al mundo científico de la que pueden extraer conclusiones con las que formarse una imagen al respecto.

Se ha comentado en la presentación, que el cine y la televisión constituyen hoy por hoy, los medios de entretenimiento más utilizados. Estos datos que se confirman con la encuesta realizada por el Ministerio de Cultura sobre los hábitos culturales de los españoles, a la que se ha hecho referencia en el apartado anterior. Por tanto, se deberán incluir en la lista de factores que influyen en la sociedad en general y en nuestros alumnos en particular.

La programación infantil y juvenil así como la clasificación de las películas y las series de TV por su contenido violento, son preocupaciones constantes de las autoridades. Este hecho da una idea de la capacidad de influencia que pueden tener estos medios en los niños y los jóvenes. Por tanto, no es exagerado pensar que lo que vean representado en esos medios sobre el mundo científico, va a ser lo que realmente aprendan sobre él.

En estos medios aparece el mundo científico (Mateos, 2004), cómo se hace ciencia, para que se utiliza, cómo son las personas que trabajan en ciencia, en qué medida son responsables de los avances tecnológicos y cómo influyen en nuestra sociedad, etc.

Así pues, se considera muy importante la imagen de la ciencia, los científicos y del futuro que proporcionan las películas de CF, las series de TV y los programas con contenido científico. Lejos de constituirse en críticos, se pretende utilizar estos medios para que sean los alumnos los que creen su propia imagen al respecto. Tarea que incluso críticos de cine (José, 2006) más o menos conscientemente, han realizado También existen ejemplos

donde se utilizan medios como prensa, comics y películas (Carrascosa, 2005; Gallego, 2007; Guerra, 2004), para la realización en la escuela de actividades dirigidas a que los alumnos conozcan el mundo de la ciencia.

1.1.4.- Concepciones alternativas

Se ha comentado anteriormente que uno de los grandes problemas de la didáctica de las ciencias es la imagen del mundo científico que tienen los alumnos. Este aspecto se considera determinante a la hora de la elección de las ciencias como opción educativa y profesional (Solbes y Vilches, 1992 y 1997; Solbes y Traver, 1996 y 2003; Fernández et al., 2002). Otro de los grandes retos de la didáctica ha sido, y sigue siendo, el problema de las concepciones alternativas, con el que conviven los profesionales de la educación como profesores y su propio aprendizaje.

Al igual que en el caso de la imagen del mundo científico que transmiten los medios, no se pretende que los directores, guionistas, actores,... sean fieles transmisores de la ciencia. De hecho, el cine y la TV no son canales única y exclusivamente de divulgación científica (Blanco, 2004). Son, como ya se sabe, medios de entretenimiento. Existen trabajos (Carrascosa, 2005 y 2006; Gallego, 2007), dedicados al estudio de la influencia que medios como la prensa, los comics, los dibujos animados, tienen en la transmisión y fomento de concepciones científicas alternativas. Estos artículos también abordan cómo aprovecharlos en la escuela, para que, lejos de imponer a los alumnos la idea correcta, sean ellos los que, por medios de análisis y autocrítica, las corrijan.

Se ha de comentar que, aunque estos factores se hayan separado en puntos diferentes, realmente asumir una metodología en el aula que mejore alguno de ellos lleva a la consecución de todos. Más bien, se refieren a la superación de una misma visión sobre la forma de impartir una clase, que no gusta a los alumnos (Pérez y Solbes, 2006; Furió, Solbes y Carrascosa, 2006).

1.2.- QUÉ CUESTIONES TRATA DE RESPONDER ESTE TRABAJO

Se comenzará planteando los problemas a las que nos enfrentamos:

1.- ¿Qué ciencia ficción conocen los alumnos y cómo la valoran? ¿Y los profesores? ¿Qué imagen de la ciencia y de los científicos y qué visión sobre el futuro transmite el cine de ciencia ficción? ¿Qué consecuencias tiene en las ideas del alumnado al respecto? ¿Sería interesante utilizar la ciencia ficción como recurso didáctico? Si es así, ¿se utiliza la ciencia ficción como recurso en el aula?

2.- ¿Es posible diseñar y evaluar secuencias de actividades basadas en el cine de ciencia ficción que mejoren la imagen de la ciencia, los científicos y la influencia de la ciencia en el futuro, el aprendizaje de conceptos y la actitud de los alumnos? ¿Cómo valora el profesorado la realización de actividades basadas en la ciencia ficción?

CAPÍTULO 2. FORMULACIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DE LAS HIPÓTESIS

Como se ha visto en la introducción y en el primer capítulo, el tema de este estudio es el conocimiento de la ciencia ficción que poseen los alumnos y los profesores, cómo contribuye a su cultura científica y si se utiliza como recurso en el aula.

2.1.- FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

A continuación se establecerán las hipótesis de trabajo para los problemas enunciados en el capítulo 1:

1.- ¿Qué ciencia ficción conocen los alumnos y cómo la valoran? ¿Y los profesores? ¿Qué imagen de la ciencia, de los científicos y que visión sobre el futuro transmite el cine de ciencia ficción? ¿Qué consecuencias tiene en las ideas del alumnado al respecto? ¿Sería interesante utilizar la ciencia ficción como recurso didáctico? Si es así, ¿se utiliza la ciencia ficción como recurso en el aula?

Las hipótesis se formulan en los siguientes términos:

La ciencia ficción transmite una visión deformada de la ciencia y los científicos y una visión catastrofista del futuro e introduce ideas alternativas, reforzando así las visiones e ideas de los alumnos al respecto. Además, la ciencia ficción apenas es utilizada en la enseñanza de las ciencias en secundaria, pese a las múltiples posibilidades que ofrece como reconocen los propios profesores.

En cuanto a los restantes problemas:

2.- ¿Es posible diseñar y evaluar secuencias de actividades basadas en el cine de ciencia ficción que mejoren la imagen de la ciencia, los científicos y de su influencia en el futuro, el aprendizaje de conceptos y la actitud de los alumnos

realizando actividades basadas en el cine de CF? ¿Cómo valora el profesorado la realización de actividades basadas en la ciencia ficción?

Se formulan las siguientes hipótesis:

Diseñar y utilizar en el aula secuencias de actividades relacionadas con la ciencia ficción conlleva una mejora en la imagen que los alumnos tienen de la ciencia, los científicos y su influencia en el futuro, su aprendizaje de algunos conceptos físicos básicos y su motivación hacia las ciencias.

El profesorado valora positivamente la realización de estas actividades como elementos motivadores y de aprendizaje en el aula.

2.2.- CONSIDERACIONES PREVIAS.

Antes de abordar el problema de averiguar qué conocen los alumnos y los profesores sobre ciencia ficción y cómo la valoran y qué utilidad puede tener en el aula, se debe establecer qué se entiende por ciencia ficción y, más concretamente, por cine de ciencia ficción.

2.2.1.- Qué se entiende por ciencia ficción

Conviene destacar que no se va a hablar de ciencia, sino de ciencia ficción. Este término es muy importante. Si se traduce directamente del inglés, no deberíamos hablar de ciencia ficción sino de ficción científica o quizás incluso, como apunta Barceló (Barceló, 2006), de tecnociencia.

No obstante, Lightman (2005) en su artículo “El físico como novelista” afirma que:

... el novelista y el físico, buscan la verdad; el novelista en el mundo de la mente y el corazón, el físico en el mundo de las fuerzas y de las masas. Buscando la verdad, ambos inventan. Las dos inventivas son importantes, y ambas deben ser sometidas a la experiencia. Las comprobaciones en el campo de la física son más objetivas y concluyentes. En el campo de la física no importa la belleza de una “invención”; está es terriblemente vulnerable, ya que se puede probar su falsedad.

Y es en esta posible vulnerabilidad, donde los guionistas de las películas de ficción científica nadan, en la que se apoya la posibilidad de aprender ciencia.

Se pretende, pues, saber qué es la ciencia ficción y como se puede definir.

Según uno de los más prolíficos autores de CF y divulgación científica, Isaac Asimov, *“la ciencia ficción es la rama de la literatura que trata de la respuesta humana a los cambios en el nivel de la ciencia y la tecnología”* (Barceló, 2000 y 2005). Podría haberse añadido cine, que es donde se centrará el análisis si se confirma la hipótesis de una mayor familiarización de los estudiantes con el cine. Sin embargo, no se descartará por ello el uso de fragmentos de novelas o cuentos de ciencia ficción. De hecho, la mayoría de las películas de ciencia ficción están basadas en novelas del género o en cómics, adaptados, con más o menos rigor, a guiones cinematográficos. En muchos casos se han convertido en grandes éxitos cinematográficos de los que colateralmente se ha beneficiado la literatura de ciencia ficción (Kakalios, 2006).

Como apunta Solbes (2002) el mundo científico contribuye a la literatura científica y de ciencia ficción, no solo con autores, sino con temas como la responsabilidad moral, utilización de la ciencia, futuro... Muchas de estas novelas han sido adaptadas con guiones cinematográficos a los que han contribuido... científicos en ejercicio como Fred Hoyle, Benford, Paul Andersson, Carl Sagan o de formación como Asimov, Heinlein, Clarke, Poul Andersson o Crichton. En concreto, Hoyle fue un eminente matemático y astrofísico británico, célebre porque predijo teóricamente la existencia de ciertos niveles de energía de los átomos de carbono que permiten explicar su nucleosíntesis estelar y por su modelo de Universo Estacionario. Benford es Dr. en física por la universidad de California, profesor de astrofísica en la

Universidad de California, Irvine, y miembro del Consejo científico de consultores de la NASA desde 1988. Carl Sagan fue Catedrático de Astronomía y Ciencias del Espacio y Director del Laboratorio de Estudios Planetarios de la Universidad Cornell. Clarke estudió matemáticas y física en el King's College de Londres y sirvió en la *Royal Air Force* participando en el desarrollo de un sistema de defensa por radar. Concluida la guerra, publica su artículo *Extra-terrestrial Relays*, en el cual sienta las bases de los satélites geoestacionarios. Asimov, Heinlein, Andersson y Crichton fueron respectivamente bioquímico, ingeniero mecánico, físico y médico.

Y nuevamente en los últimos años, se está asistiendo a una renovación del género de la mano de adaptaciones cinematográficas de los grandes personajes del comic (Kakalios 2006), los superhéroes (sobre todos los creados para MARVEL: *Spiderman* (Raimi, 2002), *X-men* (Singer, 2000), *Los 4 fantásticos* (Story, 2005), *Iron Man* (Favreau, 2008)...) junto con la celebración de los aniversarios de los estrenos de los grandes clásicos de la CF: *Blade Runner* (Scott, 1982) y, sobre todo, *2001: una odisea en el espacio* (Kubrick, 1968).

Se ha de entender que, los científicos, están acostumbrados a las definiciones claras y concisas de conceptos, a las que dan objetividad y validez universal. Sin embargo, la Ciencia Ficción no ha dejado de ser redefinida a lo largo de muchos años.

Debido a la subjetividad que implica la creación literaria (y cinematográfica), se encuentran muchas definiciones para la literatura de CF. Entre ellas, algunas que hablan de “historias” y no de literatura en concreto. Todas se podrían referir al cine de CF, pero cada una de ellas incluye características para la CF, comunes o específicas, en base al autor que la elabora. Se puede consultar una lista de esas definiciones en la que se ha convertido en la enciclopedia popular por excelencia: la Wikipedia. Algunas de estas definiciones también se recogen en la Enciclopedia de Ciencia Ficción de John Clute y Peter Nicholls (1979) reeditada en formato digital. Además de la definición dada por Asimov, “La ciencia ficción es la rama de la literatura que trata sobre las respuestas humanas a los cambios en el nivel de la ciencia y la tecnología”, resulta interesante la definición de Rod Serling, "Fantasy is the impossible made probable. Science Fiction is the improbable made possible."

(Serling, 1962) (La fantasía es lo imposible hecho probable. La CF es lo improbable hecho posible).

De todas maneras, se quiere destacar que, prácticamente todas las definiciones tienen dos puntos, explícitos o no, en común: el futuro y la invención, más o menos fundamentada científicamente.

2.2.2.- Clasificación de la ciencia ficción

Una vez abordado la cuestión de la definición de la ciencia ficción se va a tratar de clasificar las películas consideradas dentro de este género. Sin embargo, aparece directamente el problema de las discrepancias sobre libros o películas incluidas en el género, que algunos amplían hasta incluir obras del género fantástico, de aventura o de terror. Las primeras, basadas principalmente en la magia, no se van a incluir siquiera en el género ya que, de hecho, la magia es anticientífica. No obstante se admite que algunas escenas de estas películas podrían analizarse desde el punto de vista de la física y la química: Harry Potter volando en la escoba mágica y haciendo piruetas inverosímiles, rayos desprendidos de varitas mágicas que no producen fuerza de reacción en el mago que los dispara, pociones mágicas con todo tipo de consecuencias, etc.

Sin embargo, si comparamos los libros más leídos por la juventud hace 20 años y en la actualidad, se puede percibir el cambio de actitud hacia la ciencia. Antes, el autor más vendido era Jules Verne; ahora, la saga de *Harry Potter* de Joanne K. Rowling. Ambos comparten muchas cosas: el gusto por la aventura, el viaje y los lugares desconocidos, En el primer caso, los lugares donde se urde la trama y en los que se basa la aventura, son lugares reales, más o menos accesibles, regiones inexploradas de la Tierra (su interior, el fondo del mar, los polos, la atmósfera, el espacio), la Luna,... . En el segundo caso, se trata de lugares irreales, como el colegio Hogwarts, los bosques mágicos que lo rodean, los accesos a los andenes mágicos o las dimensiones ocultas de las casas, donde se refugian los magos. Por otra parte, en Verne muchos problemas se resuelven por métodos científicos y tecnológicos. En Rowling, los protagonistas resuelven los problemas a los que se enfrentan a

golpe de varita mágica y con un montón de hechizos (Solbes, 2005; Elías, 2008).

Con respecto a las películas de terror, no se incluyen en el género de ciencia ficción, porque muchas se basan en los llamados fenómenos paranormales. Sin embargo, de acuerdo con diversos autores (José, 2006) sí se incluirán películas basadas en experimentos científicos malogrados. Y de nuevo, se encuentran ejemplos en el cine en los que la ciencia, los científicos o el trabajo científico es la base de la película. Ejemplo popular por excelencia, la novela y las diferentes adaptaciones a lo largo de la historia del cine, de la historia del doctor Frankenstein y su creación pseudo humana. Además este tema sigue estando en las más actuales líneas de investigación científica. Tampoco se pueden olvidar novelas, sus adaptaciones cinematográficas o películas como *El hombre sin sombra* (Verhoeven, 2000), *La mosca* (Cronenberg, 1986), *Blade* (Norrington, 1998), o las más recientes como *Rec* (Balagueró y Plaza, 2007). Estas cintas se podrían clasificar como películas de terror científico ya que, la trama está provocada por el mundo de la ciencia o íntimamente relacionada con él.

En resumen, existen varias clasificaciones de películas de ciencia ficción.

Se puede encontrar una clasificación general de temas tratados en el cine y relacionados con la ciencia (lo que se había enunciado en la introducción como cine científico) en *Cuando los mundos chocan* (García, 2006) que puede servir para clasificar las películas:

- 1) Ciencia, tecnología y sociedad a través de la historia.
- 2) Biografía de grandes genios (científicos, inventores, etc.)
- 3) Procesos industriales y tecnológicos
- 4) La ecología y su problemática.
- 5) Aquel país desconocido, el futuro.
- 6) Hipótesis científicas o proposiciones acientíficas con cierto grado de cientificidad, explicativas de la realidad o una posible realidad.
- 7) La ética y moral en los problemas científicos (permitiendo la transversalidad).

Esta clasificación mezcla el cine científico y el de ciencia ficción. Las películas clasificadas en los apartados 1 y 2 se incluirían como cine con contenido científico, basadas en hechos reales. Los demás apartados podrían contener tanto películas con contenido científico como películas de ciencia ficción, dependiendo de que el guion cuente una historia científica real o por el contrario, se haga uso de la ciencia como desarrollo de futuro, más o menos plausible.

También se puede encontrar una clasificación por temas tratados en películas de ficción científica, referida a la llamada tecnociencia y sus implicaciones sociales (Moreno, 2006):

- 1.- Futuro dominado por máquinas (*Matrix*, Wachowski y Wachowski, 1999-2003)
- 2.- Usos perversos de la ingeniería genética (*Gattaca*, Niccol, 1997, *La isla*, Bay, 2005)
- 3.- Peligro latente de centrales nucleares (*El síndrome de China*, Bridges, 1979)
- 4.- La aniquilación de la masa vegetal terrestre (*Naves silenciosas*, Trumbull, 1972)
- 5.- Futuro después de un holocausto nuclear (*Mad MAX*, Miller, 1979)
- 6.- Extensión sin control de un virus (*Estallido*, Petersen, 1995)
- 7.- Contacto con alienígenas con visiones pesimistas (*La guerra de los mundos*, Haskin, 1953; Spielberg, 2005) o visiones optimistas (*E.T.*, Spielberg, 1982)
- 8.- Relaciones entre humanos y robots o mutantes (*El hombre bicentenario*, Columbus, 1999)
- 9.- La manipulación de la memoria (*Desafío total*, Verhoeven, 1990; *Eraser*, Russell, 1996)
- 10.- Consecuencias del cambio climático (*El día después*, Emmerich, 2004; *Waterworld*, Reynolds, 1995).

A diferencia de la anterior, en esta clasificación se observa que, a pesar de que los temas son totalmente actuales, no se refieren (a excepción, por desgracia, del apartado relacionado con las centrales nucleares), a aspectos que se hayan producido en la realidad, es decir, que se puedan clasificar como películas con marcado carácter divulgativo, histórico o biográfico. En todos estos ítems domina uno de los aspectos importantes que se había visto como parte de la definición de ciencia ficción: el futuro.

Sin embargo, basándose en diversos autores con una clara orientación científica (Barceló, 2000) se proponen las siguientes categorías en que encuadrar las películas y series de ciencia ficción. Como muchas de ellas están basadas en novelas, la clasificación puede servir para ambas. Son las siguientes:

Viajes (o conquista) espacial. (reales: *Apolo XIII*; posibles: *2001, Misión a Marte, Planeta Rojo, Gravity*; ficción: *Star Trek; Star Gate, Babylon 5*)

Extraterrestres (*Ultimátum a la Tierra, Encuentros en la 3ª fase, ET, Contact; Alien*; invasiones: *Mars attack, Independence day, La guerra de los mundos*)

Futuro (*1984; Fahrenheit; Mundo feliz, Planeta de los simios*)

Robots y androides (*Metrópolis, Planeta prohibido, Blade Runner, El hombre Bicentenario, Yo robot, IA, Terminator*)

Catástrofes, desastres ecológicos (*El día después, Armageddon*; geológicas: *Volcano, Terremoto, Tornado*)

Superhéroes (en especial el proceso científico que los origina, *La masa, Los 4 fantásticos*)

Viajes en el tiempo (*El tiempo en sus manos, Regreso al futuro, Dejavú*)

Computadores (*Colossus, Tron, Juegos de Guerra, Matrix*)

Viajes al interior del cuerpo humano (*Viaje alucinante*)

Experimentación con humanos, películas que generalmente se incluyen en el género de cine de terror (*Frankenstein, Dr. Jeckyll, La isla del Dr. Moreau, Mundo feliz; La mosca*)

Ingeniería genética, clones (*Mundo feliz, Gattaca, Parque jurásico, La isla*)

Es difícil encuadrar algunos títulos como Star wars, Dune, etc. que se pueden considerar espaciales, de extraterrestres, futuro y robots. Por eso, algunos las denominan “space operas”.

Esta clasificación no pretende incluir todas las películas de ciencia ficción pero sí las que se han considerado más populares. También se incluyen las que, debido a su difusión, mayor número de alumnos puede conocer. Ese aspecto es el que se necesita para poder utilizar la ciencia ficción como recurso didáctico.

Conviene destacar que en

<http://www.mcu.es/bbddpeliculas/cargarFiltro.do?layout=bbddpeliculas&cache=init&language=es> se puede generar un listado de películas clasificadas como Ciencia Ficción por el Ministerio de Cultura.

2.3.- FUNDAMENTACIÓN DE HIPÓTESIS

Para poder abordar los problemas planteados de una forma más analítica y metódica se van a desglosar las hipótesis generales en subhipótesis más operativas.

2.3.1.- La ciencia ficción que conocen los alumnos

Nuestra hipótesis 1.1 es que *los alumnos valoran mejor y están mucho más familiarizados con el cine o series de TV que con la literatura de ciencia ficción.*

Sin pretender entrar en polémica, no hace falta rebuscar mucho entre las publicaciones de periódicos y revistas o por los blogs de Internet, para constatar que la lectura no es uno de hobbies favoritos de los españoles de ninguna de las edades ni profesiones. No es difícil encontrar encuestas que analizan los hábitos de lectura de los jóvenes, de profesores, comentarios a estas encuestas, críticas y quejas, lo que indica claramente cuáles son las preferencias en el “consumo” de cultura.

El Ministerio de Cultura publica informes sobre hábitos de lectura y prácticas culturales en España. En concreto, en el mes de septiembre de 2007 se presentaron los resultados del último estudio realizado: *Encuesta de Hábitos y Prácticas Culturales en España 2006-2007*. Así mismo, la Federación de Gremios de Editores de España realiza encuestas anuales sobre los *Hábitos de lectura y compra de libros en España*, patrocinadas por el Ministerio de Cultura. También se han publicado resultados de encuestas por comunidades y estudios por edades. De especial interés para este trabajo son los referentes a los intereses de jóvenes y adolescentes. Todas estas referencias se pueden encontrar en: <http://www.mcu.es/estadisticas/index.html>

De las publicaciones anteriores se pueden extraer varias conclusiones teniendo en cuenta los datos correspondientes a hábitos de lectura, compra de libros, comparativas de lectura con el cine y la televisión, así como libros y cine de ciencia ficción:

- Los españoles leen más que en años anteriores.
- Clasificados por el nivel de estudios hay más lectores universitarios que con estudios de secundaria.
- Leen más las mujeres que los hombres, y los estudiantes más que cualquier otro grupo de población.
- En la Comunidad de Madrid es donde más se lee. Los datos de lectura de la Comunidad Valenciana se encuentran por debajo de la media nacional.
- La literatura es el género más leído.
- La literatura de ciencia ficción, junto con la de terror y las novelas románticas, son las que menos gustan a los lectores. La CF gusta mucho menos a las mujeres que a los hombres. El porcentaje de desagrado es menor en los jóvenes que en el resto de edades.
- Si se pregunta por el agrado, al 30% de los hombres y al 13% de mujeres les gusta la CF. Por edades, les gusta más a los jóvenes entre 14 y 21 años.

- Comparada con años anteriores, 2005 y 2006, preguntados los encuestados por mayor y menor gusto por la temática de la lectura, la literatura de CF y fantástica gusta más. Sin embargo, gusta menos en la última encuesta, aunque el aumento del porcentaje de agrado, con respecto a años anteriores, es mayor que el aumento del porcentaje de desagrado.
- La CF y la novela fantástica es la tercera preferencia de los jóvenes entre 10 y 13 años. Ocupa el segundo lugar para los jóvenes entre 14 y 24 años.
- En cuanto a la compra de libros la CF y la novela fantástica ocupan el tercer lugar, por detrás de los libros de aventuras y la novela histórica.
- Se ha de apuntar que en la encuesta se agrupan los géneros de CF y literatura fantástica. Teniendo en cuenta el éxito de novelas como *Harry Potter*, *El señor de los Anillos*, *Las Crónicas de Narnia...* es claro que el porcentaje de lo que se considera CF, va a disminuir notablemente.
- El porcentaje de lectores de libros no relacionados con la profesión y los estudios es igual al porcentaje de personas que acuden al cine en las encuestas de 2005-2006. Esta circunstancia va cambiando en años posteriores posiblemente debido al aumento del precio del cine y la crisis económica.
- El cine es la práctica cultural elegida por la mitad de la población, muy por encima de cualquier otro tipo de actividad cultural o espectáculo.
- La TV es el medio audiovisual más utilizado.
- Los jóvenes, entre 15 y 19 años y entre 20 y 24 años, son los que más acuden al cine.
- En la encuesta de 2006, un 6,6% de las personas que han ido al cine, han visto una película de CF. Sin embargo, en la realizada en 2011 el porcentaje alcanza el 12%.

2.3.2.- La imagen de la ciencia y de los científicos, y la visión del futuro que la CF transmite a los alumnos

La hipótesis 1.2 es que *la ciencia ficción, más concretamente, el cine de ciencia ficción, transmite una visión deformada e irreal de la ciencia y los científicos así como una visión catastrofista del futuro.*

En el primer capítulo, en el punto en el que se habla sobre actitudes de los alumnos, se ha visto que Vázquez (1995) propone una clasificación de las actitudes. Entre ellas figura un grupo basado en la imagen de la ciencia y en particular la imagen social de la ciencia y la tecnología (Vázquez, 1995) que se ampliará en esta tesis a los científicos y la visión del futuro.

A estas alturas, ya nadie duda que uno de los factores determinantes en la elección de asignaturas de ciencias en el currículo es, precisamente, la visión que los alumnos tienen tanto de la ciencia como de los científicos y de la capacidad de ambos para influir en nuestro futuro. Así pues, se considera que una buena educación en este sentido podrá evitar que los alumnos se conviertan en ciudadanos que no conozcan qué es el trabajo científico, cómo se desarrolla, quién lo desarrolla, en qué condiciones y qué aporta a la sociedad y el futuro, ampliado además este conocimiento a las aportaciones científicas a lo largo de la historia (Solbes, 1999)

Como ya se ha indicado y veremos más adelante, el cine de CF es particularmente importante, por su difusión masiva, para la imagen pública de la ciencia. Elías (2010) sugiere incluso la relación entre la influencia hollywoodiense y la disminución de vocaciones científicas en la cultura occidental, situación que parece no producirse en la cultura oriental. Posiblemente, la película *Retorno al futuro I* (1985), de R. Zemeckis y sus secuelas, contribuye más a la idea de científico (realimenta todos los tópicos) que las mejores series de divulgación. Y no son difíciles de encontrar otras películas que presentan el científico perverso, loco o instrumento ciego del poder.

En este sentido, en una reciente clasificación de películas de ciencia ficción (Moreno, 2003), realizada en base al tema del que tratan y donde se comenta las características más importantes de las películas incluidas en cada ítem, se puede ver que muchas de estas películas presentan visiones sesgadas de la

ciencia y de los científicos y de la influencia negativa de la ciencia sobre el futuro.

a) El peligro tecnológico. No es exclusivo de la ciencia ficción, aunque aquí es donde más abunda:

- *Naves misteriosas* (D. Trumbull, 1972). Uno de los primeros filmes sobre ecologismo militante trasladado a un entorno espacial.
- *El síndrome de China* (J. Bridges, 1979). Film denuncia sobre los peligros de las centrales nucleares.

b) El cine de catástrofes (*disaster movies*). Se puede dividir, a su vez, en función de su origen:

- naturales: *Terremoto* (M. Robson, 1974); *Twister* (J. de Bont, 1996); *Volcano* (M. Jackson, 1997); *Un pueblo llamado Dante's Peak* (R. Donaldson, 1997).
- artificiales: *El puente de Cassandra* (G. Pan Cosmatos, 1977); *El día después* (N. Meyer, 1983); *Lluvia negra* (K. Ame, 1989); *Estallido* (W. Petersen, 1994).
- amenaza del exterior:
 - *Meteoro* (R. Neame, 1979); *Armageddon* (M. Bay, 1998); *Deep Impact* (M. Leder, 1998).
 - invasiones extraterrestres: *La amenaza de Andrómeda* (R. Wise, 1971); *Mars attacks!* (T. Burton, 1996); *Independence Day* (R. Emmerich, 1996).

El requisito imprescindible es la existencia de supervivientes que logran finalmente salvarse gracias al uso de la intuición (y la suerte) y la cabezonería del líder. En general, la ciencia alerta o previene de la inminencia de la catástrofe (natural) pero nada puede hacer y, en algunos casos, es su causa (virus; contaminación radiactiva). En suma, la ciencia o no sirve o puede resultar peligrosa.

c) Utopías y distopías. Dan más *juego* las visiones apocalípticas del futuro:

- Dictaduras tecnocráticas: *THX 1138* (G. Lucas, 1970); *1984* (M. Radford, 1984); *Brazil* (T. Gilliam, 1985).
- Hecatombe (nuclear, III Guerra mundial) que diezma a la humanidad y conlleva un retorno a la vida primitiva (o casi): *Mad Max* (G. Miller, 1979); *Waterworld* (K. Costner, 1995).
- Superpoblación. Actualmente, en desuso pero argumento popular en los años 70. Soluciones radicales: *Soylent Green. Cuando el destino nos alcance* (R. Fleischer, 1973): la eutanasia obligatoria entra en la cadena alimenticia; *La fuga de Logan* (M. Anderson, 1976): eutanasia forzosa.
- Mundos virtuales y otros.
 - Más siniestros que maravillosos: *Tron* (Lisberger, 1982); *El cortador de césped* (B. Leonard, 1992); *Virtuosity* (B. Leonard, 1995); *Johnny Mnemonic* (R. Longo, 1995).
 - La televisión en directo: *La décima víctima* (E. Petri, 1965); *La muerte en directo* (B. Tavernier, 1979); *El show de Truman* (P. Weir, 1998).
- Robots (androides). Versión moderna de la larga tradición de criaturas creadas a imagen y semejanza del hombre.
 - Miedo ancestral a un futuro dominado por las máquinas no superado: *Terminator* (J. Cameron, 1984), *Matrix* (A. y L. Wachowski, 1999).
 - Esclavo mecánico que se rebela: *Almas de metal* (M. Chichton, 1973); *Cortocircuito* (J. Badham, 1986); *Juegos de guerra* (J. Badham, 1983): programa informático rebelde.
 - Sentimientos: *Blade Runner* (R. Scott, 1982); *El hombre del bicentenario* (Ch. Columbus, 1999).

En el cine, el robot aparece, casi siempre, como amenazador y peligroso. En la literatura tiende a la confianza absoluta en sus posibilidades y la colaboración con los humanos, producto, quizás, de la influencia de las *Leyes de la robótica*, introducidas por Asimov (1942). Aunque bien es cierto que también existen ejemplos en sentido contrario, como el *Tecno-núcleo* de D. Simmons en la serie de *Los cantos de Hyperion* (Simmons, 1991) o los MECs de Benford en la serie del *Centro galáctico* (Benford, 1972).

En el caso del futuro, en el cine aparece, casi siempre, como amenazador y peligroso, posiblemente como reflejo de problemas reales que está viviendo la humanidad (Solbes, 2002, Vilches y Gil, 2003). En este sentido, se puede citar la invención y desarrollo del armamento nuclear en las décadas de los 40 y 50. También se pueden incluir la contaminación, el agotamiento de recursos naturales y la superpoblación, que empiezan a ponerse de manifiesto en los 70, con la crisis del petróleo. Por último, en el presente aparecen problemas globales como el agujero de la capa de ozono, el cambio climático, el agotamiento del petróleo (*Mad Max*, Miller, 1979), etc.

Por el contrario, predomina la confianza absoluta en las posibilidades del desarrollo científico. Esta visión se plasma en que casi todas las sociedades futuras son más avanzadas. Dicho concepto no implica mejora social respecto a la actualidad sino avances tecnológicos que fomentan la comodidad y el bienestar de la raza humana, salvo algunas regresiones debidas a catástrofes como *El planeta de los simios* (Schaffner, 1968; Burton, 2001). Por otra parte, se constata una desconfianza en sus posibles aplicaciones.

El alumnado no parece compartir esa visión pesimista, posiblemente porque no es consciente de estos problemas. Los intereses empresariales y/o políticos intentan ocultar estas verdades incómodas, controlando con notable eficacia los medios de comunicación y, en consecuencia, la opinión pública (Vilches y Gil, 2003; Solbes, 2002).

2.3.3.- Contribución de la ciencia ficción a una imagen errónea del comportamiento del mundo físico, al fomento de las concepciones alternativas o al refuerzo de las existentes

La hipótesis 1.3 es que *aunque los alumnos consideran la ciencia ficción más ficción que ciencia, contribuye a producir o reforzar concepciones alternativas.*

Otro factor determinante que influye en el aprendizaje de las ciencias son las concepciones alternativas, que afectan a los alumnos pero que no se pueden descartar en profesores.

Este factor es otro de los grandes pilares de la investigación en Didáctica de las Ciencias. Dado que el cine de ciencia ficción puede contribuir a generar concepciones alternativas, se considera importante analizar su influencia.

Los trabajos pioneros de Driver y Easley (1978) y de Viennot (1979), pusieron de manifiesto que un gran porcentaje de estudiantes no habían logrado comprender los conceptos científicos más básicos, a pesar de la insistencia y repetición con que habían sido enseñados. Inicialmente se les denominó errores conceptuales y originaron gran parte de la investigación didáctica de los años 80. Esta investigación intentaba indagar las causas de los mismos y desarrollar nuevas propuestas de enseñanza para superarlos. Esto dio lugar a una potente línea de investigación con un rápido y creciente desarrollo, paralelo al establecimiento de la Didáctica de las Ciencias como cuerpo específico de conocimientos. Se realizaron extensas recopilaciones bibliográficas, actualizadas recientemente por Duit (2004)

Las investigaciones sobre errores conceptuales condujeron muy rápidamente a distintos autores a verificar la hipótesis plausible de la existencia en los niños de ideas sobre temas científicos, previas al aprendizaje escolar. Estas ideas fueron designadas de múltiples formas: preconceptos, preconcepciones, ideas previas, ideas alternativas, teorías implícitas, teorías ingenuas, ciencia de los niños, esquemas conceptuales alternativos, representaciones, etc. La gran diversidad terminológica que se utilizó en la década de los 80 para nombrar las ideas alternativas, parece haber remitido después de la propuesta realizada de denominarlas, genéricamente, como concepciones alternativas, independientemente de cómo fueron adquiridas (Wandersee et al., 1994).

La investigación en este dominio de la didáctica ha estudiado profusamente, durante más de treinta años, las principales características de las concepciones alternativas y ha hecho que se asuman una serie de proposiciones que resumen las presentadas detalladamente en Furió et al. (2006):

a) Las concepciones alternativas están ampliamente representadas en el aprendizaje de las diferentes áreas científicas, lo que no es de extrañar si tenemos en cuenta su origen en las experiencias cotidianas (desde la más temprana infancia) o en el propio lenguaje ordinario (Llorens et al., 1989).

b) Las concepciones alternativas más estables están organizadas en esquemas conceptuales coherentes y son más resistentes a la enseñanza habitual. Por ejemplo, la idea de fuerza como causa del movimiento o las ideas sobre la caída de graves y las fuerzas de inercia se apoyan mutuamente. También una serie de ideas sobre la estructura de la materia: su continuidad, la imposibilidad del vacío, la inmaterialidad de los gases o la extensión de las propiedades macroscópicas de las sustancias a los átomos que las constituyen (Llorens, 1991). O en la evolución, las ideas sobre sus mecanismos (cambios adquiridos por uso o desuso de algunos órganos que se heredan) y su finalidad (evolución lineal, como progreso o mejora hasta su culminación en el hombre) (Gould, 1991; Jiménez, 2004).

c) Algunas concepciones alternativas se parecen a ideas de la historia de la ciencia (por ejemplo, el concepto aristotélico–escolástico de fuerza o la heredabilidad de caracteres adquiridos de Lamarck). Aunque la idea de un paralelismo estricto entre ellas ha sido cuestionada, lo cierto es que, a partir de los obstáculos que se manifiestan a lo largo de la historia de la ciencia, se puede extraer información sobre las dificultades de los estudiantes (Saltiel y Viennot, 1985; Driver et al. 1989).

Estas ideas alternativas se promueven en la enseñanza de las ciencias, ya sea porque se introducen explícitamente por profesores y textos, ya porque no se plantean estrategias didácticas que los tengan en cuenta. Conviene destacar, dado que es el interés de este estudio, que pueden aparecer en contextos informales: cómics (Carrascosa, 2005 y 2006), dibujos animados (Perales y Vilchez, 2005 y 2006) y también en la CF (Moreno, 2006)

Así pues, y en este sentido, se piensa que el cine de CF se brinda como posible base de actividades para trabajar, desde una perspectiva más directa con respecto a los alumnos (Palacios, 2008), algunas de estas ideas. Por ejemplo, escenas de películas de naves espaciales en las que las explosiones se oyen a través del espacio, o láseres en los que se ve el rayo de luz, escenas en las que parece que la gravedad en una nave espacial es como la de La Tierra, la convivencia entre humanos y dinosaurios... (Moreno, 2006).

2.3.4.- Interés de la ciencia ficción como recurso didáctico.

La hipótesis 1.4 es que *los profesores consideran que la realización de diversas actividades relacionadas con el cine de ciencia ficción como recurso de aula, conllevaría mejoras en la motivación de los alumnos en el estudio de las materias de carácter científico.*

En la labor de los educadores es necesario tener en cuenta que el alumno no puede aprender solo. No se pueden olvidar las mediaciones sociales (contextos, profesor, compañeros, etc.) que facilitan el aprendizaje (Vigotsky, 1979). Dicho aprendizaje se ve muy favorecido cuando los alumnos participan, hablan y argumentan sobre la ciencia (Sanmartí, 1997; Sardá y Sanmartí, 2000; Jiménez, 1998; Jiménez et al, 2000; Jiménez y Díaz, 2003; Driver et al. 2000), 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.

Este cambio obliga a buscar alternativas que motiven a los alumnos, que le resulten familiares y que pueda relacionar con las vivencias tanto dentro como fuera de la escuela. Ya se ha argumentado ampliamente sobre la influencia del cine y la TV como medios. Por tanto, las actividades que se puedan realizar, relacionadas con estos canales de información, van a proporcionar al alumno, no solo un entorno más familiar y lúdico en una clase dedicada, sino herramientas de autoaprendizaje. Estas herramientas se podrán extrapolar a situaciones ajenas a la escuela, que es precisamente donde los profesores no tienen influencia.

En trabajos realizados en enseñanza, Bacas y otros (1997) señalan que *la utilización de la ciencia-ficción como recurso didáctico ayuda a conocer los esquemas mentales de los alumnos, a producir un cambio conceptual, favorece un aprendizaje funcional, desarrolla un pensamiento divergente, mejora las actitudes de estos hacia la ciencia,...* objetivos planteados en este trabajo para alumnos de educación secundaria.

Así mismo, se puede constatar de forma directa, el interés creado por la asignatura de *Física en la ciencia ficción*, que imparte Sergio Palacios en la Universidades de Oviedo y Granada (Palacios, 2007, Quirantes, 2011). En ese sentido, Barceló (2005) comenta en su libro *Paradojas II, ciencia en la ciencia ficción* (artículo 28), que la promoción llevada a cabo en la antigua URSS en

los años 50, dirigida a incentivar el estudio de carreras tecnocientíficas, mediante la inducción a la escritura de CF, era a su entender al principio algo ingenua. Posteriormente, cambió su opinión al constatar, a lo largo de su carrera, como muchos científicos le confesaron sentirse atraídos por la ciencia después de haberse interesado por la CF.

2.3.5.- Utilización de la ciencia ficción como recurso en el aula

La hipótesis 1.5 es que *apenas es utilizada en la enseñanza de las ciencias en secundaria, pese a las múltiples posibilidades que ofrece.*

Aunque existen algunos trabajos en los que se explica la utilización del cine de CF como recurso didáctico en educación secundaria (García, 2008; Mateos, 2004; Bacas y otros, 1997), los ejemplos más abundantes se dan en la enseñanza superior. Por ejemplo, en el ámbito de la relatividad especial, que se presta con facilidad para su uso por la ingente cantidad de materiales y situaciones noveladas susceptibles de análisis (Nicholls, 1987): viajes espaciales, paradojas del estilo de la de los gemelos, comunicaciones, aspecto de cuerpos en movimiento, adición de velocidades, etc. El uso didáctico consistiría en el estudio guiado de un relato. La experiencia llevada a cabo por Hellstrand y Ott (1995) consistió precisamente en detectar diferencias significativas en el aprendizaje de aspectos cualitativos del tema tras la simple lectura de un relato. Valoraron muy positivamente el sustancial incremento del interés de los alumnos en la formalización cuantitativa de los conceptos, con respecto a quienes no participaron en la experiencia.

Sin embargo, y aun habiendo ejemplos de la utilización del cine de CF en el aula (Chandler, 2002; Chandler, 2006), diversos autores (Sierra, 2007; Palacios, 2007) consideran que es un recurso que no está suficientemente explotado pero que constituye una buena herramienta como recurso didáctico alternativo a las clases “convencionales” de las asignaturas de ciencias (Barceló, 1998).

Se va a abordar ahora el segundo grupo de cuestiones planteadas y las hipótesis que se proponen para su estudio.

La segunda parte del problema se refiere a la pregunta de si *¿Se mejora la imagen de la ciencia, el aprendizaje y la actitud de los alumnos realizando actividades basadas en el cine de CF? ¿Cómo valora el profesorado la realización de actividades basadas en la ciencia ficción?* Para dar respuesta y al igual que en los casos anteriores formularemos una serie de hipótesis.

2.3.6.- Diseño de actividades relacionadas con el cine de CF

Se plantea la hipótesis 2.1 que formula que *es posible diseñar secuencias de actividades relacionadas con la ciencia ficción para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.*

Cada día en el aula, los profesores han de procurar que los alumnos adquieran las competencias básicas que fomenten el aprendizaje (Gavidia, 2008). Al mismo tiempo, los alumnos deben adquirir los conocimientos conceptuales básicos tanto para un futuro profesional como académico a corto plazo. Mucho se ha hablado de aprendizaje cognitivo, significativo y del aprender a aprender de cómo construir el propio aprendizaje y de cómo este aprendizaje condiciona las emociones que experimentan los alumnos y los profesores en el aula y viceversa.

Con respecto a esta última cuestión, Pro y Pérez (2013) caracterizan las actitudes de los alumnos con respecto a las ciencias, los científicos, los hábitos y las clases de ciencias con tres dimensiones: las emociones, las creencias, principios y valores y la experiencia y conocimientos adquiridos.

Pro y Pérez vinculan directamente las emociones a las actitudes hacia las ciencias y los científicos. Es por ello que, los profesores se han de ver avocados 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.

La propuesta es que los alumnos tengan acceso a situaciones en las que se fomente el aprendizaje cognitivo. Sobre todo, el aprender a aprender, que

genere situaciones de éxito que fomenten los momentos de clima emocional positivo en el aula. 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 desemboca 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 los alumnos puedan resolver a partir de todas las fases anteriores.



Figura 2.1: Ciclo de Kolb (Kolb, 1984)

No cabe duda de que el cine, como forma de entretenimiento, busca sobre todo emocionar, sorprender. Los alumnos no son ajenos a estos objetivos. Así pues, el cine se perfila como generador del clima emocional adecuado para aprender en el aula. 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. En consecuencia, se pueden plantear actividades basadas en recursos audiovisuales (Serradó, Azcárate, y Cardeñoso, 2009 a y 2009 b) y, concretamente, en el cine de CF para comenzar actividades en el aula basadas en el ciclo de Kolb. 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. 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 la realización de actividades 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.

2.3.7.- Utilización de actividades relacionadas con el cine de CF en el aula

La hipótesis 2.2 plantea que *el uso de actividades relacionadas con el cine de CF conllevan una mejora en la imagen que los alumnos tienen de la ciencia, los científicos y su influencia en el futuro, su aprendizaje de conceptos físicos básicos y su motivación hacia las ciencias.*

Los alumnos viven, a un ritmo diferente, el aprendizaje fuera y dentro del aula. Se puede pensar, por ejemplo, en un alumno jugando a un videojuego en la consola o en el ordenador. El ritmo que se le imprime, la velocidad en los mensajes y las respuestas son, a veces, fundamentales. De esta forma, se fomenta el paso superficial y rápido por las escenas frente a la profundización. La misma situación se presenta con la televisión, en la que en cada franja horaria coinciden varios canales con un mismo tipo de programa. No sorprende seguir dos programas en canales diferentes sintonizándolos en los descansos de publicidad. Sucede lo mismo cuando

eligen programas de radio. El mismo comportamiento se repite frente a las páginas web, al navegar por internet.

Se puede plantear ahora el caso de un profesor, dando clase frente a una pizarra en la que escribe con tiza o rotuladores de dos o tres colores, resolviendo un problema. Es posible que una dinámica de las clases, monótona, estática y poco participativa, acabe aburriendo al alumno, acostumbrado a mantener la atención en estímulos más rápidos y dinámicos y en los que él tiene un papel decisivo.

Es por ello, que la realización de actividades, basadas en instrumentos audiovisuales que ofrecen a los alumnos unos estímulos en el aula más próximos a la actual cultura de ocio y entretenimiento se espera que sean más motivadoras y por ello, se consiga con ellas un mejor aprendizaje que con las clases magistrales.

Poco a poco van surgiendo propuestas más o menos fundamentadas o basadas en investigaciones recientes sobre la utilización de estos recursos (Blasco y González, 2013). Incluso aparecen términos que definen la utilización de estos recursos en ámbitos como la empresa, la sanidad o en el aula. Sirva como ejemplo el término “gamificación” (El uso del juego como estrategia de aprendizaje ("gamificación" en el aula), 2014) que pretende abarcar las actuaciones llevadas a cabo utilizando las dinámicas de los juegos como recurso.

Con la utilización de estos recursos el profesorado tiene la oportunidad de integrar en el desarrollo de las clases el aprendizaje conceptual (Muela y Abril, 2013) y lo que en un tiempo se llamó temas transversales. En concreto, para las clases de ciencias, es fundamental el desarrollo de actividades CTSA (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.

Pero aún se puede obtener un valor añadido con la utilización de instrumentos de aprendizaje en el que se utilice, por ejemplo, vídeos y fragmentos de películas; esta herramienta trasciende el límite del aula, permite al alumnado llevar el conocimiento adquirido a situaciones ajenas a la escuela. El poder disponer de una película fuera del ámbito escolar, pone en juego, diferentes tipos de situaciones en las que el alumno va a poder poner en práctica destrezas adquiridas con este tipo de actividades. Ya

hemos hablado de la interacción entre iguales, se puede pensar en una situación en la que alumnos de distintas aulas e incluso distintos centros interaccionen en su vida extraescolar.

Y por último, una situación mucho más interesante desde el punto de vista educativo es que puede entrar en juego un elemento fundamental en el proceso de enseñanza: la familia. El cine de ciencia ficción permitiría al alumno compartir las destrezas adquiridas en su propia casa. En la educación es fundamental el papel de la familia como elemento motivador para el alumno. Cuanto mayor es la implicación de la familia hay más posibilidades de mejorar la actitud, la motivación y el aprendizaje del alumnado. Así pues, con la utilización del cine en el aula se brinda una nueva oportunidad al alumno para integrar a la familia en dicho aprendizaje.

2.3.8.- Valoración del profesorado.

La hipótesis 2.3 plantea la idea de que *se supone que el profesorado valora positivamente la realización de estas actividades como elementos motivadores y de aprendizaje en el aula.*

Estamos asistiendo a una época de “renovación educativa” en la que la relación profesor – alumno, la educación en inteligencias múltiples, las vivencias en el aula, etc., son importantes a la hora de que el alumno forje su propio aprendizaje. Se ha de superar el método de transmisión fomentando la innovación educativa (Oliva y Acevedo, 2005). Las estrategias que se emplean están encaminadas a la adquisición de pensamiento y la gestión del mismo, es decir, a hacerlo visible, fomentar el aprendizaje a partir de las ideas y los aprendizajes previos de los alumnos.

Esta renovación educativa citada anteriormente, configurándose como exitosa, no puede depender de la personalidad del profesor. Cuantos más recursos tenga un docente a su disposición para que los alumnos gestionen su propio aprendizaje, menos influirá el factor “persona” en ese aprendizaje.

En el aprendizaje de las ciencias, esta innovación educativa se puede traducir en múltiples actividades que se pueden realizar en el aula: pequeñas exhibiciones de fenómenos físicos y químicos, prácticas de laboratorio,

proyectos científicos en el aula o incluso fuera de ella, visitas a museos de ciencias, industrias, institutos de ciencias y por supuesto, y es a lo que responde el presente trabajo, visionado de películas de ciencia, de ciencia ficción y documentales.

En este sentido, conseguir la motivación y el aprendizaje del alumnado no ha de llevar únicamente a “pasar un buen rato” en el aula si no que ha de ser el comienzo de una estrategia para conseguir que los alumnos aprendan. Y el primer paso para aprovechar la buena disposición de los estudiantes es hacerles pensar y procurar que ese pensamiento se haga visible para poder iniciar un buen aprendizaje a partir de las ideas iniciales que posean.

Así pues, se deben buscar estrategias de pensamiento que contribuyan al aprendizaje en el aula, basadas en imágenes, en videos, con las que el alumno tiene recursos para poder expresar el pensamiento. El profesor pasa de ser el transmisor de conocimiento a ser el acompañante del alumno en su aprendizaje. Estas estrategias fomentan la participación del alumnado en la actividad, por lo que se debe conseguir que el alumno se implique en la actividad. Esta implicación se fundamenta básicamente en la motivación, en el interés por aprender y en la necesidad de contrastar lo que se sabe. Una rutina tipo veo- pienso-pregunto, en la que se visiona, por ejemplo, un vídeo relacionado con la materia a la que se ha de enfrentar el alumno con el que se anima al alumno a hacerse preguntas, obligará al alumno a acceder a sus ideas y plantearse cuestiones a partir de esos videos que se visionen en el aula, fomentando al mismo tiempo la argumentación, básica en las materias de ciencias (Osborne, Erduran y Simon, 2004). Esas preguntas pueden constituir el inicio de un debate, un problema a resolver, una cuestión o incluso una prueba de evaluación, poniendo en práctica los recursos que la investigación en didáctica ha corroborado como herramientas de aula encaminadas a mejorar la implicación del alumnado.

Por otro lado, estas estrategias también fomentan la colaboración y el aprendizaje entre iguales (Kagan, 1994). Será importante que los alumnos colaboren entre si y expresen ideas entre ellos, ya que la reflexión y la posterior exposición del pensamiento ayuda a fijar lo aprendido.

2.4.- CUADRO SINÓPTICO

SUBPROBLEMA	HIPÓTESIS
1.1.- ¿Qué ciencia ficción conocen los alumnos y cómo la valoran? ¿Y los profesores?	1.1.- Los alumnos valoran mejor y están mucho más familiarizados con el cine o series de TV que con la literatura de ciencia ficción.
1.2.- ¿Qué imagen de la ciencia y de los científicos y que visión sobre el futuro transmite el cine de ciencia ficción a los alumnos?	1.2.- La ciencia ficción, transmite una visión deformada e irreal de la ciencia y los científicos así como una visión catastrofista del futuro.
1.3.- ¿Contribuye la ciencia ficción a dar una imagen errónea del comportamiento del mundo físico y, en consecuencia, genera concepciones alternativas o refuerza las existentes?	1.3.- Aunque los alumnos consideran la ciencia ficción más ficción que ciencia, sin embargo contribuye a producir o reforzar sus concepciones sobre la ciencia, los científicos y el futuro.
1.4.- ¿Sería interesante utilizar la ciencia ficción como recurso didáctico?	1.4.- Los profesores consideran que la realización de diversas actividades relacionadas con el cine de ciencia ficción como recurso de aula, conllevaría mejoras en la motivación de los alumnos en el estudio de las materias de carácter científico.
1.5.- ¿Se utiliza la ciencia ficción como recurso en el aula?	1.5.- La ciencia ficción apenas es utilizada en la enseñanza de las ciencias en secundaria, pese a las múltiples posibilidades que ofrece.
2.1.- ¿Es posible diseñar secuencias de actividades basadas en el cine de ciencia ficción?	2.1.- Es posible diseñar secuencias de actividades relacionadas con la ciencia ficción para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.
2.2.- ¿Es posible utilizar y evaluar secuencias de actividades basadas en el cine de ciencia ficción que mejoren la imagen de la ciencia, los científicos y de su influencia en el futuro, el aprendizaje de conceptos y la actitud de los alumnos realizando actividades basadas en el cine de CF?	2.2.- Dichas actividades conllevarán una mejora en la imagen que los alumnos tienen de la ciencia, los científicos y su influencia en el futuro, su aprendizaje de algunos conceptos físicos básicos y su motivación hacia las ciencias.
2.3.- ¿Cómo valora el profesorado la realización de actividades basadas en la ciencia ficción?	2.3.- Se supone que el profesorado valora positivamente la realización de estas actividades como elementos motivadores y de aprendizaje en el aula.

Tabla 2.1: Cuadro sinóptico de planteamiento de problemas e hipótesis.

CAPÍTULO 3: DISEÑO PARA CONTRASTAR LAS HIPÓTESIS ENUNCIADAS PARA EL PROBLEMA 1

Una vez determinados los problemas a estudiar y enunciadas las hipótesis, se diseñará el estudio experimental que permitirá contrastar la validez de las hipótesis. Para ello, empezamos por desglosar, como se ha visto en la fundamentación, los dos grandes problemas en partes más operativas para las cuales se han enunciado las hipótesis.

El presente trabajo se basa en unos cuestionarios realizados a alumnos y profesores. Como se ha comentado anteriormente, se realizó un pequeño ensayo piloto para saber si se podía continuar con un estudio más detallado en el campo de la ciencia ficción en el cine. Este ensayo proporcionó las ideas básicas sobre las que fomentar este trabajo de investigación.

En el capítulo 1 se presentó el primer problema planteado:

¿Qué ciencia ficción conocen los alumnos y cómo la valoran? ¿Y los profesores? ¿Qué imagen de la ciencia, de los científicos y que visión sobre el futuro transmite el cine de ciencia ficción? ¿Qué consecuencias tiene en las ideas del alumnado al respecto? ¿Sería interesante utilizar la ciencia ficción como recurso didáctico? Si es así, ¿se utiliza la ciencia ficción como recurso en el aula?

Para contrastar las hipótesis relacionadas con el problema anterior, se ha utilizado el siguiente cuestionario de alumnos.

Questionario alumnos.

CURSO:.....GRUPO:.....MODALIDAD:.....SEXO:

- 1.¿Has visto películas de ciencia ficción? ¿Cuáles?
2. ¿Has leído novelas de ciencia ficción?¿Cuáles?
3. ¿Conoces alguna serie de ciencia ficción que se haya emitido en TV?¿Cuáles?
4. Indica otras series o programas de contenido científico que has visto en TV.
5. ¿Qué visiones sobre la ciencia te transmite la ciencia ficción?
6. ¿Qué visiones sobre los científicos te transmite la ciencia ficción?
7. Escribe tres ideas que transmita la ciencia ficción sobre la capacidad de la ciencia para influir en el futuro.
- 8.- Valora de 10 (máximo) a 0 (mínimo) tu interés por la ciencia ficción en la siguiente tabla, dando una breve explicación de tu valoración:

	VALORACIÓN	EXPLICACIÓN
Interés por la ciencia ficción en general		
Interés por la ciencia ficción en el cine		
Interés por la ciencia ficción en la TV		

Tabla 3.1: Questionario piloto para los alumnos.

3.1.- DISEÑO PARA CONTRASTAR LA VALORACIÓN DE LA CIENCIA FICCIÓN

Esta subhipótesis 1.1 se enunció de la siguiente forma: *Los alumnos valoran mejor y están más familiarizados con el cine o series de TV que con la literatura de ciencia ficción.*

Antes de comenzar con el análisis para esta hipótesis, es conveniente hacer una valoración cuantitativa del interés de los alumnos por la CF. Se ha intentado establecer qué puntuación asignan los estudiantes a la ciencia ficción, considerada en general (ítem 5, tabla 3.1) y en sus diferentes formatos: películas (ítem 6, tabla 3.1), series (ítem 7, tabla 3.1) y novelas (ítem 8, tabla 3.1). Además, para completar este estudio, se ha aplicado el cuestionario a diferentes grupos de alumnos, tanto de la opción de estudios (ítem 2 y 3, tabla 3.1) de “ciencias” como de “letras”. Así mismo, y dado que se han realizado algunos estudios sobre la elección de los estudios de ciencias por parte de mujeres y hombres (Solbes, Monserrat y Furió, 2007). También se han comparado las puntuaciones por edad (ítem 1, tabla 3.1) y sexo (ítem 4, tabla 3.1).

Para ello, se incluye la pregunta numerada como 8 en el cuestionario de los alumnos. En ella se pedía una valoración de 0 a 10 de la CF, según sus formatos y en general.

La red de análisis utilizada es la siguiente:

CURSO Ítem1	GRUPO Ítem2	MODALIDAD ítem 3	SEXO Ítem 4	INTERÉS CF Ítem 5	INTERÉS PELICULAS Ítem 6	INTERÉS SERIES TV Ítem 7	INTERÉS LITERATURA Ítem 8

TABLA 3.2: Red de análisis para el interés por la ciencia ficción. Hipótesis 1.1

Para validar la hipótesis se utilizarán las respuestas a las preguntas 1 a 4 de cuestionario anterior. De esta forma, se detectarán las películas o series televisivas de ciencia ficción que los estudiantes han visto, las novelas de ciencia ficción que han leído, así como otras series o programas de contenido científico que hayan podido ver en TV. Además, se sabrán cuáles son las obras más vistas y leídas y, además, qué entienden por ciencia ficción.

A continuación, se comentan las preguntas relativas a esta hipótesis que aparecen en el cuestionario.

1. ¿Has visto películas de ciencia ficción? ¿Cuáles?

Con esta cuestión (ítem 1, tabla 3.2) se pretende que los alumnos elaboren una lista de películas de ciencia ficción que hayan visto. Esta lista dará una idea de qué es lo que entienden por ciencia ficción y se comprobará si clasifican las películas como pertenecientes a este género y si incluyen alguna película de género fantástico o de terror.

2. ¿Has leído novelas de ciencia ficción? ¿Cuáles?

Esta pregunta (ítem 2, tabla 3.2) servirá para constatar que leen poca CF, en comparación con la que ven. También permitirá conocer si lo que leen se puede considerar CF o se trata de género fantástico o de terror.

3. ¿Conoces alguna serie de ciencia ficción que se haya emitido en TV?, ¿Cuál?

Actualmente se están emitiendo en TV varias series con ingredientes científicos pero no fantásticas o futuristas: *CSI* (Zuiker, 2000), *House* (Shore, 2004), *Numb3rs* (Falacci y Heuton, 2005)... Por otra parte, se pueden ver otras con marcado carácter de CF, futuro, extraterrestres y viajes en el espacio y el tiempo como, por ejemplo, *Stargate* (Wright y Glassner, 1997). Se pretende saber si los alumnos las identifican como tales.

4. Indica otras series o programas de contenido científico que has visto en TV.

Cada vez están apareciendo más programas en los que se incluyen apartados sobre pequeños ensayos científicos, o incluso programas dedicados íntegramente a experiencias de carácter científico. Esta pregunta, sobre otros programas de contenido científico (Ítem 4, tabla 3.2), se incluye para saber si además de conocerlos, los estudiantes pueden distinguirlos de las series de ciencia ficción.

Las repuestas a todas estas cuestiones vienen dadas por el número de referencias a películas, novelas, series y otros programas de contenido científico. Además se anotan las referencias dadas para poder utilizar las más numerosas como objeto de análisis.

La red de análisis utilizada para evaluar estas preguntas contiene los siguientes ítems:

PELÍCULA Ítem 1	Nº DE REF	LITERATURA Ítem 2	Nº DE REF	SERIES TV Ítem 3	Nº DE REF	OTROS Ítem 4	Nº DE REF.

Tabla 3.3: Red de análisis para referencias a CF alumnos. Hipótesis 1.1

En las casillas correspondientes a “número de referencias” se asocia la respuesta “no sabe / no contesta” a no dar referencias o respuestas como “no me acuerdo”, “no sé el título”...

3.2.- DISEÑO PARA CONTRASTAR LA VISIÓN DEFORMADA DE LA CIENCIA EN LA CIENCIA FICCIÓN

La subhipótesis 1.2 se enunció de la siguiente manera: *La ciencia ficción, el cine de ciencia ficción, transmite una visión deformada e irreal de la ciencia y los científicos, así como una visión catastrofista del futuro.*

La segunda parte de la hipótesis plantea que la ciencia ficción fomenta las visiones deformadas de la ciencia y las concepciones alternativas de los alumnos. Por ello, una vez detectadas las más frecuentes, se analizarán una serie de películas siguiendo los métodos utilizados por Vilchez y Perales (2006) en el análisis de dibujos animados y por Carrascosa (2005, 2006), en el análisis de viñetas de prensa, cómics y dibujos. De esta forma, se detectarán las ideas alternativas que aparecen sobre contenidos científicos y con respecto a la imagen de la ciencia y los científicos.

Para el análisis de las respuestas se utilizará una tabla como la que se indica a continuación.

PELÍCULA	
DATOS TÉCNICOS	
SINOPSIS	
IMAGEN DE LA CIENCIA	
IMAGEN DEL CIENTÍFICO	
IMAGEN DE LA INFLUENCIA EN EL FUTURO	
IDEAS ALTERNATIVAS	

Tabla 3.4: Red de análisis de películas. Hipótesis 1.2

Las películas a analizar se eligen siguiendo varios criterios: la frecuencia de respuestas dadas por los alumnos, la frecuencia de respuestas dadas por los profesores y la elección de la película para realizar la actividad en el aula. Por último, se incluirá el análisis de películas que, aunque no respondan a los criterios anteriores, se considere que refleja especialmente el objetivo de la hipótesis.

Una vez se haya realizado el análisis de las películas, se hará un recuento de aquellas que presenten ideas alternativas o imágenes deformadas de la ciencia y los científicos y de la repercusión de la ciencia en el futuro. También se elaborará una lista de los errores científicos que presenten estas películas.

3.3.- DISEÑO PARA CONTRASTAR LAS CONCEPCIONES SOBRE LA CIENCIA EN LA CIENCIA FICCIÓN

La tercera subhipótesis 1.3 se enunció como: *Aunque los alumnos consideran la ciencia ficción más ficción que ciencia, sin embargo contribuye a producir o reforzar sus concepciones sobre la ciencia, los científicos y el futuro.*

El ensayo de esta hipótesis consiste en preguntas realizadas a los alumnos en el cuestionario que se les propone.

Se pretende establecer la veracidad de la hipótesis sin profundizar en si la imagen que transmite la ciencia ficción sobre la ciencia y los científicos y la visión del futuro coincide con el análisis que ya se ha establecido en el apartado anterior.

Simplemente se va a determinar qué visión tienen los alumnos al respecto y si esa visión se corresponde o no con el trabajo científico en la realidad.

Así pues, en los cuestionarios de los alumnos se ha pedido que escriban ideas sobre la ciencia, los científicos y la visión del futuro transmitidas por la ciencia ficción tal como aparece en las siguientes preguntas:

5. Escribe tres ideas sobre la ciencia que transmita la ciencia ficción.

Con esta pregunta se pretende saber qué idea tienen los alumnos de la ciencia viendo películas de CF (ítem 2 tabla 3.3). En concreto, si las respuestas que dan son respuestas más o menos ajustadas a la realidad del trabajo científico o si, por el contrario, incurren en visiones deformadas de la ciencia.

6. Escribe tres ideas sobre los científicos que transmita la ciencia ficción.

Al igual que en la cuestión anterior, se pretende que los alumnos expongan como respuesta a esta cuestión (ítem 4, tabla 3.3), sus ideas sobre los científicos, para determinar si son o no ajustadas a la realidad de estas personas o si la imagen que tienen es irreal.

7. Escribe tres ideas sobre la capacidad de la ciencia para influir el futuro que transmita la ciencia ficción.

Interesa saber con esta cuestión (ítem 6, tabla 3.3), si los alumnos piensan que la CF y el futuro están relacionados. También si piensan que el futuro presentado por la CF será realidad o no, es decir, si se cumplirán o no las especulaciones.

Para obtener el recuento de las respuestas de los cuestionarios ha sido necesario realizar una clasificación según el tipo de respuesta dada. Las contestaciones dadas por los alumnos se ha agrupado primeramente por similitud (ítem referido por los alumnos). A continuación, se han agrupado estos conjuntos de respuestas en ideas de distintos tipos (ítem general). Para ello, las respuestas se han clasificado en las categorías siguientes:

IDEAS SOBRE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA (ítem 1, tabla 3.3):

- Ideas neutras sobre progreso tecnológico y científico. En este apartado se incluirán las respuestas que conlleven adelantos

tanto en el campo científico como tecnológico y que los alumnos no hayan dado con connotaciones optimistas o pesimistas.

- Ideas positivas, optimistas. Se incluyen aquí las ideas que conllevan un mundo mejor, es decir, mejores condiciones de vida. También se incluyen todas aquellas en las que los alumnos aludan a mejoras tangibles.

- Ideas negativas, pesimistas. Se clasificarán en este apartado las respuestas como guerras, destrucción, dominio sobre las personas,...

- Ideas ambivalentes. Respuestas en que se superponen las dos clasificaciones anteriores, que conlleven dos o más ítems de los especificados anteriormente.

- Otros.

- No sabe / no contesta.

IDEAS SOBRE LOS CIENTÍFICOS (ítem 3 , tabla 3.3):

- Ideas favorables. Se incluyen en este apartado todas las visiones que impliquen una visión de los científicos buena y aproximada a la realidad.

- Ideas desfavorables. Corresponden a este apartado las ideas que supongan que los científicos son causa absoluta de los desastres que acechan, personas con intereses antepuestos a su trabajo, ...

- Ideas sobre el sexo. Se incluye cualquier idea sobre el sexo de los científicos.

- Ideas deformadas o exageradas. Se incluye en este apartado todas aquellas visiones que impliquen una exageración del científico o del trabajo que desarrolla, como, por ejemplo, el presuponer la genialidad o la superinteligencia,...

- Otros.
- No sabe / no contesta.

**IDEAS SOBRE LA CAPACIDAD DE LA CIENCIA PARA INFLUIR EN EL FUTURO
(ítem 5, tabla 3.3):**

- Ideas optimistas. Se cuentan en este apartado las respuestas que dan ideas de mejoras en la calidad de vida, avances y utilización de recursos científicos y tecnológicos en el futuro.
- Ideas pesimistas. Las repuestas que conlleven destrucción, guerra, mala utilización de recursos científicos y tecnológicos,... se clasificarán en este apartado.
- Utopías. Se incluyen en este apartado todas las ideas que actualmente sean científica o tecnológicamente imposibles o impliquen situaciones irreales.
- Ideas neutras. Se incluyen las respuestas que indican futuro pero no especifican si son optimistas o pesimistas.
- No sabe / no contesta.

Así pues, la red de análisis utilizada contempla los siguientes aspectos:

VISIONES CIENCIA/TECNOLOGÍA			VISIONES CIENTÍFICOS			IDEAS CAPACIDAD DE INFLUIR EN EL FUTURO		
ITEM GENERAL Item 1	ITEM REFERIDO Item 2	Nº REF.	ITEM GENERAL Item 3	ITEM REFERIDO item 4	Nº REF.	ITEM GENERAL Item 5	ITEM REFERIDO item 6	Nº REF.
Ideas sobre progreso			Visiones favorables			ideas optimistas		
Ideas positivas			Visiones desfavorables			Ideas pesimistas		
Ideas negativas			Visiones sobre el sexo			Utopías		
Ideas ambivalentes			Visiones deformadas o exageradas			Ideas neutras		
Otras			Otras			NS/NC		
NS/NC			NS/NC					

Tabla 3.5: Red de análisis para la imagen de la ciencia en la CF. Hipótesis 1.2

Por último, se realizaron, además, entrevistas a 11 alumnos que habían contestado previamente el cuestionario para aclarar y profundizar en algunos de los resultados obtenidos en el mismo. Estos alumnos fueron elegidos al azar y las entrevistas se llevaron a cabo varios meses después de haber pasado el cuestionario, con un guion basado en las mismas preguntas de éste, a las que el alumno contestaba de forma abierta, pidiéndosele que clarificase explicaciones dudosas.

3.4.- DISEÑO PARA CONTRASTAR EL USO DE LA CIENCIA FICCIÓN EN EL AULA SEGÚN LOS PROFESORES

El enunciado de la subhipótesis 1.4 es: *Los profesores considerarán que la realización de diversas actividades relacionadas con el cine de ciencia ficción*

como recurso de aula, conllevaría mejoras en la motivación de los alumnos en el estudio de las materias de carácter científico.

Se analizará el problema desde el punto de vista de la enseñanza. En este punto, interesa la opinión de profesores en cuanto a la utilización de la ciencia ficción en el aula y los recursos que actualmente se pueden encontrar en las aulas. Para ello, se aplicará a profesores y estudiantes del CAP el siguiente cuestionario:

CUESTIONARIO	
Titulación:	Sexo:
1.¿Has visto películas de ciencia ficción? ¿Cuáles?	
2. ¿Has leído novelas de ciencia ficción?¿Cuáles?	
3. ¿Qué crees que puede aportar la ciencia ficción a la enseñanza de las ciencias?	
4. Propón actividades que utilicen la ciencia ficción para enseñar ciencias.	

Tabla 3.6: Cuestionario para profesores

Dado que los profesores son los que eligen la metodología de aula, resulta muy conveniente saber su opinión en cuanto a la posible realización de actividades relacionadas con el cine de CF. Por ello, se realizarán preguntas dirigidas a los profesores con el objeto de conocer la idea que tienen sobre la CF. Se utilizarán las siguientes preguntas:

1.- ¿Has visto películas o series de ciencia ficción? ¿Cuáles?

Con esta pregunta (ítem 1 y 2, tabla 3.5) se pretende conocer qué películas y series de ciencia ficción conocen los profesores, si las clasifican como tal y si incluyen películas de otros géneros, especialmente del género fantasía. Estas

respuestas se compararán con las de los alumnos para estudiar las diferencias que puedan haber.

2.- ¿Has leído novelas de ciencia ficción? ¿Cuáles?

Se piensa que la lectura de novelas de CF conlleva un cierto gusto por las ciencias y viceversa. Con esta pregunta (ítem 3, tabla 3.5) se pretende saber si los profesores leen novelas de CF, si las identifican como tal o si incluyen novelas de otros géneros como el fantástico.

Según los resultados de la encuesta sobre hábitos de lectura de los españoles, realizada por el Ministerio de Cultura, la población universitaria es la que más lee. Por tanto, se considera un buen marcador el gusto por la ciencia ficción en alumnos del último curso de carrera o en personas recientemente licenciadas.

PELÍCULAS (SI/NO) Ítem 1	REFERENCIAS	SERIES (SI/NO) Ítem 2	REFERENCIAS	NOVELAS (SI/NO) Ítem 3	REFERENCIAS

Tabla 3.7: Red de análisis referencias a CF para profesores. Hipótesis 1.4.

También se pretende comparar cuantitativamente las respuestas de alumnos y profesores. Para ello, se contarán de películas, series y novelas referidos por cada grupo. No solo se quiere comparar el número de referencias sino también los títulos más frecuentes que aparezcan en los cuestionarios.

	Nº de referencias películas	Nº de referencias de novelas	Nº de referencias de series	Nº de referencias de otros programas
ALUMNOS				
PROFESORES				

Tabla 3.8: Red de análisis comparativa de resultados alumnos-profesores. Hipótesis 1.4

Otro aspecto que aparece en la hipótesis hace referencia a la utilización de la CF en el aula y a un cambio de opinión de los alumnos con respecto a las clases de ciencias. Para investigar dicho aspecto, se han utilizado en el cuestionario las siguientes preguntas:

3.- ¿Qué crees que puede aportar la ciencia ficción a la enseñanza de las ciencias?

Se ha considerado como ítem referido (ítem 2 , tabla 3.7) la respuesta concreta de los profesores en el cuestionario y como ítem general (ítem 1 tabla 3.7), la categoría que se le ha asignado en la clasificación de acuerdo con el siguiente criterio:

APORTES DE LA CIENCIA FICCIÓN A LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS:

- Motivación e interés. Se incluirán en este apartado todas las respuestas que indiquen que las actividades realizadas utilizando la ciencia ficción como recurso, motivan y aumentan el interés del alumno por las ciencias.
- Visión de la ciencia y los científicos. A este apartado corresponderán todas las respuestas relacionadas con las visiones de la ciencia y de los científicos.

- Aprendizaje. Se incluyen las respuestas que dan idea de que la ciencia ficción puede ayudar en el aprendizaje de conceptos científicos.
- Relación ciencia – ciencia ficción. En ese apartado se incluyen las respuestas que aportan ideas sobre relaciones entre la ciencia y la ciencia ficción, de forma que se pueda utilizar la primera para evidenciar la viabilidad de las situaciones de la segunda.
- Relaciones CTSA y futuro. Se incluirán las ideas que impliquen relación de la ciencia ficción con la sociedad, la tecnología, la sociedad y el ambiente, y relación con el futuro.
- Otros
- No sabe / no contesta.

4.- Propón actividades que utilicen la ciencia ficción para enseñar ciencias.

Para tener éxito en el aprendizaje, la utilización de la CF en el aula ha de realizarse de forma esporádica, estudiada y preparada. Por tanto, el profesor que decida utilizar la CF como recurso, deberá programar las actividades a realizar. Así pues, una de los primeros planteamientos que debe hacerse es saber qué tipo de actividades se podrán realizar (ítem 3 y 4, tabla 3.7) cuando se utilice la ciencia ficción como recurso de enseñanza en el aula.

ACTIVIDADES PROPUESTAS:

- Aprendizaje conceptual y de resolución de problemas. Las respuestas que se incluyen en este apartado se referirán a las actividades relacionadas con el aprendizaje de conceptos. También se incluirá la propuesta de problemas que se puedan plantear a partir de escenas de las películas y que sean susceptibles de resolución.

- Problemas tecnológicos y técnicos. Se incluyen en este apartado las respuestas que impliquen discusión sobre las posibilidades de la técnica y la tecnología, y si son posibles los aparatos y dispositivos que aparecen en las películas.
- Detección de errores. Se incluyen todas las respuestas relacionadas con la detección y discusión de los errores detectados en las películas.
- Relación ciencia – ciencia ficción. Las respuestas de este apartado serán las que correspondan a actividades que permitan la discusión sobre las posibilidades de futuro generadas por la ciencia y que se reflejen en la ciencia ficción.
- Actualidad. Se incluyen las respuestas referidas a actividades que sirvan para discutir temas de actualidad como puede ser la genética, la sostenibilidad,...
- Otros.
- No sabe / no contesta.

La red de análisis que se ha utilizado para el análisis de este estudio en relación a las cuestiones propuestas y a los ítems utilizados para evaluarlas es la siguiente:

APORTES DE LA CIENCIA FICCIÓN A LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS			PROPUESTA DE ACTIVIDADES		
ITEM GENERAL ítem 1	ITEMS REFERIDOS ítem 2	Nº REFERENCIAS	ITEM GENERAL ítem 3	ITEMS REFERIDOS ítem 4	Nº REFERENCIAS
Motivación e interés			Aprendizaje conceptual y resolución de problemas		
Visión de la ciencia y los científicos			Problemas tecnológicos y técnicos		
Aprendizaje			Detección de errores		
Relación ciencia – CF			Relación CF - ciencia		
Relaciones CTSA y futuro			Actualidad		
Otros			Otros		
NS/NC			NS / NC		

Tabla 3.9: Red de análisis de aportes a la enseñanza y actividades propuestas por profesores. Hipótesis 1.4.

3.5.- DISEÑO PARA CONTRASTAR EL USO DE LA CIENCIA FICCIÓN EN SECUNDARIA

Esta hipótesis 1.5 se enunció de la siguiente forma: *la ciencia ficción apenas es utilizada en la enseñanza de las ciencias en secundaria, pese a las múltiples posibilidades que ofrece.*

El ensayo de esta hipótesis se basa en el análisis de libros de texto de las materias de ciencias utilizados en la E.S.O. y en bachillerato. Aunque se han utilizado preferentemente libros de física y química, también se han revisado textos de matemáticas, tecnología y biología y geología.

En cuestiones, problemas, fotografías, textos,... se pretende encontrar referencias a películas, series o novelas de ciencia ficción. También se considerará el lugar que ocupan dentro de la estructura del tema en el que figuran.

Para ello, se ha elaborado una red de análisis, en la que se identifica la referencia y las características de la misma.

Libro	Autor	Editorial	Año publicación
Elemento	Nº	Tema	Localización en el tema
Foto			
Texto			
Problema			
Cuestiones			
Texto complementario			

Tabla 3.10: Red de análisis de búsqueda de ítems relacionados con la CF en libros de texto. Hipótesis 1.5.

En cada referencia aparecerá el título de la película, serie o novela de la que se trate, así como un breve comentario de la escena cuando sea necesario. En “Localización”, se comentará en qué parte del tema o del libro figura la referencia.

De esta forma, se podrá hacer un recuento de libros en los que aparece algún enlace con la CF y un breve estudio cualitativo del mismo.

3.6.- CUADRO SINÓPTICO. PROBLEMA 1. HIPÓTESIS 1.1 a 1.5

SUBPROBLEMA	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA	PREGUNTAS CUESTIONARIO
1.1.- ¿Qué ciencia ficción conocen los alumnos y cómo la valoran? ¿Y los profesores?	1.1.- Los alumnos valoran mejor y están más familiarizados con el cine o series de TV que con la literatura de ciencia ficción.	Cuestionario dirigido a los alumnos, en el que se les pide su opinión personal sobre los distintos formatos de la CF. Valoración de la CF de 0 a 10. Entrevistas personales.	1.¿Has visto películas de ciencia ficción? ¿Cuáles? 2. ¿Has leído novelas de ciencia ficción?¿Cuáles? 3. ¿Conoces alguna serie de ciencia ficción que se haya emitido en TV?¿Cuál? 4. Indica otras series o programas de contenido científico que has visto en TV. 8.- Valora de 10 (máximo) a 0 (mínimo) tu interés por la ciencia ficción en la siguiente tabla, dando una breve explicación de tu valoración.
1.2.- ¿Qué imagen de la ciencia y de los científicos y que visión sobre el futuro les transmite?	1.2.- La ciencia ficción transmite una visión deformada e irreal de la ciencia y los científicos, así como una visión catastrofista del futuro.	Cuestionario dirigido a los alumnos en el que se pide su opinión sobre ciencia, científicos y futuro en la CF. Entrevistas personales.	5. Escribe tres ideas sobre la ciencia que transmita la ciencia ficción. 6. Escribe tres ideas sobre los científicos que transmita la ciencia ficción. 7. Escribe tres ideas sobre la capacidad de la ciencia para manejar el futuro que transmita la ciencia ficción.

<p>1.3.- ¿Contribuye la ciencia ficción a dar una imagen errónea del comportamiento del mundo físico y, en consecuencia, genera concepciones alternativas o refuerza las existentes?</p>	<p>1.3.- Aunque los alumnos consideran que la ciencia ficción es más ficción que ciencia, contribuye a producir o reforzar sus concepciones sobre la ciencia, los científicos y su visión sobre el futuro.</p>	<p>Análisis de las películas más vistas por alumnos y profesores, utilizadas en las actividades de aula e interesantes para el objetivo.</p>	<p>Imagen de la ciencia. Imagen del científico. Imagen de la influencia de la ciencia en el futuro.</p>
<p>1.4.- ¿Sería interesante utilizar la ciencia ficción como recurso didáctico?</p>	<p>1.4- Los profesores considerarán que la realización de diversas actividades relacionadas con el cine de ciencia ficción como recurso de aula, conllevaría mejoras en la motivación de los alumnos en el estudio de las materias de carácter científico.</p>	<p>Cuestionario dirigido a profesores con el objeto de determinar qué ciencia ficción conocen y su opinión sobre la utilización de la misma</p>	<p>1.- ¿Has visto películas o series de ciencia ficción? ¿Cuáles? 2.- ¿Has leído novelas de ciencia ficción? ¿Cuáles? 3.- ¿Qué crees que puede aportar la ciencia ficción a la enseñanza de las ciencias? 4.- Propón actividades que utilicen la ciencia ficción para enseñar ciencias.</p>
<p>1.5.- ¿Se utiliza la ciencia ficción como recurso en el aula?</p>	<p>1.5.- Apenas es utilizada en la enseñanza de las ciencias en secundaria, pese a las múltiples posibilidades que ofrece.</p>	<p>Análisis de libros de texto.</p>	<p>Recuento de fotos, actividades, textos, problemas, referencias.</p>

Tabla 3.11: Cuadro resumen hipótesis y actividades para contrastarla.

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS PARA LAS HIPÓTESIS 1.1 a 1.5

En primer lugar, se querría destacar que el presente estudio consiste en una valoración cualitativa del posible uso de la ciencia ficción como recurso en el aula, a pesar de contener resultados numéricos. De acuerdo con las conclusiones obtenidas, se podrá generar un estudio posterior que plantee actividades concretas relacionadas con la ciencia ficción, con el objeto de obtener resultados sobre la utilización de este recurso con el alumnado.

El cuestionario de alumnos se aplicó en 4 centros diferentes, rurales y urbanos, públicos y concertados. Los alumnos cursaban 3º y 4º de E.S.O. y 1º y 2º de bachillerato, de las modalidades tanto de ciencias sociales y humanísticas como de ciencias naturales y de la salud y científico - tecnológico.

Se han analizado 173 cuestionarios de alumnos de los que se conoce el curso al que pertenecen y, por tanto, el intervalo de edades en el que se encuentran. También se conoce la especialidad cursada (salvo en los alumnos pertenecientes a 3º de ESO, que todavía no cursan especialidad) y el sexo. Algunos cuestionarios han sido corregidos por dos evaluadores para establecer los criterios de corrección.

Del mismo modo, se considera únicamente cualitativa la valoración de los profesores en activo y de los alumnos del CAP, es decir, profesores en formación. Se han analizado 56 Correspondientes a ambas muestras.

4.1.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS PARA CONTRASTAR LA VALORACIÓN DE LA CIENCIA FICCIÓN. HIPÓTESIS 1.1

La subhipótesis 1.1 se enunció de la siguiente forma: *Los alumnos valoran mejor y están más familiarizados con el cine o series de TV que con la literatura de ciencia ficción.*

Como se ha dicho en el capítulo 3, se empezará el estudio pidiendo a los alumnos una valoración de la CF en sus diversos formatos y una valoración general. Esta valoración se ha pedido en una tabla en el ítem 8 del cuestionario.

Los resultados obtenidos, para el ítem 8 en este estudio, se presentan en la siguiente tabla. En ella, se han promediado las notas asignadas, descomponiendo el estudio por cursos, por sexo y por elección de modalidad:

CURSO	MODALIDAD	SEXO	Nº DATOS	INTERÉS CF en general	INTERÉS CINE DE CF	INTERÉS SERIES TV DE CF	INTERÉS LITERATURA DE CF
Resultados generales			173	6,24	6,68	5,67	4,23
3º E.S.O.		todos	55	5,47	6,46	5,82	3,81
		hombres	35	6,21	7,09	6,24	4,26
		mujeres	19	4,29	5,42	5,18	3,11
4º E.S.O.	todos	todos	38	5,31	6,13	5,81	4,00
		hombres	17	5,40	7,35	6,80	4,76
		mujeres	21	5,27	5,14	5,36	3,38
	ciencias	todos	16	5,75	5,50	5,87	3,00
		hombres	8	7,00	7,38	7,00	4,13
		mujeres	8	4,50	3,63	4,74	1,88
1º bachillerato	todos	todos	65	6,72	7,16	6,45	4,63
		hombres	59	7,32	7,80	6,75	4,12
		mujeres	26	5,92	6,46	6,04	5,35
	ciencias	todos	35	7,36	7,70	7,06	4,77
		hombres	22	8,07	8,30	7,50	4,64
		mujeres	9	6,22	6,78	6,22	5,33
	letras	todos	30	5,97	6,53	5,73	4,45
		hombres	13	6,23	6,85	5,46	3,17
		mujeres	17	5,76	6,29	5,94	5,35
2º bachillerato	todos	todos	16	6,00	6,75	5,19	4,88
		hombres	3	7,50	7,67	4,67	5,33
		mujeres	12	5,92	6,58	5,17	4,92
	ciencias	todos	4	7,67	8,00	6,00	7,33
		hombres	2	7,50	7,50	5,50	7,00
		mujeres	4	6,33	7,67	5,67	7,67
	letras	todos	10	5,44	6,20	5,10	3,60
		hombres	1	Sin dato	8,00	3,00	2,00
		mujeres	8	5,63	6,00	5,13	3,88
Todos los cursos	CIENCIAS			6,90	7,08	6,60	4,40
	LETRAS			5,85	6,45	5,58	4,23
	MUJERES			5,29	5,87	5,47	4,21
	HOMBRES			6,84	7,42	6,50	4,34

Tabla 4.1: Puntuación ítems CF. Alumnos. Hipótesis 1.1

En 4º de ESO no se especifica grupo de letras, ya que en los cuestionarios elegidos no figuraba ningún grupo esa modalidad. Solo se referían al grupo B

de lo que no se puede deducir qué modalidad cursan esos alumnos. Si hemos podido elegir aquellos en que constaba como modalidad la de ciencias.

Un primer análisis de estos resultados permite establecer las siguientes conclusiones:

- Los hombres, en general, están más interesados en la CF que las mujeres.
- Las personas que eligen la opción de ciencias, asignan mayor puntuación a la ciencia ficción que las personas que eligen la opción de letras.
- Los resultados anteriores se mantienen a lo largo de los cursos. No varían con la edad, aunque la puntuación es un poco más elevada en los cursos superiores.
- El interés por la ciencia ficción es mayor en el caso de las películas, disminuyendo la puntuación cuando se trata de series de TV y suspendiendo, con una puntuación por debajo de 5, para la literatura de ciencia ficción. Solo en el caso de los alumnos de 2º de bachillerato de ciencias, la puntuación de la literatura de ciencia ficción es comparable a la puntuación de las películas y las series de TV, siendo estas últimas a las que menos nota asignan. Este resultado se ha de contrastar con los que se detallan a continuación en los siguientes apartados. En principio, se confirma la hipótesis del interés por la ciencia ficción en formato de cine, por encima de los demás formatos.

Como ya se ha comentado anteriormente, se propone la realización de actividades alternativas a la educación convencional, usando el cine de ciencia ficción como recurso para la enseñanza en secundaria. Sin embargo, y dado que el único caso en el que la CF “suspende” es la que se presenta en forma de literatura, la lectura que hacemos de los anteriores resultados es

que, a pesar de que la nota no es muy alta, se podría utilizar la ciencia ficción, en formato cinematográfico o televisivo, para diseñar actividades alternativas en las clases de ciencias.

Sin embargo, es muy penoso que los alumnos hagan comentarios, que se consideran verdaderamente lamentables, con respecto a la lectura. Se han leído en los cuestionarios comentarios como: "no sé casi nada sobre la literatura. No me resulta interesante", "Me aburre mucho", "Leo lo justo de estos libros, solo los que nos mandan en clase"... y uno de los comentarios más repetidos: "No me gusta leer".

Siguiendo con el estudio del cuestionario, se confirma que, de acuerdo con la hipótesis, los estudiantes están mucho más familiarizados con el cine o series de TV que con la literatura de CF.

Para responder exhaustivamente a las cuestiones planteadas en el apartado 3.1 del capítulo 3, se han analizado un total de 173 cuestionarios realizados a alumnos comprendidos entre 3° de E.S.O. y 2° de bachillerato de cuatro colegios diferentes, como ya se ha comentado al inicio del presente capítulo.

En estos cuestionarios no se ha querido predeterminedar el número de respuestas que debían dar los alumnos. Lo que se ha pretendido en todo momento es comparar el número de referencias propuestas por ellos mismos para la ciencia ficción, presentada en los diferentes formatos.

A continuación, se analizan los resultados obtenidos para cada pregunta propuesta en el cuestionario.

1.¿Has visto películas de ciencia ficción? ¿Cuáles?

El número total de referencias aportadas es de 756, repartidas entre 107 películas diferentes. Dos de los cuestionarios analizados tienen esta pregunta sin responder. Esto hace que se obtenga un resultado de 4,4 referencias por cuestionario (incluidos los que no tienen respuesta).

Sin embargo, si se criban las películas de CF (68 títulos en total) y no se contabilizan las películas de fantasía ni las referencias que no se pueden clasificar, el número de referencias específicas de CF es de 578,

correspondientes a 74 títulos de películas, que corresponde a 3,3 referencias por cuestionario.

Si se eliminan los cuestionarios sin respuesta, los resultados anteriores se transforman en 4,4 y 3,4 referencias por cuestionario respectivamente.

Muchas de las películas tienen pocas referencias. Por ejemplo, *2001, Odisea en el espacio* solo tiene 2 referencias, mientras que las películas de la saga *Star Wars* han obtenido un total de 90 referencias.

Muchos títulos aportados cuentan con pocas referencias. Si se separan las películas con más de 10 referencias, se obtienen los siguientes resultados:

PELÍCULA	Nº DE REF
Star Wars	90
Matrix	60
Harry Potter	59
El señor de los anillos	50
X-men	41
Yo, robot	36
Spiderman	32
El día de mañana	24
Terminator	17
La guerra de los mundos	16
Superman	16
Gattaca	13
Inteligencia Artificial	13
E.T.	12
Misión imposible	12
Hulk	11
Spy Kids	10
Underworld	10
Otras (incluidas en la tabla 4.1.2 bis)	234
Total	756

Tabla 4.2: Películas con más de 10 referencias. Hipótesis 1.1

Destacan por el número de referencias la *Guerra de las galaxias*, *Matrix* y algunas películas de superhéroes. También lo hacen películas como *Harry Potter* y *El señor de los Anillos*, que, como ya se ha comentado en el problema de clasificación de las películas de CF, no se consideran como tales, sino como películas de género fantástico.

A continuación, se detallan los títulos que han obtenido un nº de referencias menor de 10. Algunas películas clásicas del género tienen muy pocas referencias como *2001, Odisea en el Espacio* (nº de ref 2), *El planeta de los simios* (nº de ref 9) y otras como *Blade Runner* no tienen ninguna referencia.

No se hace referencia alguna a películas de años anteriores a los 80, excepto en el caso de que existan versiones posteriores, como ocurre con *La guerra de los mundos* o *El planeta de los simios*.

Existen referencias imposibles de clasificar e incluso referencias que se consideran erróneas. Corresponden a películas de las que se ha escrito mal el título:

PELÍCULA	REFERENCIAS	PELÍCULA	REFERENCIAS
El planeta de los simios	9	Expediente x	2
Los 4 fantásticos	9	Hellboy	2
Batman	8	Inspector Gadchet	2
Jurasik park	8	Kill Bil	2
Mars Attack	7	La máquina del tiempo	2
007, James Bond	7	Piratas del caribe	2
Blade	6	Resident Evil	2
Eragon	6	Super agente Codi Banks	2
Flubber	6	NS/NC	2
El código da Vinci	5	A todo gas	1
King Kong	5	Agente especial	1
La isla	5	Aguamarine	1
Las crónicas de Narnia	5	Alien	1
Men in Black	5	Armagedon	1
El sexto sentido	5	Bamby	1
Stargate	5	Casablanca	1

Déjàvu	4	Cazafantasmas	1
El núcleo	4	Demolition man	1
Regreso al futuro	4	Depredador	1
Robocop	4	Destino final 3	1
Tomb raider	4	Double team	1
Van Helsing	4	El mito de Bourne	1
XXX	4	El sexto día	1
Aeon flux	3	Hercules	1
Catwoman	3	Jacki chan	1
Desafío total	3	la historia interminable	1
El hombre invisible(sin sombra)	3	La máscara	1
El quinto elemento	3	La momia	1
Electra	3	Los ángeles de Charlie	1
Independence day	3	Los tipos de plantas ¿?	1
La mosca	3	Mi marciano preferido	1
Minority Report	3	Mortal combat	1
Star trek	3	Perdidos en el espacio	1
2001, odisea en el espacio	2	Sabrina	1
Cariño, he encogido a los niños	2	Saw	1
Casper	2	Simone	1
Click	2	Soldado universal	1
Como dios	2	Starship troopers	1
Daredevil	2	Start World ¿?	1
Efecto mariposa	2	Tigre y dragón	1
El caso Bourne	2	Time line	1
El hombre bicentenario	2	Tortugas ninja	1
El único	2	Water world	1
TOTAL		234	

Tabla 4.2 bis: Películas con menos de 10 referencias. Hipótesis 1.1

Se puede concluir por tanto, que los alumnos conocen y clasifican el cine de ciencia ficción como tal, no conocen los grandes clásicos y la mayoría incluye el cine de fantasía en este género.

2. ¿Has leído novelas de ciencia ficción? ¿Cuáles?

El número total de referencias aportadas es de 215, pertenecientes a 52 títulos diferentes. También se han analizado 46 cuestionarios sin referencias en este apartado o con respuesta explícita NO. Esto hace que se obtenga un resultado de 1,7 títulos por cuestionario. Sin embargo, si contabilizamos únicamente las que se refieren al género de la ciencia ficción (105 referencias correspondientes a 30 títulos de CF), el resultado es de 0,8 títulos por cuestionario. En estas referencias se ha incluido las respuestas que nombraban solo el autor, como Asimov, Julio Verne, J. K. Rowling o Tolkien.

Estos resultados se transforman en 1,2 y 0,6 respuestas por cuestionario respectivamente, si se contabilizan los cuestionarios sin respuesta.

Al comparar los resultados de esta pregunta con los de la anterior se constata que, tanto el número de referencias como las obras referidas, es mucho menor. Esto confirma nuestra hipótesis de que los alumnos consumen más cine que lectura. Las novelas más referenciadas han sido las que se incluyen en la siguiente tabla:

NOVELA	Nº DE REF
Las hijas de Tara	50
Un mundo feliz	34
Harry Potter	30
La llamada de los muertos	13
Finis mundi	11
Fenris el elfo	10
Otras (incluidas en la tabla 4.1.3 bis)	67
TOTAL	215

Tabla 4.3: Novelas más referenciadas. Alumnos. Hipótesis 1.1

Destaca la novela de Laura García Gallego, *Las hijas de Tara*, obra que pertenece efectivamente al género de ciencia ficción y que ha sido lectura obligada en la clase de literatura en varios de los colegios donde se ha aplicado el cuestionario. Lo mismo ocurre con *Un mundo feliz* de Aldous Huxley.

Se puede constatar una mayor confusión entre géneros CF y fantasía, viendo las referencias a novelas de tipo mágico o fantástico que incluyen personajes como elfos, magos, trastos. En este sentido, destaca el número de referencias a las novelas de la serie de *Harry Potter*. Se pone de manifiesto que se lee más fantasía que CF.

Se incluye a continuación una tabla con las referencias menos mencionadas, de las que destaca 1984 de George Orwell. Se puede observar que se sigue incluyendo literatura perteneciente al género de fantasía y aventura.

NOVELA	Nº DE REF	NOVELA	Nº DE REF
1984	5	<i>El mar de las espadas</i>	1
<i>El código da Vinci</i>	4	El ojo de cristal	1
<i>El señor de los anillos</i>	4	El ojo de Golem	1
La guerra de los mundos	3	<i>El portal de los elfos</i>	1
Yo, robot	3	El tercer gemelo	1
<i>Angeles y demonios</i>	2	El tributo	1
<i>Crónicas de Narnia</i>	2	<i>El último catón</i>	1
Eragon	2	El y ella	1
Star Wars	2	Eldest	1
<i>La historia interminable</i>	2	<i>Embrujadas</i>	1
<i>Memorias de Idhun</i>	2	Los armarios negros	1
Spiderman	2	<i>J.K. Rowling</i>	1
Aire Negro	1	Julio Verne	1
Alien vs Predator	1	Jurasik Park	1
Artemis Fowl	1	<i>La niñera mágica</i>	1
Asimov	1	Mecanoscrit sel segon origen	1
Atrapada en la oscuridad	1	Mito bourne	1
Caballo de troya	1	Pels ulls de Lucrecia	1
<i>El amuleto de Shamarkanda</i>	1	Ricky B	1
El cazador de sueños	1	The ring	1
<i>El centro del laberinto</i>	1	Tolkien	1
El día de mañana	1	Toy story	1
El fin de la eternidad	1	Una niña en su desesperación	1
TOTAL		215	

Tabla 4.3 bis: Otras novelas referenciadas. Alumnos. Hipótesis 1.1

En la tabla anterior aparecen referencias a cómics o a guiones de películas como son los de *Star Wars* o *Spiderman*. También aparecen autores, en concreto J.K. Rowling, creadora de la saga de Harry Potter que no se considera ciencia ficción, sino fantasía. Por otro lado, aparece Julio Verne, autor que se puede considerar como uno de los primeros escritores en la literatura de CF.

Cabría preguntarse en este punto si, en el currículo del área de Lengua y Literatura, se hace referencia a las novelas de CF y en qué medida se consideran o no importantes. También cabría tener en cuenta la consideración que se les da en los libros de texto de los alumnos y por parte del profesorado de esta materia. Observando los resultados, se puede intuir que la ciencia ficción recomendada se reduce a autores considerados literarios, como Huxley, Orwell y Pedroló, y los de la joven autora valenciana Laura García Gallego. Salvo los títulos mencionados, la mayor parte de la obra de esos escritores no pertenece al género de la ciencia ficción.

3. ¿Conoces alguna serie de ciencia ficción que se haya emitido en TV?, ¿Cuál?

El número total de referencias aportadas es de 322, repartidas entre 59 títulos diferentes (20 de CF) en los 173 cuestionarios analizados. Un total de 20 cuestionarios no presentan referencias en este apartado o dan NO como respuesta explícita. Esto hace que se obtenga un resultado de 1,9 referencias por cuestionario si se consideran todas las respuestas y todos los cuestionarios, y de 2,1 si se eliminan los cuestionarios sin respuesta.

En este apartado los alumnos han incluido referencias a series de dibujos animados, de anime japonés y series de fantasía y magia como *Embrujuadas* (25 ref.), *Sabrina* (13 ref.) y *Ala DINA* (2 ref.), que como en los apartados anteriores, no se consideran como series de ciencia ficción. Contabilizando solo las respuestas que se refieren a series de CF (172 respuestas), se obtiene 1 respuesta por cuestionario si se consideran todos los cuestionarios, y 1,1 respuesta por cuestionario si se eliminan los 20 sin referencias.

Si se hace una clasificación de las referencias por temas, se tienen los siguientes resultados:

Anime y dibujos		Fantasía		Médicos e investigación policial		Superhéroes		CF		Sin identificar	
Futurama	22	Embrujadas	25	CSI	14	Smallville	54	Star Trek	25	El inquilino	12
Power rangers	15	Sabrina	13	Los hombres de Paco	2	Superman	7	Expediente X	19	Invasión	3
Dragon ball	7	Buffi cazavampiros	7	Anatomía de Grey	1	Spiderman	2	StarGate	18	La chica explosiva	2
Las supernenas	3	El coche fantástico	5	El comisario	1	Batman	1	Los 4400	15	Gantz	2
Las tortugas ninja (dibujos)	3	El equipo A	3	House	1	Blade	1	Phil del futuro	3	The unit	1
Los simpson	3	Ala dina	2	Medium	1			Mcgiver	1	Teletubbies	1
Fullmetal alquemist (anime)	2							Alf	1	Tabata	1
Star wars (dibujos)	2									Sin rastro	1
Wolfrain (anime)	2									Pesadillas	1
Akira	1									Jake 20	1
Digimon	1									Futuro ahora	1
El mundo perdido	1									El fin del futuro	1
Kim Possible	1									Desaparecidos	1
Matrix	1									Cosas de marcianos	1
Mazinguer Z	1									Astro	1
Naruto (anime)	1									Angel	1
Padre de familia	1										
Pokemon	1									Abandonados	1
total	68	total	50	total	20	total	65	total	87	total	32

Tabla 4.4: Referencias a series de TV. Alumnos . Hipótesis 1.1

Antes de comentar los resultados en este apartado, se expondrán los del siguiente apartado. Posteriormente se hará el análisis.

4. Indica otras series o programas de contenido científico que has visto en TV

En este apartado se refieren 311 respuestas, correspondientes a 55 títulos diferentes de los que 11 son programas con contenido científico. Se han analizado 173 cuestionario, con un total de 28 cuestionarios sin referencias en este apartado o con respuesta explícita NO. Se ha obtenido un resultado de 1,8 referencias por cuestionario. Si no se contabilizan los cuestionarios sin respuesta, el resultado es de 2,1.

Por otro lado, si solo se consideran las respuestas correspondientes a programas con contenido científico, los resultados son 0,20, si se cuentan todos los cuestionarios y 0,24 cuando se consideran solo los cuestionarios con respuesta.

Documentales y programas con contenido científico		Anime y dibujos		Fantasía		Médicos e investigación policial		Superhéroes		CF		Sin identificar y otros	
El hormiguero	11	Futurama	3	Sabrina	6	CSI	73	Smallville	6	Expediente X	11	Sin rastro	10
Discovery Channel	4	Dragonball	2	Embrujadas	5	House	51	Blade	1	Alf	1	El futuro ahora	2
Leonart	4	Barrio sésamo	1	Rex, un policía diferente	4	Hospital central	26	Superman	1	El mundo perdido	1	Flubert	2
Cuarto milenio	3	La máscara	1	Buffi cazavampiros	2	Anatomía de Grey	14			Los 4400	1	Pessadillas	2
Documentales	3	Tortugas ninja	1	Mujeres desesperadas	1	.24	10			Stargate	1	Quien quiere ser millonario	2
Salvados por la ciencia ficción	3	Los simpson	1			El comisario	9					Big max	1
Cazadores de mitos	2					Urgencias	7					Bikman	1
Redes	2					Bones	6					El inquilino	1
Cuatroesfera	1					Médico de familia	2					Invasión	1
Megaestructuras	1					Fiscal Chase	1						
National geografic	1					Las Vegas	1						
						Los hombres de Paco	1						
						Mcgiver	1						
						Medical investigation	1						
						Policías	1						
TOTAL	35	TOTAL	9	TOTAL	18	TOTAL	204	TOTAL	8	TOTAL	15	TOTAL	22

Tabla 4.5: Referencias a series de contenido científico. Alumnos. Hipótesis 1.1

Con esta pregunta se ha pretendido que los alumnos distinguiesen entre series de CF y series o programas de contenido científico. Llegados a este punto, se ha de comentar de nuevo que la línea de separación entre un programa con contenido científico y un programa de CF, a veces no está totalmente definida, salvando el caso de documentales plenamente dedicados a la divulgación científica.

Se quería saber si los alumnos captaban las diferencias comentadas antes. A la vista de los resultados, se comprueba que, en general, no se distingue entre series fantásticas, series de CF y programas de contenidos científicos. Tanto en la pregunta 3 como en la 4 aparecen prácticamente las mismas referencias. Sin embargo, el número de referencias de series como *CSI*, *House...* es mucho mayor que en la pregunta 3, lo que indica una tendencia a clasificarlas correctamente como series con contenido científico.

Así mismo, se refieren en esta pregunta documentales y programas o canales científicos, que era lo que se pretendía al incluirla en el cuestionario. Sin embargo, el número de referencias es bajísimo, comparado con el número de series de ficción.

En las entrevistas realizadas, se volvió a preguntar sobre películas de ciencia ficción. Dos de los alumnos entrevistados nombraron *Harry Potter* como CF y otro, *Misión Imposible*.

Si se hace un análisis comparativo de los anteriores resultados para las 4 preguntas propuestas, se pueden concluir los siguientes puntos:

- Los alumnos, en general, conocen la ciencia ficción por las películas de este género, más que por la oferta de TV o la literatura. Este último formato es el peor valorado y conocido por todos. Por tanto, se confirma la hipótesis enunciada al principio.
- Por lo general, se mezcla la ciencia ficción con la fantasía, no importando el formato en que se presente.

- Se clasifican como programas con contenido científico las series de ciencia ficción.

Todos estos resultados confirman la hipótesis de que los alumnos conocen la ciencia ficción más por el cine y la televisión que por la literatura del género. A pesar de esto, los alumnos no distinguen a menudo entre este género y el fantástico ni entre programa de ciencia ficción y programa con contenido científico.

4.2.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS PARA CONTRASTAR LA VISIÓN DEFORMADA DE LA CIENCIA EN LA CIENCIA FICCIÓN. HIPÓTESIS 1.2

La subhipótesis 1.2 que se ha enunciado en el capítulo anterior es: *La ciencia ficción transmite una visión deformada e irreal de la ciencia y los científicos y así como una visión catastrofista del futuro e introduce ideas alternativas.*

Se han analizado las películas que más han visto los alumnos y los profesores. También se han analizado las películas utilizadas en las actividades que se han realizado en el aula con los alumnos. Por último, se ha incluido el análisis de películas que, aun no cumpliendo con alguno de los requisitos anteriores, se han considerado interesantes para el objetivo del trabajo.

El primer criterio argumentado corresponde a los resultados obtenidos en el apartado 4.1 del presente trabajo expuestos en la tabla 4.3. De ellos se han elegido las películas que han obtenido más de 15 referencias. También corresponden los resultados que se expondrán en el apartado 4.4 del presente capítulo y que constan en la tabla 4.8. En total se han analizado 35 películas.

Las películas correspondientes a las actividades se referirán en el capítulo 5.

A continuación, se incluyen las películas analizadas siguiendo en parte el modelo de Perales y Vélchez (2006) junto con los datos técnicos y una breve sinopsis del argumento.

MATRIX



DATOS TECNICOS:

Dirección	Hermanos Wachowski
Guion	Andy y Larry Wachowski
Protagonistas	Keanu Reeves, Laurence Fishburne, Carrie- Anne Moss, Hugo Weaving.
País(es)	Estados Unidos
Año	1999-2003

SINOPSIS: Las tres películas relatan la lucha de los últimos humanos rebeldes contra la opresión de la inteligencia artificial que ha conseguido

conquistar la Tierra. Las máquinas han sometido a la raza humana, utilizándola como fuente de energía y proporcionándoles una vida virtual.

IMAGEN DE LA CIENCIA: La ciencia como tal no tiene representación en las películas de esta serie. Sin embargo, el futuro expuesto es consecuencia de los avances de ésta y de la tecnología. La causa de la situación es la dominación y la explotación de la humanidad por la inteligencia artificial.

IMAGEN DE LOS CIENTÍFICOS: Por parte de los humanos, los poderes de la sociedad son los basados en la gestión militar y los poderes políticos de la ciudad subterránea. Los científicos no aparecen como tales, solo se vislumbran las utilidades que proporcionan a estos poderes. Al igual que en el caso de “los científicos”, que podrían trabajar para la inteligencia artificial y que mantienen las centrales de energía.

IMAGEN DEL FUTURO: El futuro en esta película no es siquiera el futuro humano si no el de la inteligencia artificial, en el que los humanos son explotados como generadores de energía. Indiscutiblemente, la inteligencia artificial ha sido desarrollada por científicos y tecnólogos pero luego han continuado con un desarrollo autónomo. Desde el *Frankenstein* de Mary Shelley, la tecnología autónoma ha sido visto como una gran amenaza para la humanidad.

IDEAS ALTERNATIVAS: La idea de utilizar el cuerpo humano como generador de energía es precisamente la fuente de error de esta película ya que el rendimiento energético no permite que esta fuente sea aprovechable.

Por otro lado, la espectacularidad de las imágenes en las que se producen impactos de bala no cumplen con las consecuencias esperadas aplicando el principio de conservación del momento lineal. Por otro lado, las carreras, saltos y escaladas por paredes no se pueden producir en un mundo físico regido por las leyes de la mecánica. En la película se violan estas leyes como recurso de distinción entre el mundo real y Matrix.

Por otro lado, las cuevas, túneles, la propia Sión, el mecanismo de navegación de las naves por dentro de la Tierra serían difícilmente

explicables.

POSIBLES ACTIVIDADES: Se pueden plantear debates sobre la influencia que ha tenido la invención de la máquina en el presente y cómo puede influir la inteligencia artificial en el futuro.

Cálculo de la energía emitida por un cuerpo humano. Cálculo de la corriente eléctrica. Almacenamiento y uso de energía eléctrica: pilas y baterías.

Lecturas de artículos sobre la física implicada en las conexiones celulares. La química del cuerpo humano: intercambio de iones.

Fuerzas magnéticas. Cómo actúan. Cálculo de la fuerza magnética necesaria para mantener una nave en vuelo.

X MEN



DATOS TECNICOS:

Dirección	Bryan Singer
Guion	David HAYter
Protagonistas	Hugh Jackman, Famke Janssen, Patrick Stewart, Ian McKellen, Halle Berry, James Marsden, Bruce Davison
País(es)	Estados Unidos
Año	2000

SINOPSIS: Entre la raza humana han comenzado a surgir individuos con modificaciones genéticas que les confieren poderes. Los científicos han conseguido fomentar estas modificaciones y mejorarlas. Xavier busca a estos

individuos y les propone ayudarles dados los problemas de integración social a los que se ven expuestos por sus características “sobrehumanas”. En una escuela para X-Men se les enseña a convivir con sus poderes y se fomenta la colaboración social y la ayuda a los humanos “normales”.

IMAGEN DE LA CIENCIA: En este caso, la condición de superhéroes no deviene a consecuencia de una acción científica sino de una mutación (se supone aleatoria) en el ADN humano. No obstante, la ciencia entra a formar parte de la trama cuando se intenta explicar y/o manipular dichas mutaciones o las consecuencias en forma de poderes de los X-Men, las instalaciones que prepara Xavier y los intentos de producir una vacuna capaz de erradicar los superpoderes de los X-Men (Pérez Triviño, 2012)

IMAGEN DE LOS CIENTÍFICOS: En esta película conviven las dos imágenes estereotipadas de los científicos en los personajes de Xavier y Magneto respectivamente, pese a que en realidad se consideran superhéroes.

El primero, el personaje dedicado a su trabajo, buena persona, altruista que comparte su saber y lo utiliza en beneficio de la humanidad y de los suyos.

El segundo, Magneto, hecho a sí mismo, que acaba utilizando sus poderes como arma para vengarse de la persecución a que son sometidos los mutantes y para hacerlos prevalecer.

IMAGEN DEL FUTURO: En el futuro se vislumbra una evolución de la especie y un gran desarrollo tecnológico. En la película, aparte de las batallas, no se denota ninguna connotación de un futuro catastrófico.

IDEAS ALTERNATIVAS: La principal idea errónea es la de las mutaciones y el control que se puede realizar sobre ellas. Sería una idea a discutir en clases de biología.

En cuanto a errores que tengan que ver con la física, una escena muy discutida en foros de ciencia y CF es la que se desarrolla en la celda en la que está recluso Magneto. En ella se manipula la sangre (que contiene hierro) del policía con sus poderes magnéticos siendo que el hierro en sangre adquiere una forma química oxidada y no se puede magnetizar.

Por otro lado, el cuerpo de Magneto debería generar gran cantidad de energía para interactuar magnéticamente con balas, vehículos e incluso para poder recolocar el puente de San Francisco y sufrir las consecuencias de la aplicación de conservación del momento lineal.

POSIBLES ACTIVIDADES: Análisis de errores científicos, cálculo de problemas basados en las acciones de Magneto: cálculo de la energía necesaria para levantar un coche y relación con el trabajo que debería realizar la fuerza magnética.

SPIDERMAN



DATOS TECNICOS:

Dirección	Sam Raimi
Guion	David Koepp
Protagonistas	Tobey Maguire, Willem Dafoe, Kirsten Dunst, James Franco
País(es)	EEUU
Año	2002



SINOPSIS: Peter Parker sufre la picadura de una araña y adquiere superpoderes arácnidos. El padre de su compañero, Norman, científico y ejecutivo de la compañía Oscorp ha encontrado la forma de potenciar el rendimiento y ha probado el efecto en si

mismo. Norman se convierte en el villano al que Spiderman ha de vencer.

IMAGEN DE LA CIENCIA: En la primera película de la serie se ve claramente la relación de la trama con la ciencia. Peter Parker es un estudiante de ciencias que, en una visita a un laboratorio, adquiere sus superpoderes de araña al ser picado por una. Su antagonista también es un científico, además de ser empresario. En la segunda película, la ciencia es la base para la creación del doctor Octopus.

IMAGEN DE LOS CIENTÍFICOS: En esta serie de películas aparecen las dos caras de la moneda científica de la ciencia ficción. Spiderman representa la cara amable así como a los estudiantes de ciencias altruistas que piensan en el bien que aporta sus cualidades “Todo gran poder conlleva una gran responsabilidad”. La cara malvada se encarna en el poderoso Norman Osborn, científico que aprovecha sus conocimientos para producir armas en su propio beneficio social y económico.

Como ya se ha visto en el apartado anterior, en la segunda película, el doctor Octopus quiere producir una reacción de fusión controlada y, cuando es rechazado, enloquece y decide utilizar sus descubrimientos para dominar el mundo.

IMAGEN DEL FUTURO: Las películas no están ambientadas en el futuro. La influencia de la ciencia en éste se basa, sobre todo, en las aplicaciones que de ella se puede obtener, especialmente para los villanos de las series.

IDEAS ALTERNATIVAS: La escena más controvertida, desde su aparición en los cómics, es la muerte de Gwen Stacy al ser lanzada por el duende verde desde un puente y romperse el cuello cuando la recoge Spiderman. Por otro lado, se volvió a poner a Spiderman en una situación parecida con otra de sus novias, Mary Jane. Tenía que elegir entre ella y una cabina de teleférico llena de niños. En la cabina se calcula un coeficiente de rozamiento 4 para que el Duende Verde pudiese sujetar el cable.

En esta película se consideran las mutaciones de múltiples cualidades en

todo el cuerpo a partir de un pequeña cambio en el ADN.

Por otro lado, la tela de araña que teje Spiderman debería ser tan resistente como para, obviamente, soportar su peso y la energía de sus saltos e incluso, parar trenes.

Así mismo, con las extremidades Octopus controla una reacción de fusión, cuando no hay ningún material que pueda resistir los millones de grados de dicha reacción.

POSIBLES ACTIVIDADES: Cálculos de la tensión en los movimientos circulares. Caída libre. Movimiento armónico simple de un péndulo. Debates sobre científicos y usos de la ciencia.

EL DÍA DE MAÑANA



DATOS TECNICOS:

Dirección	Ronald Emmerich
Guion	Ronald Emmerich
Protagonistas	Dennis Quaid, Jake Gyllenhaal, Emmy Rossum
País(es)	EEUU
Año	2004

SINOPSIS: Jack Hall es un climatólogo que prevé una glaciación inminente en la Tierra. Su hijo ha ido a Nueva York y la tormenta los sorprende y aísla allí. Jack decide ir a buscarlo a través del país congelado. Mientras la población del planeta en general y la de EEUU en particular busca refugio más al sur en zonas más cálidas.

IMAGEN DE LA CIENCIA: La ciencia en esta película muestra su cara más favorable ya que las acciones que de ella se derivan evidencian las posibilidades que la ciencia ofrece para el conocimiento y la previsión.

IMAGEN DE LOS CIENTÍFICOS: En esta película el protagonista es un científico preocupado por las evidencias climáticas que anuncian una catástrofe mundial provocada por el calentamiento global. No duda en enfrentarse a los políticos. Colabora con sus colegas a nivel mundial y se preocupa por ellos.

Por otro lado, se muestra el lado personal de este científico y la preocupación por su familia afectada por la situación catastrófica.

IMAGEN DEL FUTURO: El futuro es el motivo principal de la película. Un futuro catastrófico al que se ha llegado como consecuencia del cambio climático. Dicho cambio se ha producido a pesar de los esfuerzos de los científicos en poner sobre aviso de las consecuencias a nivel mundial que podía tener el no valorar los peligros.

IDEAS ALTERNATIVAS: En principio, los hechos en los que se basa la película son ciertos. La caída de temperatura de la corriente oceánica, aun produciéndose, es muy lenta y esa es una de las razones por las que el público no acepta la realidad del cambio climático; es lo que se denomina síndrome de la rana hervida. Por otro lado, serían cuestionables los tornados en una ciudad como Los Ángeles.

Por otro lado, inundar Nueva York supondría el deshielo de la Antártida y mucho más tiempo del que se propone en la película.

POSIBLES ACTIVIDADES: Debates sobre el cambio climático. Uso de fuentes de energía fósiles, renovables, ahorro energético. Climatología.

TERMINATOR



DATOS TECNICOS:

Dirección	James Cameron
Guion	Harlan Ellison, Gale Anne Hurd.
Protagonistas	Arnold Schwarzenegger, Linda Hamilton, Michael Biehn
País(es)	EEUU
Año	1984

SINOPSIS: Las máquinas gobernadas por la inteligencia artificial están a punto de perder la guerra con los humanos rebeldes. Deciden mandar un Terminator a asesinar a Sara Connor, madre del líder rebelde, para impedir que nazca.

IMAGEN DE LA CIENCIA: En esta serie de películas, el desarrollo de los Terminators se debe a la empresa Skynet, desarrollada a partir de una empresa subcontratada por ejército estadounidense para el desarrollo de soldados cibernéticos. La ciencia está, por tanto, ligada al poder militar. Las

actuaciones científicas, sometidas a este poder, son la causa del desarrollo de la inteligencia artificial que declara la guerra a la humanidad.

IMAGEN DE LOS CIENTÍFICOS: Miles Bennett Dyson es el científico que trabaja para la empresa que desarrolla los cyborgs. A partir de piezas de un primer Terminator, de procedencia desconocida, consigue crear la red neural que implantada en un humano lo convierte en el nuevo Terminator. Cuando el científico se entera de las consecuencias de su trabajo, no duda en colaborar en el intento, fallido a la fin, de destruir las piezas del Terminator del laboratorio, muriendo por ello en el intento. Se transmite la imagen del científico dedicado a su trabajo y a obtener el máximo rendimiento en la finalidad del experimento. No se da cuenta de los problemas que se pueden derivar. Sin embargo, una vez desencadenados, intenta enmendarlos arriesgando la vida.

IMAGEN DEL FUTURO: El futuro que se presenta en esta serie de películas deviene después de una catástrofe nuclear. El mundo acaba siendo dominado por las máquinas a las que se enfrentan, en una dura guerra de guerrillas, los humanos que logran sobrevivir. Es, por tanto, un futuro catastrófico en el que la especie humana ha de luchar por la supervivencia. Como en Matrix y en otras nos habla de máquinas que escapan al control humano, un mito recurrente.

IDEAS ALTERNATIVAS: Se puede dividir en dos partes diferenciadas la aplicación de la ciencia en esta serie de películas:

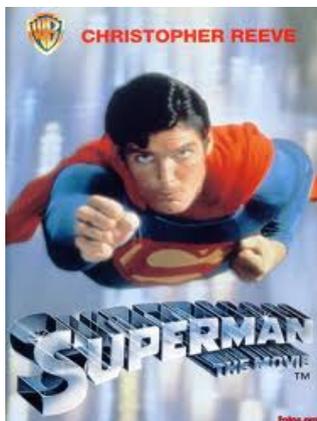
.- Por un lado, la máquina del tiempo utilizada por Skynet y por Reese para viajar al pasado así como las paradojas que de los viajes se podrían derivar.

.- Por otro lado, aparecen los cyborgs y, posteriormente, los robots.

En esta serie de películas aparecen errores típicos de las películas de acción como los desplazamientos que producen las balas a las personas al ser alcanzadas, no cumpliéndose el principio de conservación del momento lineal.

POSIBLES ACTIVIDADES: Debates sobre uso de la ciencia y sobre el futuro.

SUPERMAN



DATOS TECNICOS:

Dirección	Richard Donner
Guion	Mario Puzo, David Newman, Leslie Newman, Robert Benton
Protagonistas	Marlon Brandon, Gene Hackman, Christopher Reeve
País(es)	EEUU
Año	1978



SINOPSIS: Un extraño fenómeno lleva un niño a una granja en donde vive un matrimonio que lo adopta. Clark Kent se convierte en un periodista que esconde su alter ego: Superman. El superhéroe decide emplear sus superpoderes en ayudar a las personas que lo necesitan. Acaba combatiendo con Lex Luthor, millonario excéntrico que quiere deshacerse de Superman.

IMAGEN DE LA CIENCIA: En la serie de películas de Superman, la ciencia juega un papel colateral unido a Lex Luthor principalmente. Este personaje, mediante conocimientos científicos, busca la forma de enriquecerse y deshacerse del superhéroe.

Por otro lado, Gus Gorman, el inteligente informático en Superman III,

representa la parte científica de la película. Este rol se asocia al personaje cómico.

IMAGEN DE LOS CIENTÍFICOS: Salvo el informático Gus Gorman, en las películas más recientes de Superman no aparecen científicos propiamente dichos. El rol de Lex Luthor es realmente el más parecido a un personaje científico. En este caso, se asocia a un poder económico y presenta un carácter vengativo y combativo frente al superhéroe.

En 1941 se estrenó *Superman: The Mad Scientist (Superman)*, cortometraje de animación dirigido por Dave Fleischer.

IMAGEN DEL FUTURO: Sin estar ambientadas en una época específica, las películas de la serie guardan una estética ochentera, por lo que no se puede hablar, en realidad, de futuro.

IDEAS ALTERNATIVAS: Existen una gran cantidad de artículos de divulgación en medios de comunicación, libros, blogs y post digitales que revisan innumerables “errores” científicos que, con la excusa de la superheroicidad, permiten a Superman a saltarse una y otra vez las leyes científicas básicas. Como ejemplos representativos se pueden citar: volar, congelar un lago y levantar el hielo como si fuese una tapa, convertir una roca en diamante, volar alrededor de la Tierra en sentido contrario a su rotación con el supuesto de que con ello se puede volver el tiempo atrás, sucumbir ante un “nuevo” mineral llamado kriptonita, utilizar rayos X y láser con la mirada, hacer rebotar las balas en su piel sin siquiera moverse, etc.

POSIBLES ACTIVIDADES: Estudio del Laser, cómo se genera, energía necesaria, usos. Estudio de la presión y la formación de rocas y minerales. Cálculo de energía necesaria para levantar un coche. Tiro parabólico,... En estas películas se desarrollan muchas escenas susceptibles de realizar cálculos relativamente sencillos para alumnos entre 3º de ESO y bachillerato.

LA GUERRA DE LOS MUNDOS



DATOS TECNICOS:

Dirección	Steven Spielberg
Guion	H.G. Wells
Protagonistas	Tom Cruise, Dakota Fanning, Miranda Otto, Tim Robbins
País(es)	EEUU
Año	2005

SINOPSIS: La Tierra es atacada por extraterrestres cuyas intenciones no son en absoluto pacíficas. La película describe cómo un padre intenta salvar a sus dos hijos de los ataques de los seres invasores, para llegar a descubrir la impotencia humana frente a una situación para la que no estaban preparados. El desenlace de la situación recrea la debilidad que puede suponer un ambiente extraño para un organismo externo a él.

IMAGEN DE LA CIENCIA: A diferencia del libro, en el que la introducción es toda una secuencia de observaciones y explicaciones científicas, en la versión cinematográfica de 2005 se diluyen los preliminares científicos y las consecuencias del conocimiento de la proximidad de los asteroides.

En la trama no aparece ningún tipo de opción científica sobre las causas y las consecuencias de la invasión extraterrestre.

IMAGEN DE LOS CIENTÍFICOS: En la versión de 1953, pese a no ser tan fiel a la novela, del mismo título de H. G. Wells aparece como protagonista un físico. Tras su encuentro casual con los extraterrestres, del que consigue escapar, intenta buscar la forma de liberar a La tierra del yugo al que se ha visto sometida. Busca la solución con su equipo y, paralelamente, con los

militares.

En la versión de 2005, el protagonista es un ciudadano que encuentra en el ejército la única forma de combatir al enemigo.

IMAGEN DEL FUTURO: En esta película, el futuro se perfila dominado por la catástrofe producida por vida extraterrestre. Las imágenes muestran la destrucción y el caos como la consecuencia de encontrar, o más bien que nos encuentre, vida extraterrestre. No media comunicación alguna y los intentos quedan en ataques contra los humanos. Ni siquiera queda clara una explicación del porqué de la invasión extraterrestre.

IDEAS ALTERNATIVAS: La película, protagonizada por Tom Cruise, está basada en la novela de H. G. Wells . Es el *remake* de la versión estrenada en el año 1953.

En la película aparece algún como el que funcione una video cámara después de haberse producido una tormenta electromagnética y haber dejado de funcionar el resto de aparatos electrónicos. Estos errores van más allá del simple “despiste” cinematográfico.

En cuanto al argumento, resulta poco creíble suponer extraterrestres tecnológicamente avanzados para llegar a La Tierra y no para disponer de dispositivos que detecten un peligro para su especie en la atmósfera terrestre.

POSIBLES ACTIVIDADES: Detección de errores como los comentados en las ideas alternativas y debate sobre posible vida extraterrestre.

REGRESO AL FUTURO



DATOS TECNICOS:

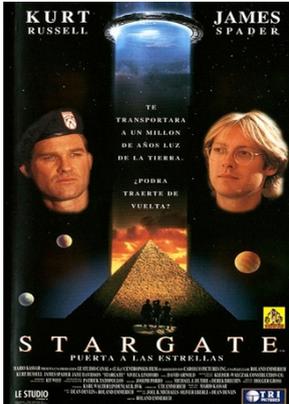
Dirección	Robert Zemeckis
Guion	Robert Zemeckis y Bob Gale
Protagonistas	Michael J. Fox, Christopher Lloyd, Crispin Glover, Lea Thompson
País(es)	EEUU
Año	1985 - 1990

SINOPSIS: Marty Mcfly es un joven californiano amigo de “Doc”, un científico extravagante que ha construido una máquina que permite viajar en el tiempo en un DeLorean. Las circunstancias llevan a Marty a utilizarla para viajar al pasado al encuentro de Doc. A partir de ahí, Marty vive una serie de aventuras en las que conoce a sus padres antes de que se casaran y ha de procurar “dejar las cosas como están” en el pasado para no influir en su propio futuro.

IMAGEN DE LA CIENCIA: En las películas de esta serie, la ciencia permite al protagonista viajar en el futuro, con un científico simpático y despreocupado. La situación da una imagen amable, casi se puede decir que

lúdica, de la ciencia.
IMAGEN DE LOS CIENTÍFICOS: Doc constituye uno de los ejemplos más populares del científico loco, despistado, caótico, despeinado y con la bata blanca.
IMAGEN DEL FUTURO: Las películas de esta serie no están ambientadas en futuros lejanos. Al contrario, tratan precisamente de los viajes al pasado y de las consecuencias que en el futuro puede tener la actuación del protagonista. Aunque estas actuaciones no son “científicas”, sí lo es la manipulación del tiempo.
IDEAS ALTERNATIVAS: Pese a que se especula sobre los viajes hacia delante en el tiempo utilizando la teoría relativista, la comunidad científica está de acuerdo en que al pasado no es posible viajar. Así pues, la principal premisa de la película es, en si misma, el error principal de la película, por las paradojas temporales que se producirían. Los <i>gadgets</i> tecnológicos utilizados por el protagonista (hologramas, juegos sin manos, gafas holográficas, etc.) y el científico son, más o menos realizables en el presente o posibles en un futuro cercano. Sin embargo, también hay aparatos imposibles como el propulsor nuclear del Delorean, que genera energía nuclear a partir de biomasa.
POSIBLES ACTIVIDADES: Debate sobre los científicos, la imagen que se transmite y la realidad.

STARGATE



DATOS TECNICOS:

Dirección	Roland Emmerich
Guion	Dean Devlin y Roland Emmerich
Protagonistas	Kurt Russell, James Spader, Viveca Lindfords, Alexis Cruz, Mili Avital, Leon Rippey, Eric Avari, Carlos Lauchu, Jaye Davidson
País(es)	EEUU
Año	1994

SINOPSIS: A principios del siglo XX se encuentra en Egipto un extraño artefacto en el que se observan signos jeroglíficos. Unas décadas después el egiptólogo Daniel Jackson es requerido por el gobierno americano para descifrar jeroglíficos egipcios de los que en principio, no sabe la procedencia. El artefacto se revela como una “puerta espacial” que lleva a Daniel, junto a un grupo de soldados encargados del control y seguridad de la misión, hasta un planeta en el que encuentran una civilización similar a la egipcia y donde descubren pirámides construidas como las de Egipto.

IMAGEN DE LA CIENCIA: En esta película se vuelve a plantear una situación protagonizada por el poder militar y la ciencia. Los científicos son los encargados de descifrar las piezas arqueológicas y los fenómenos que se producen. Los descubrimientos son controlados por los militares.

IMAGEN DE LOS CIENTÍFICOS: Daniel Jackson es uno de los científicos que aparecen en la película. Se perfila como un científico despistado, amable, buena persona, centrado en su trabajo y solitario. Por otro lado, la hija del descubridor de la puerta, la Dra. Lanford colabora con los militares y está al tanto de lo que va sucediendo en los distintos descubrimientos relacionados con la puerta estelar.

IMAGEN DEL FUTURO: En la película, la ambientación puede ser el presente o el futuro ya que toda la trama comienza en los años de los descubrimientos de tumbas del antiguo Egipto a principio del s. XX. Por otro lado la puerta estelar lleva a un planeta ambientado en una sociedad esclava de un dios similar a la egipcia.

IDEAS ALTERNATIVAS: La puerta estelar permite viajes por el espacio. Sin embargo no se habla del sistema de viaje que se asemeja a lo que podría ser un agujero de gusano.

Por otro lado, se plantea una situación en la que un científico llega a una sociedad poco desarrollada, una situación de viaje temporal pero extrapolada a un viaje espacial.

POSIBLES ACTIVIDADES: Se pueden plantear debates sobre las relaciones C TSA, sobre actuaciones de los científicos, imagen de éstos y consecuencias de los descubrimientos.

LA MÁQUINA DEL TIEMPO



DATOS TECNICOS:

Dirección	George Pal
Guion	David Duncan
Protagonistas	Rod Taylor, Alan Young, Yvette Mimieux
País(es)	EEUU
Año	1960



SINOPSIS: Basada en la novela de H. G. Wells, en esta película el ingenioso profesor George Wells construye una máquina que le permite viajar en el tiempo. Con la máquina viaja a un futuro en que coexisten dos especies en continua lucha. En 2002, se filmó un remake (Wells, 2002) en el que es Alexander Hartdegen el constructor de la máquina.

IMAGEN DE LA CIENCIA: En ambas versiones, la ciencia es el eje de las películas. La construcción de la máquina que da título a la película se basa en los estudios que el propio profesor realiza. En esta película se patenta la relación entre la ciencia y la tecnología.

IMAGEN DE LOS CIENTÍFICOS: Un solitario, tímido y enfrascado profesor universitario es el inventor y constructor de la máquina del tiempo. La construcción se lleva a cabo en su propia casa y es el mismo el que la prueba y viaja en el tiempo.

IMAGEN DEL FUTURO: La máquina del tiempo es un dispositivo desde el que se puede observar el paso del tiempo cuando está en funcionamiento. A lo largo de los viajes que hace el profesor se observan los cambios que se van produciendo en los alrededores del laboratorio. En la versión de 2002, se observa un futuro próximo muy amable y seguro, sin embargo, a continuación se observa un escenario de guerra, causada por los problemas en las colonias lunares que además han provocado la rotura del satélite. A partir de ese momento, todas las visiones del futuro son catastrofistas.

IDEAS ALTERNATIVAS: La propuesta de un viaje en el tiempo es en sí misma la mayor idea alternativa. Sigue discutiéndose si es físicamente posible o no, pero los viajes al pasado parecen vetados. El futuro, sin embargo, es accesible por la dilatación relativista del tiempo.

POSIBLES ACTIVIDADES: Debates sobre el futuro y sobre la posibilidad de modificar el pasado. Actividades sobre imagen de la ciencia y los científicos. Debates sobre la ética de influir en sociedades menos avanzadas y relaciones CTSA.

PERDIDOS EN EL ESPACIO



DATOS TECNICOS:

Dirección	Stephen Hopkins
Guion	Akiva Goldsman
Protagonistas	William Hurt, Mimi Rogers, Lacey Chabert, Gary Oldman, Heather Graham, Matt LeBlanc
País(es)	Estados Unidos
Año	1998

SINOPSIS: El doctor Robinson y su familia han sido la elegidos para formar parte de un programa de colonización en el espacio. Por ello viajarán en la nave Júpiter II, criogenizados hasta llegar a su destino. Pero un sabotaje hace que la nave atravesase una extraña burbuja espacio-tiempo, yendo a parar a un planeta desconocido.

IMAGEN DE LA CIENCIA: En la película se muestra la ciencia futurista unida al poder militar.

IMAGEN DE LOS CIENTÍFICOS: Los miembros de la familia que aparecen en la películas son todos científicos. Incluso los dos miembros más jóvenes

desarrollan cualidades científicas, pese a su temprana edad. Se difunde una imagen de científicos como personas muy inteligentes y dedicadas a la ciencia. Por otro lado, también aparece otro científico, ajeno a la familia, ávido de conocimiento y poder, que malogra la misión de la familia. Convertido en un monstruo por la picadura de un arácnido extraterrestre, intenta dominar la Tierra, volviendo a ella utilizando un agujero de gusano.

IMAGEN DEL FUTURO: Se presenta un futuro en el que se intuye una visión catastrófica ya que se ha de buscar otros planetas que alberguen vida para poder salvar a la humanidad.

IDEAS ALTERNATIVAS: Explosiones en el espacio, con propagación del sonido y onda expansiva. Se oye y se ve al mismo tiempo la explosión. Velocidades mayores que la de la luz. Viajes al futuro y al pasado. En las naves espaciales no se nota la Ingravidez. Combinación de ADN en un ser vivo adulto.

POSIBLES ACTIVIDADES: Además de la actividad propuesta para el aprendizaje de la propagación de ondas electromagnéticas y mecánicas se pueden proponer debates sobre usos de la ciencia, científicos, viajes espaciales, etc.

STAR WARS



DATOS TECNICOS:

Dirección	George Lucas y otros
Guion	George Lucas y otros
Protagonistas	Mark hamill, Harrison Ford, Carrie Fisher, Peter Cushing, Ewan McGregor, Hayden Christensen, Natalie Portman, Samuel L. Jackson, Christopher Lee, Liam Neeson.
País(es)	EEUU
Año	1977 - 2005

SINOPSIS: La saga describe los enfrentamientos entre Jedís y Sith, los partidarios de la República y los artífices del Imperio, Darth Vader y Anakin Skywalker. La trama discurre en una galaxia y los personajes se mueven entre planetas de esa galaxia.

Contado por orden cronológico de la historia y no en el orden de estreno de las sucesivas películas, el argumento comienza cuando el senador Palpatin consigue engañar a los senadores de la república y se convierte en Emperador de la Galaxia. Su imperio está protegido por el lado oscuro de la fuerza del que los Sith son servidores. Se hace con un ejército de clones y consigue dominar la galaxia. Anakin Skywalker, candidato a Jedi, es atraído por el lado oscuro y se convierte en el máximo representante del Imperio al servicio del emperador.

Sus hijos, Luke y Leia, portadores así mismo de midiclodianos que confieren “la fuerza” que puede convertirlos en Jedi, conseguirán mantener las fuerzas rebeldes y luchar por la liberación de la galaxia.

IMAGEN DE LA CIENCIA: Aunque no se habla explícitamente de la ciencia, sus aplicaciones están muy presentes (naves espaciales, robots, láser, ingeniería genética, etc.). Aunque mayoritariamente utilizadas en la guerra (ejércitos de clones y robots, también se usan en la estación espacial “Estrella de la muerte” capaz de destruir planetas, etc.), también se usan en el transporte, la comunicación (imágenes holográficas), etc.

IMAGEN DE LOS CIENTÍFICOS: Aparecen médicos en el nacimiento de los gemelos y en la cura de la mano de Luke Skywalker. Aparecen explícitamente como tales los ET productores de clones. Son seres muy etéreos, asexuados.

IMAGEN DEL FUTURO: Un futuro muy avanzado, con viajes espaciales (con saltos al hiperespacio), colonización de planetas, convivencia con múltiples especies de ET, robots.

IDEAS ALTERNATIVAS: En las naves espaciales siempre hay gravedad terrestre. Lo mismo ocurre con otros planetas en los que siempre parece haber gravedad terrestre. Se producen saltos al hiperespacio y se alcanza y supera la velocidad de la luz con una nave espacial. Se oyen explosiones en el espacio. Se visualizan campos (por ejemplo, campos electromagnéticos en la amenaza fantasma) y las espadas laser. Los ET son antropomórficos. La “fuerza” y los poderes son pura “magia”, aunque se haya utilizado una supuesta explicación científica (los midiclorianos). Se utiliza el PARSEC como unidad de tiempo. En Tatooine hay dos soles y sin embargo solo se ve una sombra.

POSIBLES ACTIVIDADES: Estas películas se pueden utilizar para detectar errores sobre todo en conceptos como la gravedad y la luz. Las películas de la saga se ambientan en planetas, lejanos unos de otros, en una galaxia. Por ello se necesita de las naves espaciales para viajar de unos a otros. Esta situación provee de muchas escenas en todas las películas en las que se ven viajeros en naves espaciales, viajes a la velocidad de la luz y cambios constantes de gravedad que los personajes no perciben.

Por otro lado los sables Laser proporcionan un punto de partida para estudiar la energía y la propagación de una onda.

2001, ODISEA EN EL ESPACIO



DATOS TÉCNICOS:

Director:	Stanley Kubrick;
Producción:	Hawks films para Metro Goldwin Mayer
Productor:	Stanley Kubrick;
Guión:	Arthur C. Clarke y Stanley Kubrick; Basado en el relato corto de Clarke "El Centinela";
Año:	1968

SINOPSIS: El hilo conductor de la trama son los sucesivos descubrimientos de los monolitos que representan hitos en la evolución del conocimiento de la humanidad, desarrollándose a partir de cada uno de estos descubrimientos una nueva historia que lleva al desenlace de la película, correspondiente al estado más evolucionado de la humanidad.

Por otro lado se secuencia la historia de HAL 9000, inteligencia artificial y la relación con los humanos que viajan en la nave que gestiona.

IMAGEN DE LA CIENCIA: En esta película se muestra, como es usual, una imagen de los logros que se derivan de la ciencia más que una imagen de ella. Naves espaciales, misiones en la Luna y otros planetas, inteligencia artificial. Sí se muestra, sin embargo, una visión de la ciencia alejada de la sociedad, reservada a unos pocos que hacen uso de ella.

IMAGEN DE LOS CIENTÍFICOS: Entre los personajes de este film, aparecen científicos como el Dr. Floyd, que mantiene una conferencia con científicos

de la Tierra, o con los astronautas. La acción se desarrolla en un futuro próximo, altamente tecnológico. Los personajes se mantienen alejados de la sociedad y desarrollan misiones en secreto . Se oculta la información.

IMAGEN DEL FUTURO: El futuro se describe como una evolución del ser humano, de su inteligencia y sus logros. En ningún caso hay connotaciones ni catastróficas ni positivas.

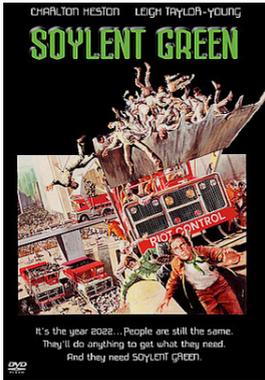
IDEAS ALTERNATIVAS: La película está basada en el libro homónimo de A.C. Clarke, con formación científica, y contó con un grupo de científicos como asesores. Los errores que se cometen son debidos al nivel de conocimiento científico de los años en los que se filmó. Se dan dado soluciones científicas para describir, por ejemplo, cómo simular condiciones de gravedad en una estación espacial mediante su rotación o cómo superar la ingravidez mediante las zapatillas de Velcro (invento de la carrera espacial) de la azafata. También realizaron propuestas que no existían en aquel momento como la estación espacial o un ordenador controlando una nave espacial.

POSIBLES ACTIVIDADES: Comparación de las situaciones planteadas en esta película en los viajes espaciales con las planteadas en otras películas en las que se producen este tipo de viajes.

Cálculo de la velocidad y la fuerza centrífuga generada por la rotación de la Estación espacial (Efhimiou y Llewellyn, 2007)

Debates sobre ciencia y futuro, Inteligencia artificial, etc.

SOYLENT GREEN



DATOS TECNICOS:

Dirección	Richard Fleicher
Guion	Stanley R. Greenberg
Protagonistas	Charlton Heston, Leigh Taylor-Young, Edward G. Robinson
País(es)	EEUU
Año	1973



SINOPSIS: Basada en la novela *Make Room! Make Room!* De Harry Harrison (Harrison, 1966), la película está ambientada en Nueva York en el año 2022. Como consecuencia de la actividad humana y debido al aumento de población, la ciudad superpoblada acoge a los habitantes que viven en la miseria, mientras que los altos cargos de Soylent viven rodeados de lujos a los que la población no tiene acceso.

El policía Robert Thorn se ve involucrado en la investigación de la muerte de uno de estos ejecutivos. Su compañero Sol Roth le ayuda en la investigación. Cuando Sol descubre cómo se puede mantener a la población alimentada con el Soylent Green, encamina con su destino la investigación de Thorn que acaba descubriendo el verdadero negocio de la empresa Soylent.

IMAGEN DE LA CIENCIA: Los logros científicos se usan en beneficio de las personas que dominan a una sociedad masificada. Sólo están al alcance de ricos y gobernantes y se usan con fines no lícitos.

IMAGEN DE LOS CIENTÍFICOS: Explícitamente, al principio de la película, se expresa la convicción de que la situación en la que se vive es causa directa

de la actuación de los científicos.

IMAGEN DEL FUTURO: La máscara de entrada de la película, describe en imágenes la historia desde principios de siglo XX, hasta el presente de la película. Se pone en evidencia una mala gestión de la sociedad en cuanto a la explotación masiva del petróleo, los vertidos, los residuos y la contaminación, la masificación de las urbes, el aumento de población. Esta situación es el punto de partida de la película, que lleva a un retroceso tal como generar electricidad doméstica con una dinamo accionada por una bicicleta.

IDEAS ALTERNATIVAS: La película está basada en suposiciones más sociales que científicas.

POSIBLES ACTIVIDADES: Esta película se puede utilizar para organizar debates sobre el futuro, la imagen de la ciencia y de los científicos, así como de las consecuencias de nuestras actuaciones diarias en relación al futuro (gasto de energía, uso de combustibles fósiles, consecuencias del calentamiento global y de la superpoblación del planeta).

MAD MAX II



DATOS TECNICOS:

Dirección	George Miller
Guion	George miller
Protagonistas	Mel Gibson, Kjell Nilsson, Bruce Spence, Vernon Wells, Mike Preston, Virginia Hey, Emil Minty
País	Australia
Año	1981

SINOPSIS: La parte utilizada de esta película es el comienzo. Con los títulos iniciales se cuenta la historia de Max. Se recrea la situación a la que llega el planeta con el consumo de petróleo y su agotamiento a nivel mundial. Se describe la situación de guerra y destrucción causada por la catástrofe social y económica provocada. Max es un ex policía que pierde a su familia y acaba convirtiéndose en un superviviente solitario que se ve envuelto en situaciones conflictivas que acaban convirtiéndole en héroe a lo largo de la saga.

IMAGEN DE LA CIENCIA: Poco representada en la película que se centra en las consecuencias sociales del agotamiento del petróleo.

IMAGEN DE LOS CIENTÍFICOS: Del mismo modo que la ciencia, los científicos no están representados en esta película.

IMAGEN DEL FUTURO: La película está ambientada en un futuro catastrófico debido al consumo desmesurado de recursos no renovables como el petróleo. Se ha retrocedido a una especie de feudalismo, sin apenas combustible y con apropiación del mismo por señores guerreros. Esto muestra la gran importancia bélica del petróleo, sin el cual no se pueden mover los ejércitos.

IDEAS ALTERNATIVAS: Básicamente la película se basa en un futuro catastrófico provocado por la escasez de petróleo. Actualmente sabemos que se pueden desarrollar combustibles alternativos.

POSIBLES ACTIVIDADES: Debates sobre el consumo de energía, uso de combustibles fósiles. Consecuencias económicas del agotamiento de recursos. Calentamiento global. Recursos de la ciencia para proponer soluciones y alternativas.

YO, ROBOT



DATOS TECNICOS:

Dirección	Alex Proyas
Guion	Jeff Vintar. Basada en la novela de Isaac Asimov
Protagonistas	Will Smith, Bridget Moynahan, Alan Tudyk, James Cromwell
País(es)	EEUU
Año	2004

SINOPSIS: El detective Spooner se encarga de la investigación de la muerte del Dr. Lanning. Durante esta investigación conoce al robot llamado Sonny, un prototipo construido por el propio Dr. Lanning y que es el principal sospechoso de su muerte. Sin embargo, el robot cumple con las tres leyes de la robótica, así que, aunque la sentencia es su destrucción, la Dra. Calvin, entendida en psicología de los robots, no lo destruye. Así, el robot acaba convirtiéndose en parte importante de la investigación que lleva a la resolución del caso.

IMAGEN DE LA CIENCIA: En esta película, la ciencia es la precursora de una nueva sociedad en la que conviven los humanos y los robots. En principio, no se alude a que ello sea beneficioso o perjudicial.

IMAGEN DE LOS CIENTÍFICOS: En esta película conviven dos imágenes contrapuestas de científicos: aquellos que contribuyen a una sociedad avanzada con sus aportaciones, considerando siempre el beneficio que puedan reportar. Por otro lado, los científicos que trabajan para empresas con afán de enriquecerse, leales a este poder y que no tienen en cuenta el perjuicio que pueden causar sus trabajos. Las decisiones las dejan en manos

de poderes políticos y económicos.

IMAGEN DEL FUTURO: Se presenta un futuro en el que las personas conviven con la inteligencia artificial. En este futuro aparecen imágenes contemporáneas (edificios, habitaciones, vestuario) y, por otro lado, edificios y medios de transporte dotados con tecnología claramente futurista.

IDEAS ALTERNATIVAS: La principal idea alternativa es la posibilidad de una inteligencia artificial capaz de organizar una revolución que lleve al dominio de la humanidad. Esta inteligencia está basada en un cerebro positrónico, es decir, basado en antimateria, lo que nos lleva a otra idea como la fabricación, uso y manejo de la antimateria.

POSIBLES ACTIVIDADES: Discusiones sobre las tres leyes de la robótica, sobre inteligencia artificial, uso de ordenadores inteligentes. Comparación con la tecnología actual y la de hace unas décadas. Debates sobre el futuro y la influencia de la ciencia.

CONTACT



DATOS TECNICOS:

Dirección	Robert Zemeckis
Guion	James V. Hart
Protagonistas	Jodie Foster, Mathew McConaughey, James Woods, John Hurt.
País(es)	EEUU
Año	1997

SINOPSIS: Basada en la novela homónima de Carl Sagan (Sagan, 1989), en la película se cuenta como la Dra. Arroway, investigadora en el programa SETI, descubre una señal extraterrestre basada en los números primos. Esta señal es un código que contiene instrucciones para construir una máquina. La Dra. Arroway se verá desplazada por su antiguo jefe. Pero la colaboración de un particular y el ataque al proyecto de un fanático la llevarán de nuevo a la cabeza del proyecto. Con la puesta en marcha de la máquina se llega a la conclusión de que ha habido un fallo, a pesar de que la doctora explica su encuentro con seres extraterrestres.

IMAGEN DE LA CIENCIA: En la película se muestra la ciencia muy contemporánea y muy ligada a la tecnología y al programa SETI (Search Extraterrestrial Intelligence). Se presenta el debate entre ciencia y creencia. Por otro lado, se analiza la relación entre ciencia y política así como el control que de ella se pretende hacer. Aparece el poder mediático de todos estos factores y a la lucha que se establece entre ellos para conseguir la mayor influencia posible en la sociedad (Solbes J., 2013).

IMAGEN DE LOS CIENTÍFICOS: La protagonista es una científica dedicada a la búsqueda de vida extraterrestre.

Desde el principio, se muestra que el trabajo en equipo es fundamental en ciencia, incluso la colaboración internacional.

Se presenta a los científicos como personas muy racionales, desvinculadas del poder político y militar, que buscan el bien para la sociedad. Todo lo contrario ocurre en el caso de científicos, dedicados a la gestión, asesoramiento de políticos, etc.

Por otro lado, se presentan también facetas como las relaciones personales, sociales y entre colegas, las rivalidades, el afán de protagonismo o la apropiación de ideas y logros.

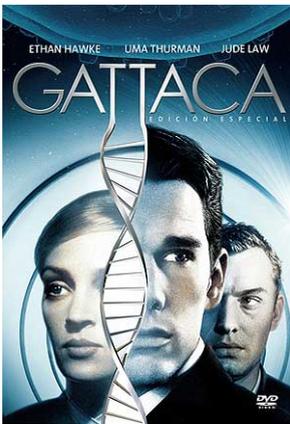
Así mismo, se visualizan facetas menos conocidas del trabajo de los científicos como la necesidad de recaudar fondos para sus trabajos, la presentación de informes o los tribunales de selección.

IMAGEN DEL FUTURO: La película está ambientada en el presente. No obstante, la capacidad de la ciencia para influir en ese futuro se expone en todas las facetas de la sociedad: políticas, militares, científicas, religiosas y sociales. No aparecen connotaciones en estas interacciones.

IDEAS ALTERNATIVAS: La película está basada en el libro homónimo escrito por Carl Sagan. Salvo las limitaciones tecnológicas actuales y la suposición de que, salvándolas, se pueda viajar a través de agujeros de gusano, la película es muy correcta.

POSIBLES ACTIVIDADES: Relación entre la ciencia, la sociedad y la religión. Trabajo de los científicos. Ética en el trabajo científico. Proyecto SETI. Estudio de algunas teorías modernas e hipótesis como los agujeros de gusano. Teoría de la relatividad.

GATTACA



DATOS TECNICOS:

Dirección	Andrew Niccol
Guion	Andrew Niccol
Protagonistas	Ethan Hawke; Uma Thurman; Gore Vidal; Xander Berkeley; Jayne Brook; Elias Koteas
País(es)	EEUU
Año	1997

SINOPSIS: En un mundo dividido en base a la perfección genética y genotípica, los humanos con algún “defecto” genético no tienen oportunidades ni reconocimiento. Vincent, no seleccionado genéticamente

desea ir al espacio. Pero no tiene oportunidad por su condición. Su deseo le lleva a hacerse pasar por Jerome, un válido postrado en silla de ruedas, condición que no conoce nadie. Vincent utiliza muestras genéticas de Jerome para conseguir entrar en la lista de los viajes al espacio.

IMAGEN DE LA CIENCIA: Avanzada, con viajes espaciales a los planetas del sistema solar, con selección de los rasgos genéticos de los embriones e incluso la alteración de los mismos.

IMAGEN DE LOS CIENTÍFICOS: Aparecen los que trabajan en la estación espacial (entre ellos el protagonista), los médicos que analizan la sangre y la orina. Se da una visión neutra de los mismos. Pese al ambiente futurista en el que se desarrolla la película, los médicos siguen llevando bata blanca.

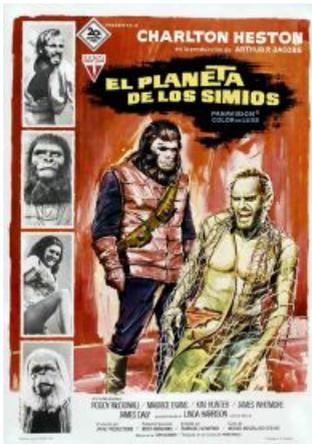
IMAGEN DEL FUTURO: Un futuro distópico como el de un Mundo Feliz de A. Huxley (1932), en cuya idea de selección genética se inspira. Las personas sólo podrían acceder a determinados trabajos dependiendo de su dotación genética, no por sus méritos y formación, como dice la ideología dominante, ni de sus relaciones familiares, como sucede realmente (Silió, 2013)

IDEAS ALTERNATIVAS: Aparecen pocas pero, como en la mayoría de la ciencia ficción, se ignoran las dificultades de los viajes tripulados: hay que garantizar el retorno, lo que aumenta los costes. Pero además, tenemos el grave problema de la radiación de fondo de protones, neutrones, núcleos de Z elevado, etc., y el daño que puede producir en las células, tanto a corto plazo (en el sistema nervioso central o mutaciones en las reproductivas) como a largo (cáncer). Aún son más graves las tormentas solares que pueden incapacitar incluso satélites no tripulados. En la Tierra, o en órbitas terrestres bajas (como las de la estación espacial), nos protegen de las radiaciones de partículas cargadas la atmósfera y el campo magnético terrestre. En viajes cortos, por ejemplo, a la Luna, en que se necesitan 3 días de ida, puede no considerarse el problema de las radiaciones, pero en viajes a planetas tan próximos como Marte se requieren 9 meses de ida, ya es necesario blindar la nave, lo que encarece considerablemente el despegue. Por otra parte, como se ha comprobado en la estación espacial, en

condiciones de baja gravedad, el corazón sufre estrés, se produce atrofia muscular, descalcificación, depresión del sistema inmunitario, diarrea endémica, perturbación de los ciclos del sueño. En viajes largos no sería suficiente la medicación y el ejercicio físico; habría que diseñar naves que rotaran. Las misiones tripuladas suponen simbolismo y propaganda, aunque las no tripuladas consigan mejores resultados científicos a menor coste, como pone de manifiesto la primera exploración de Marte.

POSIBLES ACTIVIDADES: El argumento de esta película ofrece posibilidades para trabajar mayoritariamente en la clase de biología. Sin embargo, como ya se ha comentado anteriormente, los viajes espaciales pueden ser tema de trabajo y actividades en la clase de física.

EL PLANETA DE LOS SIMIOS



DATOS TECNICOS:

Dirección	Tim Burton
Guion	William Broyles Jr., Lawrence Konner y Mark Rosenthal
Protagonistas	Mark Wahlberg, Tim Roth, Helena Bonham Carter.
País(es)	EEUU
Año	2001

SINOPSIS: Aunque los alumnos seguramente están hablando de la versión de Tim Burton de 2001, parece más interesante la primera película rodada en 1968 en EEUU dirigida por Franklin J. Schaffner y protagonizada por Charlton

Heston, basada en la novela del mismo título de P. Boulle.



En la segunda versión un astronauta parte de una estación espacial a buscar al chimpancé que estaba entrenando. Se estrella en un planeta desconocido gobernado por simios que utilizan a los humanos como esclavos. En ese planeta es comprado como esclavo por una hembra simia. En el transcurso de su rebelión contra el trato esclavista descubrirá el planeta al que ha ido a parar.

IMAGEN DE LA CIENCIA: Gran retroceso de la misma en los simios, hasta niveles galileanos, en el que se niega la posibilidad de volar en contraste con las naves espaciales de los humanos del principio de la película.

IMAGEN DE LOS CIENTÍFICOS: Los astronautas al principio manifiestan conocimientos científicos, pero en el resto de la película los únicos científicos que aparecen son biólogos simios que estudian al animal humano. Y los vemos enzarzados en controversias sobre la posibilidad del mismo de hablar o no y con un juicio, con reminiscencias galileanas, en la que los jueces simios se niegan a reconocer las evidencias en la típica imagen de los 3 monos que se tapan ojos, oídos y boca.

IMAGEN DEL FUTURO: Completamente catastrófica ya que, en realidad, la nave ha vuelto a la Tierra, como descubre el astronauta al ver las ruinas de la Estatua de la Libertad y de Nueva York, que ha sido destruida por una guerra nuclear, contra la que algunas películas de esta década nos querían prevenir. Aunque, por otra parte, el hecho de disponer de naves tan avanzadas en 1972 era una previsión muy optimista.

IDEAS ALTERNATIVAS: La posibilidad de que los simios puedan hablar es muy difícil, por problemas de su aparato fonador.

Velocidades relativistas para las naves espaciales (Pérez y Solbes, 2006; Pérez y Solbes, 2006b)

POSIBLES ACTIVIDADES: La primera versión plantea correctamente un claro ejemplo de dilatación del tiempo ya que el año actual, según la computadora de abordo, es el 3978, mientras que para la tripulación han transcurrido solo 18 meses (tiempo en reposo o propio). Como el lanzamiento se produce en 1972, para el planeta Tierra han transcurrido 2006 años. Esto nos permite calcular una velocidad de la nave de $0.99999972c$. En la segunda versión se viaja mediante agujeros de gusano (Solbes, 2013).

BLADE RUNNER



DATOS TECNICOS:

Dirección	Ridley Scott
Guion	Hampton Fancher, David Peoples, Roland Kibbee.
Protagonistas	Harrison Ford, Rutger Hauer, Sean Young, Edward James Olmos, Daryl Hannah.
País(es)	EEUU
Año	1982

SINOPSIS: Basada en la novela de P. K. Dick, *¿Sueñan los androides con ovejas eléctricas?* (Dick, 2012) escrita en 1968, la película describe la persecución que se lleva a cabo por parte de los Blade Runners contra cuatro replicantes

llegados a La Tierra en una nave espacial como polizones, después de haber escapado de su situación de “esclavos”.

IMAGEN DE LA CIENCIA: Muy avanzada, con una ingeniería genética que permite construir cualquier órgano de un ser humano y, a partir de los mismos, replicantes indistinguibles de los humanos, coches voladores, viajes espaciales para colonizar Marte, etc.

IMAGEN DE LOS CIENTÍFICOS: Bastante negativa, con científicos que venden órganos fáciles de producir como los ojos que se muestran como vendedores ambulantes. Por otra parte, los grandes científicos (capaces de diseñar cerebros y replicantes con recuerdos implantados e incluso con emociones y empatía) que son dueños de todopoderosas corporaciones, ya que la producción y venta de replicantes es un gran negocio.

IMAGEN DEL FUTURO: Se trata de un futuro próximo (Los Angeles, 2019) y sombría, aunque la causa del mismo queda más explícita en la novela. Se trata de un mundo después de una catástrofe nuclear, lleno de polvo radiactivo, en el que se promueve que la gente vaya a Marte, ofreciéndoles replicantes (androides) como esclavos. En la novela, pero no en la película, los animales han desaparecido prácticamente y su posesión es un símbolo de estatus. La gente con menor estatus sólo puede permitirse animales (p.e., ovejas) eléctricas, lo que justifica el extraño título.

IDEAS ALTERNATIVAS: Es imposible que un coche sin estructura aerodinámica vuele, ya que sólo lo podría hacer por acción reacción (cohete) o por Bernoulli (con alas).

La posibilidad de producir órganos complejos por ingeniería genética, y más aún cerebros, es muy lejana, ya que ésta actualmente sólo puede producir tejidos. Si se llegan a producir órganos estos se implantarían en seres humanos. Pero producir replicantes de seres humanos por adición de dichos órganos es imposible (Solbes, 2013).

POSIBLES ACTIVIDADES: Pero esto plantea interesantes problemas bioéticos que podrían dar pie a interesantes debates: ¿Qué es lo que nos hace seres

humanos? Parece deducirse de la película (y de la novela) que lo que nos hace humanos no son los recuerdos, que se pueden implantar, sino la empatía. Sin embargo, en muchas situaciones los seres humanos parecen menos humanos que los propios replicantes, como en el discurso final de R.

Si se revisa el análisis realizado, *la ciencia* aparece implícita o explícitamente en todas las películas analizadas, pero no es el factor determinante de la trama. En las películas de superhéroes la ciencia juega un papel instrumental, bien a favor del superhéroe o del villano. En las películas que se ambientan en un futuro más o menos lejano, suele ser el mal uso de la ciencia o su omisión, la causa determinante de dicho futuro.

En cuanto a *los científicos*, en la mayoría de las películas aparecen explícitamente. Se observa que en las películas de superhéroes se enfrenta al científico bueno con el científico malo. En ambos casos se da una visión exagerada de las personas que se dedican a la ciencia. En el primer caso, por su abnegación y en el segundo, por su interés malévolo, entre otros factores. Por otro lado, en las películas sobre catástrofes o futuristas, el papel del científico suele ser el de contraposición al poder político, militar o económico.

En cuanto al *futuro*, en todas las películas es malo o neutro. El futuro se perfila como catastrófico o simplemente se ve como una época ulterior sin ningún matiz. En ninguna de las películas analizadas se perfila un futuro mejor causado directamente por la acción de la ciencia y la repercusión de ésta en la sociedad.

4.3.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS PARA CONTRASTAR LAS CONCEPCIONES SOBRE LA CIENCIA EN LA CIENCIA FICCIÓN. HIPÓTESIS 1.3

La subhipótesis 1.3 se enunció como: *Aunque los alumnos consideran la ciencia ficción más ficción que ciencia, sin embargo contribuye a producir o reforzar sus concepciones sobre la ciencia, los científicos y el futuro.*

A continuación, se analizarán las respuestas obtenidas en los cuestionarios realizados a los alumnos para cada de una de las preguntas propuestas. Conviene recordar que el número de cuestionarios analizados ha sido de 173. Si estuviesen completos darían un total de 519 respuestas para las preguntas.

5. Escribe tres ideas sobre la ciencia que transmita la ciencia ficción.

Se han obtenido un total de 171 respuestas de las que 42 (23,4%) corresponden a la categoría NS/NC. Con estos datos se calcula una media de 1,0 respuestas por cuestionario, lo que pone de manifiesto la escasa visibilidad de las ciencias para el alumnado. Si los estudiantes no perciben los avances científicos y tecnológicos en las películas de CF, en las que están muy presentes, será muy difícil que lo hagan en la vida cotidiana, donde se dan como algo natural.

En el apartado del capítulo anterior 3.2, se explicó la clasificación de las respuestas de cada uno de los ítems. Esta pregunta y las dos siguientes son cuestiones de opinión. En el análisis de los resultados se encontró una gran diversidad de respuestas que fue necesario clasificar en categorías. Se utilizó la clasificación que aparece recopilada en Solbes (1999) o en Fernández-Rañada (2003).

A continuación, se exponen los resultados obtenidos por ítems generales:

IDEAS DE LOS ALUMNOS SOBRE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN LA CF	Nº REF.	% y s RESPECTO AL Nº DE RESPUESTAS(171)
IDEAS NEUTRAS	53	31,0 (3,2)
IDEAS POSITIVAS	42	24,6 (2,9)
IDEAS AMBIVALENTES	29	17,0 (2,6)
OTROS	29	17,0 (2,6)
IDEAS NEGATIVAS	18	10,5 (2,1)
No contesta/no sabe	42 (23,4% de los 173 cuestionarios) (2,9)	

Tabla 4.6: Imagen de la ciencia. Hipótesis 1.2

A la vista de los resultados, se comprueba que la idea de la ciencia que transmite la ciencia ficción es sobre todo de progreso. Una tercera parte de las respuestas se dirigen en este supuesto, no considerándose si estas respuestas tienen connotaciones positivas o negativas sobre este progreso. Sin embargo, que la cuarta parte de las respuestas sí tienen connotaciones positivas al respecto.

Es curioso este último dato ya que existen muchas muestras de CF con connotaciones pesimistas, de destrucción de la humanidad, de dominación de las máquinas, etc. (*Matrix*, Wachowski y Wachowski, 1999-2003), *El planeta de los simios* (Schaffner, 1968). La visión positiva, puede ser consecuencia de factores como el optimismo de los jóvenes por naturaleza; la influencia de los “finales felices” (el bueno siempre gana, los malos acaban escarmentados) que tanto abundan en el cine de superhéroe, de fantasía, de agentes especiales. Un factor más preocupante sería la falta de conciencia social con respecto a la ciencia y al futuro, que ya se ha comentado en el capítulo primero.

En general, se puede constatar que los alumnos también consideran la ciencia ficción como “base” de futuro, ya que en cada uno de los apartados generales en los que hemos clasificado sus respuestas aparecen

connotaciones al respecto. Por ejemplo, en el primer apartado aparecen muchísimas respuestas con la palabra “avance”, tecnológico, científico, etc y la respuesta “ la ciencia ficción es el futuro”. Esta respuesta se ha clasificado en ideas que no llevan asociada la idea de si el avance es positivo o negativo.

En los apartados de ideas positivas y negativas, también encontramos las connotaciones de futuro en respuestas como : “El futuro será mejor”, “solo los mejores podrán vivir, según la ciencia”.

En las respuestas obtenidas existe una clasificación subyacente con respecto a la “realidad o irrealidad” de lo que puede conseguir la ciencia o lo que transmite la ciencia ficción. Se pueden contraponer respuestas como: “viajes en el tiempo”, “nada es imposible”, la CF “se muestra como si fuese real”, “guerras entre planetas”, “superhéroes salvando el mundo, a respuestas tan realistas como: “mal enfocada puede causar destrucción”, “contaminación”, “soluciones a enfermedades”, “queda mucho por descubrir”.

Por otro lado, y en cuanto a la visión de la ciencia y la tecnología, se confirma en las entrevistas la visión de avance que perciben los alumnos. Los comentarios sobre la ciencia siguen siendo favorables, pero siempre se apostilla la idea de que un uso inadecuado de la misma podría llevar a desastres. Preguntando sobre la responsabilidad de ese uso, aparecen respuestas tan variadas como la sociedad, los políticos o los científicos. Se matizan las respuestas negativas, de forma que no ven las catástrofes que suceden en las películas como posibles o las ven muy lejanas (“no tan a corto plazo como lo ponen, pero puede pasar”, “podría ser real a largo plazo si no hay control”) y piensan que la sociedad conseguirá sobreponerse a cualquier desastre.

6. Escribe tres ideas sobre los científicos que transmita la ciencia ficción.

El número de respuestas obtenidas ha sido de 156 de las que 44 corresponden a una respuesta en blanco con esta pregunta en blanco o con la respuesta explícita: no sé. Estos resultados corresponden a un total de 0,9 respuestas por cuestionario.

A continuación se detallan los resultados obtenidos:

IDEAS DE LOS ALUMNOS SOBRE LOS CIENTÍFICOS EN LA CF	Nº REF.	% y s RESPECTO AL Nº DE RESPUESTAS (156)
IDEAS FAVORABLES	74	47,4 (3,5)
IDEAS DEFORMADAS O EXAGERADAS	55	35,3 (3,4)
IDEAS DESFAVORABLES	20	12,8 (2,4)
OTRAS	7	4,5 (1,5)
No contesta	44 (25,4 % de los 173 cuestionarios) (3,2)	

Tabla 4.7: Imagen de los científicos. Hipótesis 1.2

Como se ha comentado anteriormente, en el capítulo 3 figuran los tipos de respuesta que se han clasificado en cada ítem.

Los resultados muestran que la ciencia ficción y los programas científicos son una buena propaganda para los científicos, ya que casi la mitad de las respuestas son visiones favorables. A la vista del alto porcentaje de respuestas en cuanto a las visiones deformadas o exageradas, una tercera parte, se observa que el límite entre una visión favorable y una visión deformada o exagerada de los científicos en la CF es una línea muy poco definida, sobre todo en los aspectos negativos que se transmiten en el cine y la literatura de ciencia ficción. Así pues, respuestas negativas como: “egoístas”, “gente mala”, “malos modales”, “no piensan en los resultados y no se hacen responsables de ellos”, y respuestas que denotan visiones deformadas de los científicos como: “se pasan la vida en el laboratorio”, “científico loco”, “viven en un mundo irreal”, “quieren dominar el mundo”, contrastan con respuestas positivas, y sin duda más realistas como: los científicos “saben mucho”, “son responsables y estudiosos”, “intentan salvar personas”, “bien pagados”, “están muy motivados”.

Se vuelve a observar que las ideas optimistas prevalecen sobre las pesimistas. Este resultado es mucho más curioso ya que, en las películas de superhéroes que tanto éxito tienen hoy en día, el “malo” suele ser un científico. Este personaje, ebrio de su saber y habiendo descubierto un “arma” poderosa, la emplea en enriquecerse o acumular poder para dominar el mundo. Como ejemplos de personajes malignos transformados por ellos

mismos utilizando su propia ciencia, se pueden citar Mr. Hyde, El hombre sin sombra, el Dr. Octopus o el Duende Verde, enemigos de Spiderman y muchos otros. Sin embargo, estos “científicos malos” constituyen la base para la asimilación de visiones deformadas y exageradas de la ciencia y los científicos.

Después de haber empezado a obtener las respuestas de los test, se comprobó que se podía interpretar las respuestas en cuanto al sexo, dependiendo de la respuesta dada en esta pregunta. Había respuestas dadas en términos idénticos a la forma de preguntar (los científicos, masculino plural) mientras que en otras se cambiaba el género y/o el número de la respuesta. A partir de ese momento, se empezó a analizar esta cuestión como estudio previo, con el fin de observar los resultados y poder incluir ítems específicos en estudios posteriores.

Se ha analizado un total de 58 cuestionarios para determinar tendencia en las respuestas sobre sexo. Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

IDEAS DE LOS ALUMNOS SOBRE EL SEXO DE LOS CIENTÍFICOS EN LA CF	Nº REF.	%RESPECTO AL Nº DE RESPUESTAS
Hombres y mujeres investigando	1	1,9
Gente	4	7,5
Personas/personajes	7	13,2
Recuento de masculino plural	14	26,4
Recuento de masculino singular	0	0,0
Incluyen la palabra "hombres" explícitamente	3	5,7
Sin explicitar	24	45,3
No sabe / no contesta	5 (8,6% de los cuestionarios analizados)	

Tabla 4.7 bis: Imagen respecto al sexo de los científicos. Hipótesis 1.2

Casi la mitad de las respuestas no explicitan nada sobre el sexo (respuestas como piensan, creen, saben). La cuarta parte son respuestas coordinadas

con la pregunta. Son interesantes respuestas que incluyen palabras como gente, personas y hombres y mujeres, que constituyen la cuarta parte de las respuestas obtenidas.

7. Escribe tres ideas sobre la capacidad de la ciencia para influir el futuro que transmita la ciencia ficción

El número de respuestas obtenidas en los 173 cuestionarios analizados ha sido de 277. De ellos, 45 con esta pregunta en blanco o con la respuesta explícita: *no sé*. Estos resultados corresponden a un total de 1,6 respuestas por cuestionario.

A continuación se detallan los resultados obtenidos:

IDEAS DE LOS ALUMNOS SOBRE LAS CONSECUENCIAS DE LA ACTUACIÓN CIENTÍFICA EN EL FUTURO	Nº REF.	% y s RESPECTO AL Nº DE RESPUESTAS(277)
IDEAS OPTIMISTAS	170	61,4 (2,7)
IDEAS NEUTRAS	61	22,0 (2,3)
IDEAS PESIMISTAS	25	9,0 (1,6)
UTOPIAS	21	7,6 (1,5)
No contesta	45 (26 % de los 173 cuestionarios) (2,1)	

Tabla 4.8: Ideas sobre el futuro. Hipótesis 1.2.

La idea del futuro que los alumnos tienen en base a la CF es optimista. Los alumnos han dado respuestas como: “modernidad”, “la ciencia es buena”, “resolución de problemas”, “no dependencia del petróleo y centrales nucleares”, “mejoras económicas”, “supervivencia”. El futuro será mejor en todos los sentidos. Una quinta parte de las respuestas hablan de progreso, pero sin connotaciones optimistas o pesimistas: “inteligencia artificial”, “la tecnología sustituye al hombre”, “influye en el pensamiento, cambio social”.

Se observa que no aparecen ideas utópicas respecto al futuro a pesar de lo que pudiese parecer, por el hecho de estar hablando de CF. Hay pocas respuestas que incluyan viajes en el tiempo, inmortalidad... En general, son respuestas que hablan de un futuro plausible, como mejoras en la calidad de vida, mejoras en medicina, medioambientales, tecnológicas. Estas respuestas denotan optimismo, pesimismo (destrucción medioambiental, guerras) o son neutras. En cualquier caso, y como ya se ha dicho, en general son plausibles.

Con referencia a las entrevistas realizadas, cuando se les pregunta a los alumnos cómo ven el futuro en relación con la ciencia, son más los estudiantes que lo perciben como mejor con respecto al presente: «la medicina avanzará más», «la ciencia solucionará muchos problemas aunque creará otros». También aparecen respuestas como «destruido», o «muy tecnificado y catastrófico». Cuando se les pregunta si podría ser real, la respuesta es siempre muy parecida: «no a corto plazo pero sí a largo plazo».

4.4.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS PARA CONTRASTAR EL USO DE LA CIENCIA FICCIÓN EN EL AULA SEGÚN LOS PROFESORES. HIPÓTESIS 1.4

El enunciado de la subhipótesis 1.4 que se presentó en el capítulo anterior es: *Los profesores considerarán que la realización de diversas actividades relacionadas con el cine de ciencia ficción como recurso de aula, conllevará mejoras en la motivación de los alumnos en el estudio de las materias de carácter científico.*

Como se ha comentado anteriormente, interesa comparar resultados de análisis para los alumnos y para los profesores. Para ello, en el cuestionario de estos últimos se han incluido preguntas sobre las películas, series y libros de ciencia ficción que conocen. Se van a analizar pues los resultados obtenidos en los 56 cuestionarios propuestos a 21 profesores

mayoritariamente de física y química asistentes a un curso de un Centro de Profesores y a 35 en formación que cursaban el CAP de dicha especialidad.

1.- ¿Has visto películas o series de ciencia ficción? ¿Cuáles?

El número de referencias obtenidas para esta cuestión ha sido de 331, correspondientes a 73 títulos diferentes. En ningún cuestionario aparece la respuesta “No”. La media de respuestas por cuestionario es 5,9, 1,5 puntos superior a los cuestionarios de los alumnos.

De los 73 títulos aportados, 4 corresponden a películas de fantasía, no consideradas dentro del género de CF. Las referencias correspondientes a estos 4 títulos son, en total, 12. Con estos datos, se obtiene un total de 5,7 referencias de CF por cuestionario.

Las película más referenciadas han sido las siguientes:

PELÍCULA	REFERENCIAS
Star Wars	44
Regreso al futuro	29
Matrix	23
Stargate	14
Contact	13
La máquina del tiempo	12
Yo robot	11
Terminator	10
Otras (incluidas en tabla 4.4.1 bis)	175
TOTAL	331

Tabla 4.9: Películas con más de 10 referencias. Profesores. Hipótesis 1.3

Se comprueba que no hay ninguna referencia a películas de fantasía o aventura. Se detalla, a continuación, el resto de títulos con menos de 10 referencias:

PELÍCULA	REFERENCIAS	PELÍCULA	REFERENCIAS	PELÍCULA	REFERENCIAS
Armageddon	9	Minority Report	3	El profesor chiflado	1
El quinto elemento	9	Robocop	3	El smoking	1
El señor de los anillos	9	Time Line	3	El único	1
2001, odisea en el espacio	8	Viaje al centro de la Tierra	3	Equilibrium	1
A.I.	7	Abyss	2	Eragon	1
Blade Runner	7	Batman	2	Event horizon	1
Star Trek	7	Deep Impact	2	Flubber	1
El planeta de los simios	6	El hombre bicentenario	2	Horizonte final	1
Men in Black	6	Gozilla	2	K-pax	1
Alien	5	King Kong	2	La amenaza andrómeda	1
Apolo 13	5	Superman	2	La isla del Dr Maureau	1
E.T.	5	12 monos	1	La masa	1
Gattaca	5	Brazil	1	Los cuatro fantásticos	1
Independence Day	5	Cortocircuito	1	Metrópolis	1
Expediente X	4	Dark City	1	Mi amigo Mac	1
Spiderman	4	Desafío total	1	Peter Pan	1
X-men	4	Dune	1	Planeta rojo	1
Déjàvu	3	Efecto mariposa	1	Sfera	1
Jurassic Park	3	El chip prodigioso	1	Starship troopers	1
La guerra de los mundos	3	El día de mañana	1	The Core	1
La isla	3	El hobbit	1	Twister	1
		El hombre sin sombra	1		
		Total	175		

Tabla 4.9 bis: Películas con menos de 10 referencias. Profesores. Hipótesis 1.3

Dado que, dado que aparecen menos títulos de películas de fantasía, como *El señor de los anillos* y existen menos referencias que en el caso de los alumnos, se confunde menos fantasía y ciencia ficción. Algunas películas

clásicas, como *Blade Runner*, *2001: Odisea en el espacio* o *Yo, robot*, tienen muchas más referencias. Siguen imperando en número de referencia las películas de la saga de *La guerra de las galaxias*, junto con *Regreso al futuro*, *Matrix*. Aparecen películas un poco más antiguas como *El quinto elemento*, *El chip prodigioso*, *Cortocircuito* e incluso películas clásicas como *Metrópolis* o no excesivamente comerciales como *K-Pax* o *Doce monos*.

En cuanto a las series, se han obtenido un total de 38 referencias correspondientes a 20 títulos diferentes. Dado que aparecen como respuestas en la pregunta sobre las películas, es posible que haya cuestionarios en los que no se han dado referencias de series.

SERIES	REFERENCIAS
Futurama	6
V	5
CSI	4
Stargate	4
Expediente x	2
Los 4400	2
Star trek	2
20000 leguas de viaje submarino	1
Cosmos	1
Day Break	1
Dr Who	1
Farscape	1
Firefly	1
Heroes	1
Invasión	1
Jimmy Neutrón	1
Los viajes de Ulises	1
Smalville	1
Torchwood	1
Un mundo feliz	1
TOTAL	38

Tabla 4.10: Referencias a series de CF. Profesores. Hipótesis 1.3

Si se comparan con los títulos proporcionados por los alumnos, se observa que aparecen muchos menos títulos. Sin embargo, prácticamente todos ellos se clasificarían como programas y series de ciencia ficción, lo cual no ocurre con las respuestas de los alumnos.

Conviene destacar la presencia de una de las primeras series de CF como fue V y la inclusión de Cosmos, serie de documentales sobre el universo, presentado por Carl Sagan.

En los resultados correspondientes a los alumnos se había visto que las mujeres valoraban menos, en general, la CF en todos sus formatos. Sería interesante constatar si esto ocurre también en los profesores. A falta de una valoración cuantitativa en el cuestionario, se puede decir que no existen diferencias, entre hombres y mujeres, en el número y calidad de las respuestas dadas para estas dos preguntas. En consecuencia, la elección de una carrera científica es más determinante que el sexo. No obstante, y dado que el número de cuestionarios estudiado no es muy alto, se propone como perspectiva para un trabajo posterior.

2.- ¿Has leído novelas de ciencia ficción? ¿Cuáles?

En esta pregunta se han obtenido un total de 67 referencias correspondientes a 38 títulos diferentes. Se han contabilizado 20 cuestionarios con la respuesta "NO". Por tanto, se obtienen 1,2 referencias por cuestionario, si contabilizan todos los cuestionarios y 1,9 si no se tienen en cuenta los cuestionarios sin respuesta.

Sorprende que haya tal cantidad de cuestionarios (20 de un total de 56) con la respuesta "NO", aunque en alguno se contesta: "no leo ciencia ficción". De todas formas, los títulos propuestos son, en su gran mayoría, libros de CF. Hay cuatro títulos que no corresponden a literatura de CF, los cuales suman un total de 7 respuestas. Si se eliminan estas respuestas, se tiene un total de 1,1 referencias por cuestionario, contando los que tienen respuesta "NO" y de 1,7 si no los contabilizamos.

NOVELAS	REFERENCIAS	NOVELAS	REFERENCIAS	NOVELAS	REFERENCIAS
Viaje al centro de la Tierra	7	1984	1	Invierno nuclear	1
Jurasik Park	6	20000 leguas de viaje submarino	1	La Biblia	1
Contact	5	Carvalho	1	La máquina del tiempo	1
Autores	4	De la Tierra a la Luna	1	La mona lisa acelerada	1
La fundación	4	Dune	1	La nave de 1 millón de años	1
El señor de los anillos	3	El algebrista	1	Laberinto	1
Balde Runner	2	El código da Vinci	1	Mecanoscrit del segon origen	1
El hobbit	2	El gran invento del Sr Doncam	1	Nivel 5	1
El juego de Ender	2	El hombre invisible	1	Star Wars	1
La guerra de los mundos	2	El tercer gemelo	1	Stargate	1
Neuromante	2	En el blanco	1	Surreal 3000	1
Rescate en el tiempo	2	Guiones de películas de CF	1	Yo robot	1
		Hyperion	1	Zig-zag	1
		TOTAL	67		

Tabla 4.11: Referencias a novelas de CF. Profesores. Hipótesis 1.3

Aunque el número de respuestas coincide con el de los alumnos, la calidad de las mismas es mayor, ya que se refieren en un número más elevado a la CF.

Nuevamente, se nota un mayor conocimiento, se citan autores antiguos como Verne (*Viaje al centro de la Tierra*, *20.000 leguas de viaje submarino*, *De la Tierra a la Luna*), Wells (*La máquina del tiempo*, *La guerra de los mundos*) o más literarios como Orwell (1984) y Pedrolo. Curiosamente no se menciona *Un mundo feliz*. Aparecen clásicos del género como *Dune* de Frank Herbert. También *La fundación*, de Asimov entre los más citados, junto con *Jurasik Park*, de Crichton y *Contact*, escrita por el científico y divulgador Carl Sagan. Además, se mencionan algunas novelas como *Neuromante*, de W. Gibson,

Hyperion, de D. Simmons o *El juego de Ender* de O. Scott Card, recientes pero ya clásicas dentro del género de la ciencia ficción.

Al igual que en la cuestión anterior, no existen diferencias entre las respuestas dadas por hombres y mujeres en cuanto al número y la calidad de las respuestas.

Se puede ver un resumen de los resultados comparados para alumnos y profesores en la siguiente tabla:

		RESULTADO PARA ALUMNOS	RESULTADO PARA PROFESORES
REFERENCIAS DE CINE (todas las referencias)	Nº TÍTULOS	107	73
	Respuestas por cuestionario (incluidos con respuesta “no”)	4,4	5,9 (Todos los cuestionarios tienen respuestas)
	Respuestas por cuestionario (excluidos con respuesta “no”)	4,4	
REFERENCIAS DE CINE DE CF	Nº TÍTULOS	68	69
	Respuestas por cuestionario (incluidos con respuesta “no”)	3,3	5,7 (Todos los cuestionarios tienen respuestas)
	Respuestas por cuestionario (excluidos con respuesta “no”)	3,4	
REFERENCIAS DE NOVELAS (todas las referencias)	Nº TÍTULOS	52	38
	Respuestas por cuestionario (incluidos con respuesta “no”)	1,2	1,2
	Respuestas por cuestionario (excluidos con respuesta “no”)	1,7	1,9
REFERENCIAS DE NOVELAS DE CF	Nº TÍTULOS	30	34
	Respuestas por cuestionario (incluidos con respuesta “no”)	0,6	1,1
	Respuestas por cuestionario (excluidos con respuesta “no”)	0,8	1,7

Tabla 4.12: Tabla comparativa referencias profesores-alumnos.

Como se ha comentado anteriormente, se observa en la tabla anterior un mayor conocimiento de la CF por parte de los profesores. El número de títulos aportados de películas y novelas que corresponden a los géneros de fantasía y aventura es mucho menor que en el caso de los alumnos. Este hecho se observa también en la menor diferencia entre los resultados de respuestas por cuestionario incluyendo y excluyendo dichas referencias.

3.- ¿Qué crees que puede aportar la ciencia ficción a la enseñanza de las ciencias?

En cuanto a las preguntas realizadas a los profesores en activo y formación sobre las aportaciones de la ciencia ficción en la enseñanza de las ciencias y las actividades que se podrían realizar, se han analizado 56 cuestionarios y se pedían tres respuestas en cada una de las preguntas de este apartado, lo que nos da un total de 168 respuestas posibles; sin embargo no todos los cuestionarios se han respondido por completo incluyendo tres aportaciones e incluso hay algún cuestionario en donde se dan más de tres respuestas.

El número total de respuestas para esta pregunta ha sido de 129. Los resultados han sido los siguientes:

APORTE DE LA CF A LA ENSEÑANZA	Nº DE RESULTADOS	% y s RESPECTO AL Nº DE RESPUESTAS(129)
Motivación e interés.	49	38,0 (4,3)
Aprendizaje.	24	18,6 (3,4)
Relaciones CTSA y futuro.	23	17,8 (3,4)
Visión de la ciencia y los científicos.	20	15,5 (3,2)
Relación ciencia – ciencia ficción	11	8,6 (2,5)
Otros.	2	1,6 (1,1)

Tabla 4.13: Aportes de la CF a la enseñanza. Profesores. Hipótesis 1.3

Como se puede observar, la tercera parte de las respuestas dadas se refiere directamente a la mejora en la motivación y el interés de los alumnos por las asignaturas de ciencias. Se han clasificado dentro de este apartado, repuestas como: “despertar la curiosidad y el interés por la ciencia” (de la que se han obtenido 39 referencias de las 49 totales en este apartado), “motivación para elegir la carrera de ciencias”, “acercar la ciencia al público en general”, “abrir la mente del alumno al mundo que le rodea, a indagar”,... . Sin embargo, la quinta parte de las respuestas se refieren al aprendizaje en sí, : “mejor comprensión de conceptos y teorías”, “comprender fenómenos que no se pueden hacer en el laboratorio”, “ejemplos de conceptos estudiados”,... . Teniendo en cuenta que, en ningún momento, se menciona en el cuestionario un motivo especial de la realización del mismo, es verdaderamente sintomático que alumnos de último curso de carrera y del CAP, se preocupen más por la motivación que por el aprendizaje. Sin embargo, se acepta que otra lectura del resultado podría ser que no se considera la ciencia ficción tanto como vehículo de aprendizaje como de motivación. La ciencia ficción ayudaría con la diversificación de actividades en clase y contribuiría a una dinámica en el aula mucho más amena y entretenida que la simple presentación y explicación de conceptos y la resolución de problemas propuestos.

Otro resultado que se considera sintomático, especialmente por lo que se refiere a la hipótesis que se ha formulado, es que en ningún cuestionario analizado se deja esta pregunta por responder. Esto indica claramente que los profesores admiten que la utilización de la ciencia ficción como recurso didáctico es válido y útil. Se ha de admitir, no obstante, que la respuesta de uno de los cuestionarios ha sido “no tiene aplicación porque carece de rigor científico”, respuesta curiosa porque además, la misma persona hace el comentario de que no le gusta el género de ciencia ficción y sólo ha visto *2001, odisea en el espacio*. En esta película colaboraron científicos en la elaboración del guion con el objeto de que fuese lo más riguroso posible en cuanto al tratamiento científico.

4.- Propón actividades que utilicen la ciencia ficción para enseñar ciencias.

Como en el caso anterior, el número de respuestas solicitadas en el cuestionario era de 3, por lo que se esperaba un total de 168 respuestas. Sin embargo, el número total de respuestas ha sido de 90.

Los resultados, clasificados por ítems generales y los porcentajes correspondientes se indican en la siguiente tabla:

ACTIVIDADES PROPUESTAS:

ACTIVIDADES PROPUESTAS	Nº DE RESULTADOS	% y s RESPECTO AL Nº DE RESPUESTAS(90)
Relación ciencia – ciencia ficción.	34	37,8 (4,9)
Aprendizaje conceptual y de resolución de problemas.	24	26,7 (4,4)
Problemas tecnológicos y técnicos.	10	11,1 (3,1)
Otros.	7	7,8 (2,7)
Detección de errores.	5	5,6 (2,3)
Actualidad.	5	5,6 (2,3)
No sabe / no contesta.	5	5,6 (2,3)

Tabla 4.14: Actividades propuestas por profesores. Hipótesis 1.3

La tercera parte de las respuestas se refiere a la relación de la ciencia ficción con la ciencia, considerando que el cine de ciencia ficción puede servir para proponer actividades de debate, análisis,... sobre los que apoyar esta relación: “debates para determinar lo que es ciencia en la CF”, “analizar pasajes para determinar la veracidad de la CF”, “plantear preguntas y problemas sobre ciencia y/o futuro”. También se ha propuesto “escribir un relato de CF” que, como ya se ha comentado anteriormente, fue una

propuesta didáctica realizada en los años 50 en la antigua URSS para fomentar la elección de las carreras de ciencias.

Una quinta parte de las respuestas propone actividades de aprendizaje y resolución de problemas. Estas actividades se dirigen a la asimilación de conceptos y apoyo de las clases convencionales, integrándolas en la dinámica habitual, o como resumen o aplicación de los conceptos ya estudiados: “extraer fenómenos físicos de películas y proponerlos como introducción al tema por parte del profesor o del alumno”, “explicación de situaciones”, “resolución de problemas”...

Conviene destacar, así mismo, el pequeño número de respuestas que proponen actividades dirigidas hacia la de detección de errores. Esta es una de las causas que más literatura genera en torno a la relación de la ciencia y la ciencia ficción.

4.5.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS PARA CONTRASTAR EL USO DE LA CIENCIA FICCIÓN EN SECUNDARIA. HIPÓTESIS 1.5

La subhipótesis 1.5 enunciada en el capítulo anterior indica que *no se utiliza suficientemente y a todos los niveles la ciencia ficción como recurso didáctico.*

Para verificar esta hipótesis se han analizado algunos libros de texto que se utilizan en la E.S.O. y en bachillerato. Se quiere determinar si existen actividades, comentarios, problemas, fotografías,... basadas en películas de CF, siguiendo el método comentado en el capítulo 3.

Se han analizado un total de 31 libros de texto correspondientes a todos los niveles comprendidos entre 3º de ESO y 2º de Bachillerato, de las especialidades de física y química, biología y geología y tecnología. También se han revisado los libros de profesor, CD-ROM y libros de actividades, en el caso de que los tuviesen, de las principales editoriales (SM, Edebé, Edelvives, Bruño, Oxford, Editex, Anaya).

Al analizar los libros se ha tenido que añadir un ítem a los mencionados en el capítulo 3. Este hecho se debe a que en todos los libros aparecen referencias a páginas web en las que se pueden encontrar temas, ejercicios, lecturas, simulaciones... de física, química, matemáticas y tecnología.

Se han elegido libros de los planes antiguos y nuevos textos adaptados a los currículos actuales.

A continuación se detallan los resultados cuantitativos del análisis de los libros analizados:

	CANTIDAD	PORCENTAJE
LIBROS EN LOS QUE SE HA ENCONTRADO ALGUNA FOTO	3	9,7
LIBROS EN LOS QUE SE HA ENCONTRADO ALGUNA ACTIVIDAD (problema, cuestión,...)	6	19,4
LIBROS EN LOS QUE SE HA ENCONTRADO ALGÚN TEXTO	5	16,1
LIBROS DONDE SE HAN ENCONTRADO DOS O MAS ELEMENTOS	4	12,9
LIBROS EN LOS QUE NO SE HAN ENCONTRADOS ELEMENTOS RELACIONADOS CON LA CF	22	71
TOTAL LIBROS ANALIZADOS (no corresponde a la suma de los casos anteriores)	31	

Tabla 4.15: Análisis de libros de texto. Hipótesis 1.4.

Como se puede apreciarse han analizado 31 libros. No se ha encontrado ninguna referencia a la CF en 22 de ellos. Esta ausencia se refiere a fotografías, comentarios, textos, actividades o enlaces a webs. Además del libro de texto, este hecho también se ha constatado en el libro del profesor, en cuadernos de actividades y en el CD-ROM, en el caso de que existan.

De las referencias encontradas se incluyen los siguientes comentarios:

- Referencias relacionadas directamente con la ciencia ficción:
 - o Imágenes
 - Fotograma de la película, *En busca del fuego* (J.J. Annaud, 1981), junto con un texto explicativo de la escena, en referencia a la historia de la tecnología.
 - Imagen de la nave Enterprise en la portada del tema (química: sustancias). Libro de Física y Química de 1º bachillerato. Con texto complementario.
 - Imagen de Superman (tema de química: sustancias) en libro de Física y Química de 1º de bachillerato. Con texto complementario relativo al descubrimiento del mineral *jadarita*, cuya fórmula química es similar a la del mineral ficticio *kryptonita*.
 - o Textos
 - En la introducción al bloque de interacción gravitatoria se hace referencia al escritor Julio Verne, sin referenciar ninguna obra suya.
 - Referencia a la CF en el texto de introducción al tema 2 del bloque de interacción gravitatoria.
 - En el mismo tema que el punto anterior, referencia en una nota al margen a la obra *Sueño* de J. Kepler.
 - En la “actividad comentada”, al final del tema, se incluye un texto en el que se hace referencia a las primeras novelas de CF que hablan de viajes a la Luna, viajes en el tiempo... y a sus autores: Verne, Wells, Kepler...
 - En la introducción de cada tema hay un apartado que se refiere a la relación de la ciencia con la sociedad. En estos apartados encontramos textos con las siguientes referencias:

- Bloque de óptica: referencia a la publicación de *20000 leguas de viaje submarino*, de Julio Verne.
 - Al final del tema de relatividad, en un texto sobre la influencia en el pensamiento moderno, se vuelve a hacer referencia a *Ulises* de Joyce.
 - Referencia a las leyes de la robótica de Asimov como complemento a la tecnología robótica militar.
 - Texto complementario que hace referencia a un ciclo de cine de CF, con comentario sobre *Matrix* y *Blade Runner*, libro de Tecnología de 1º de ESO.
 - Texto , al final del tema de sustancias químicas, sobre la posible existencia de la “jadarita”.
 - Texto, al final del tema de sustancias químicas, sobre el posible combustible que utiliza la nave Enterprise de *Star Treck* como fuente de energía.
- Actividades:
- Actividad sobre el giro de la nave en *2001: una odisea en el espacio* (Kubrick, 1968), en las actividades al final del tema de las fuerzas de la naturaleza. Se pregunta por qué la nave es circular y el motivo de que gire sobre su eje.
 - Problema sobre la posibilidad de que el Capitán Nemo recorriese 20000 leguas en línea recta conocido el radio terrestre.
 - Diseño de un coche para el año 2050 como actividad complementaria en un libro de Tecnología.
 - Posibilidad de la convivencia entre humanos y dinosaurios, y de una isla como la de *Parque Jurásico*. Libro de Biología de 4º de ESO.
- Se han encontrado referencias cinematográficas, pero no de CF. Se destacan las siguientes:

- Imágenes:
 - Fotograma de la película *El río de la vida* (R. Redford, 1981), incluida en el tema de composición de movimientos.
 - Fotograma de la película *La quimera del oro* (C. Chaplin, 1925, 1941), con una explicación sobre el plano inclinado.
 - Imagen del actor Harold Lloyd colgado del reloj en *Safety last* (1923)
 - Imágenes del *Correcaminos* y el *Coyote*.

- Textos:
 - Referencia a la película *El cielo protector* (B. Bertolucci, 1989), en un recuadro al margen en el tema de cinemática.
 - En la introducción de cada tema hay un apartado que se refiere a la relación de la ciencia con la sociedad. En estos apartados se encuentran textos con las siguientes referencias:
 - Bloque de gravitación. Referencia a *Ciudadano Kane* de O. Wells (1941).
 - En el bloque de física moderna, referencia a la publicación de *Ulises*, de Joyce y *En busca del tiempo perdido*, de Proust.
 - Al final del tema de relatividad, en un texto sobre la influencia en el pensamiento moderno, se vuelve a hacer referencia a *Ulises*, de Joyce.

- Problemas y cuestiones
 - Cálculo de la energía potencial y la velocidad final en una caída libre de una roca lanzada por el *Coyote* sobre *Correcaminos*.
 - Problema sobre las fuerzas de acción y reacción con referencia a *Las aventuras del Barón Münchhausen*, de R. E. Raspe.

Se puede constatar, además, una fotografía de la nave espacial *Enterprise* de *Star Treck* en un libro de matemáticas de 3º de ESO (no incluido en la tabla 4.5 por no considerarse libro de ciencias a los que se refiere el presente trabajo). Está incluida en el tema correspondiente a las ecuaciones de 2º grado. Aparece con un texto explicativo de cómo se postuló la antimateria, al obtener soluciones negativas para una ecuación.

Excepto un libro de tecnología, todas las referencias se han encontrado en libros publicados de acuerdo con el nuevo currículo para la E.S.O. y el bachillerato. Esto indica, al menos, una leve tendencia en el sentido de tener en cuenta actividades relacionadas con el cine y la literatura y, en particular, con el cine y la literatura de CF.

Muchas de las referencias que se han mencionado, no se pueden considerar propias de la literatura o cine de CF. Sin embargo, se han incluido porque las de imágenes, textos y actividades, relacionadas con la literatura y el cine en general, abren la posibilidad de la utilización de la CF como elemento motivador en los libros de texto del alumnado.

Los libros de texto contribuyen, en gran medida, a establecer los contenidos que se enseñan. La reducida presencia de elementos de ciencia ficción en los mismos junto al escaso número de actividades propuestas por el profesorado indican que la CF está poco presente en las aulas, a pesar de la opinión favorable a las mismas que muestran los profesores.¹

¹ NOTA: En la fecha de la presentación de esta tesis comienzan a aparecer propuestas didácticas basadas en

CAPÍTULO 5. DISEÑO PARA CONTRASTAR LAS HIPÓTESIS ENUNCIADAS PARA EL PROBLEMA 2.

Con la segunda hipótesis se quiere dar respuesta al problema del desinterés de las estudiantes por la ciencia y la posible mejora en la valoración de las ciencias, los científicos y su influencia en el futuro al realizar actividades basadas en el cine de ciencia ficción.

La subhipótesis 2.1 es que *el diseño y la realización de actividades basadas en el cine de ciencia ficción conlleva una mejora en la imagen que los alumnos tienen de la ciencia, los científicos y su influencia en el futuro, su aprendizaje de algunos conceptos físicos básicos y su motivación hacia las ciencias.*

Por último, la subhipótesis 2.2 es que *el profesorado valora positivamente la realización de estas actividades como elementos motivadores y de aprendizaje en el aula.*

A continuación, se expone el diseño experimental para el contraste de estas hipótesis. En una primera parte se va exponer el método de trabajo y el diseño de las actividades propuestas a alumnos y profesores y posteriormente el diseño de los cuestionarios pre y post que van a servir para el contraste de las hipótesis expuestas.

5.1.- DISEÑO DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA

Las actividades llevadas a cabo con los alumnos han sido diseñadas de forma que se ha tenido en cuenta que abarquen los objetivos del trabajo, tanto conceptuales, como de imagen y actitud hacia las ciencias. Por otro lado, se han diseñado de forma que pudiesen utilizarse en cualquier curso de secundaria. Como ya se ha comentado interesa intervenir tanto en los cursos iniciales como los cursos más avanzados de ESO y bachillerato. Así pues los temas a tratar han de ser asequibles a un amplio espectro de niveles educativos. Se planteó la realización de actividades sobre ideas alternativas

que aparecen en la CF, en concreto, en temas como la gravedad y la luz y el sonido, y sobre la imagen de los científicos y de la ciencia y su papel en el futuro. Para elegir los fragmentos de películas para tratar estos temas se tuvieron en cuenta los resultados del capítulo 4, en especial, los concernientes a las películas más conocidas por los estudiantes y los profesores, así como las fichas de análisis de dichas películas.

En las actividades con mayor contenido conceptual (punto 5.1.1) se han tratado los conceptos de gravedad – ingravidez y luz – sonido y nos servirá como ejemplo para contrastar la hipótesis 2.1. Las actividades con mayor contenido actitudinal y CTS (punto 5.1.2) abarcan el tratamiento de la imagen, del trabajo científico y de los científicos y la influencia de la ciencia en el futuro y servirán para contrastar la segunda parte de esta hipótesis. En los cuestionarios tanto previo como posterior al visionado de presentaciones se incluyen las cuestiones de ambos tipos de contenidos.

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 en tablas el texto, la secuencia de imágenes y las preguntas que se incluyen en cada una de las diapositivas de la presentación.

5.1.1. 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.

Una vez visionado este fragmento se les pregunta a los alumnos si observan algún fenómeno erróneo. Se les pide que apunten en una hoja la respuesta para que no se abra aún el debate entre ellos.

DIPOSITIVA 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/kAexqzbsnw>



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.

Se pide ahora a los alumnos que valoren las diferencias entre los dos videos

vistos. A continuación, se les hace preguntas explícitas sobre la transmisión del sonido y de la luz en el vacío y en el aire. De esta forma, si han entendido el fenómeno, pueden afianzar el aprendizaje. Por último, se les hace reflexionar sobre cómo sería la escena de la película si estuviese correctamente planteada desde un punto de vista científico.

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? ¿es posible lo que has visto en el fragmento de la película?

Por otro lado, 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. Se pide a los alumnos que describan los fenómenos que se producen, es decir, que hagan explícito el orden en el que se producen los fenómenos del rayo y del trueno.

A continuación, se les pide que relacionen las velocidades de transmisión del

sonido y de la luz. Los alumnos están muy familiarizados con este fenómeno. Con la visualización del vídeo, y teniendo que contestar a las cuestiones, son conscientes de la diferencia entre la velocidad de transmisión de las ondas sonoras y las de la luz.

Por último, se vuelve a pedir a los alumnos que comparen los vídeos de situaciones reales con el fragmento de la película visionado.

DIAPOSITIVA 3

IMÁGENES: Video 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?
- ¿Es posible lo que has visto 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. Como en el caso anterior, se plantea a los alumnos una cuestión sobre los errores observados en el fragmento visionado, pidiéndoles que lo escriban en una hoja de respuestas para que no se plantee aún el debate en el aula.

DIAPOSITIVA 1

TEXTO: OBSERVA ATENTAMENTE EL SIGUIENTE VÍDEO. Es un fragmento del capítulo v: *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 se ve 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.

De nuevo se pide a los alumnos que describan los fenómenos que observan. Se pretende que sean conscientes de la diferencia con el fragmento de la película visionado anteriormente.

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 Carl Sagan.

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 hasta para que los astronautas duerman sin peligro, etc.

Se les vuelve a pedir que comparen, en este caso, los tres fragmentos de video visionados. Se les comenta la diferencia de producción de *Star Wars* y de *2001, odisea en el espacio*, y la importancia que, en esta última película, tuvieron los científicos como colaboradores. Se fomenta el debate en el aula para que, entre los alumnos mismos, se expliquen los fenómenos vistos y las diferencias entre los fragmentos.

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 *Star Wars* 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.

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

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 optó 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.

Se pregunta a los alumnos por la posibilidad de la situación planteada en la película y se les pide que la sitúen en el tiempo. Se pretende comenzar un diálogo y un debate en el aula en el que los alumnos busquen relaciones con nuestra situación actual o de pasado reciente. Se pretende, así mismo, que busquen situaciones en las que la ciencia ha propuesto soluciones y se han conseguido mejoras.

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/ofL7zIJ_FnA



PREGUNTAS: ¿Crees que es una situación posible? Si así fuese ¿en que 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 para cuya solución es necesario un desarrollo sostenible y que los alumnos tomen conciencia del mismo (Gil et al, 1999; Solbes, 2002; Vilches y Gil, 2003 y 2009). En esta escena se hace referencia explícita a la actuación de la ciencia y los científicos como causa principal de los problemas.

Se propone de nuevo a los alumnos un debate sobre la población mundial y la gestión de recursos y el papel de la ciencia en este tema.

DIAPPOSITIVA 2

IMÁGENES: vídeo completo en: <http://youtu.be/AlVczvB4FQk>



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 la situación de la trama.

PREGUNTAS: En 1973 la población mundial era de unos 4.000 millones de habitantes. Hoy en día somos 6.000 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?

Ciencia y científicos

Por último, otra 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 pregunta a los alumnos su opinión sobre la forma de trabajar en ciencia, si conocen el trabajo en colaboración con diferentes grupos de trabajo y sobre la relación de los científicos con el poder político o militar.

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. Se propone el debate en el aula preguntando a los alumnos si conocen situaciones reales en las que se den estos casos.

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 a través de la ciencia. 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/Vto6pcOIZ-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. Se fomenta el debate en el aula para resolver cuestiones sobre la opinión de los alumnos sobre el trabajo científico y cómo son las personas que trabajan en ciencia.

Por otro lado, en el apartado 3.3 del presente trabajo se han analizado las películas, de las que se ha visto algún fragmento, según la tabla de corrección utilizada para el análisis de las películas más vistas por los alumnos y los profesores.

A continuación se desarrolla en cuatro apartados los instrumentos para el contraste de cada una de las hipótesis.

5.2.- DISEÑOS PARA CONTRASTAR LOS CAMBIOS EN LOS ALUMNOS.

Las actuaciones realizadas con los alumnos han tenido cuatro momentos que a continuación se exponen:

- .- Pase de cuestionarios iniciales, que permiten valorar el conocimiento y la opinión previos de los alumnos.
- .- Realización de actividades en clase. Los alumnos han ido contestando, bien por escrito o bien verbalmente, a las preguntas que se les han planteado en las actividades. Además, se han realizado debates en algunas sesiones con los alumnos en el aula cuyas transcripciones se incluyen e
- .- Cuestionarios post-evaluación. Se pretende valorar, en este caso, tanto el conocimiento como la opinión posterior a la realización de las actividades, así como su valoración sobre la actividad realizada.

5.2.1. Cuestionario sobre imagen de la ciencia, los científicos y la influencia de la ciencia en el futuro

Como ya se ha comentado anteriormente, la realización de las actividades implica la aplicación de un formulario antes y después de la visualización de los vídeos. Estos cuestionarios han sido identificados por los alumnos con el nombre, el curso y la fecha de la realización. Se ha registrado del mismo modo la hoja de respuestas que cada alumno ha utilizado durante la realización de las actividades y que ha servido para ir contestando a las preguntas que se plantean en las diapositivas sobre los fragmentos de películas visionadas.

Las cuestiones, a las que han contestado los alumnos en las dos ocasiones indicadas, son las siguientes:

IMAGEN DE LA CIENCIA, LOS CIENTÍFICOS Y LA INFLUENCIA EN EL FUTURO

- 1.- Escribe tres ideas sobre la ciencia que transmita la ciencia ficción.
- 2.- Escribe tres ideas sobre los científicos que transmita la ciencia ficción.
- 3.- Escribe tres ideas sobre la capacidad de la ciencia para influir en el futuro, que transmita la ciencia ficción.

Tabla 5.1: Cuestionario para alumnos. Ítems de imagen.

De las cuatro secuencias de actividades planteadas, dos de ellas se han redactado específicamente para debatir en el aula el trabajo de los científicos y la influencia de la ciencia en el futuro. A pesar de eso, se han podido trabajar estos contenidos con todas, aunque inicialmente tuviesen un contenido más conceptual. Como se ha visto anteriormente, en todas se han incluido situaciones reales de trabajo y divulgación científica y se ha abierto debate al respecto. Se ha trabajado con alumnos de 2º y 3º de ESO y 1º de bachillerato.

Se quiere conocer la opinión de los alumnos sobre cómo se trabaja en

ciencia, cómo son los científicos en realidad y cómo los representan en las películas. Por otra parte, también se intenta saber cómo han tratado las películas de ciencia ficción el futuro de la sociedad, la naturaleza, la humanidad, etc., en base al trabajo científico y a la aplicación y uso de la ciencia y qué opinión les merece ese futuro.

A continuación se incluye una tabla resumen de la hipótesis y objetivos, y de los ítems empleados.

Hipótesis	Objetivo	Dificultad	Actividad	Ítem cuestionario
HIPÓTESIS 2.1: <i>El diseño y la realización de actividades basadas en el cine de ciencia ficción conlleva una mejora en la imagen que los alumnos tienen de la ciencia, los científicos y su influencia en el futuro, su aprendizaje de conceptos físicos básicos y su motivación hacia las ciencias.</i>	1a. Conseguir una imagen más adecuada de la ciencia.	Escenas de películas en las que se utiliza una imagen distorsionada de la ciencia.	Visionado de fragmentos de películas y actividades de debate en el aula para averiguar la imagen que tienen los alumnos, en general. Comparar con noticias científicas.	Escribe tres ideas sobre la ciencia que transmita la ciencia ficción.
	1b. Conseguir una imagen más adecuada de los científicos.	Escenas de películas en las que se utiliza una imagen distorsionada de los científicos.	Determinación de puntos de encuentro y puntos de ficción.	Escribe tres ideas sobre los científicos que transmita la ciencia ficción.
	1c. Conocer el papel de la ciencia y la influencia que pueda tener en el futuro de la sociedad.	Escenas de películas en las que se utiliza una imagen distorsionada de la influencia que puede tener la ciencia en el futuro de la sociedad.		Escribe tres ideas sobre la capacidad de la ciencia para influir en el futuro, que transmita la ciencia ficción.

Tabla 5.2: Correspondencia objetivos- cuestionario. Actividades de imagen.

Por otro lado, se pretende también que los alumnos se sientan responsables de actuaciones que pueden contribuir a mejorar el futuro. También que sean conscientes de que la ciencia, por sí misma, no es responsable de un futuro al que todos contribuimos. Para ello, en el cuestionario post test, realizado después de la intervención en el aula con las actividades, se les pide su opinión con dos cuestiones que se detallan continuación.

4.- Escribe tres ideas sobre cómo la ciencia y la tecnología pueden contribuir a resolver los problemas que puedan afectar el futuro próximo de la humanidad.

5.-Escribe tres actuaciones tuyas que puedan contribuir a resolverlos.

Tabla 5.3: Cuestionario para alumnos. Ítems de opinión.

5.2.2- Cuestionario sobre ideas alternativas de los alumnos

Esta hipótesis postula que los alumnos aprenden con la utilización de cine de CF en el aula. Para contrastarla, se han realizado actividades con los alumnos que, como ya se ha comentado, constan de cuatro fases: cuestionario pre-test, visionado de presentaciones, cuestionario post-test y valoración.

Se propuso un primer cuestionario que fue revisado por expertos para su valoración. Se obtuvo un segundo cuestionario que fue utilizado como instrumento de valoración del aprendizaje. Se hace un análisis de fiabilidad por medio de la prueba “alfa de Cronbach”. Se obtuvo como resultado un valor de 0,843, superior al mínimo admitido (0,7). Los estadísticos obtenidos figuran en el anexo 2.

Los cuestionarios definitivos se presentaron al alumnado conjuntamente con los del apartado anterior (cuestionario de imagen). Por tanto, por se tienen recogidos los mismos datos: curso, edad, sexo, y fecha de realización del cuestionario.

Las preguntas de los cuestionarios correspondientes a conceptos se

distribuyen en dos grupos. El primero, correspondiente a la actividad de *Luz y sonido*. El segundo se refiere a la actividad de *Gravedad*, sin que se diferencien excesivamente en el formato. Estas preguntas se presentaron junto con las cuestiones de imagen.

En principio las preguntas se pueden contestar como SI / NO. Siempre se propone a los alumnos el razonamiento de cada una de las respuestas, de forma que tengan que explicar el concepto con el que se trabaja y cómo influye en la situación propuesta.

A partir de los cuestionarios aplicados antes y después de la actuación en el aula, se estudiará si los resultados de los alumnos mejoran.

Se ha utilizado el siguiente cuestionario. Se ha identificado, como se ha comentado anteriormente, con los datos del curso y la fecha.

<p>1.1- ¿El sonido se transmite en el vacío? ¿La luz se transmite en el vacío? Justifica la respuesta.</p> <p>1.2.- ¿Por qué se ve el rayo antes de oír el trueno?</p> <p>1.3.- En las escenas de lucha de naves espaciales de las películas, ¿se podrían oír las explosiones? ¿Se podrían ver las luces de dichas explosiones? Justifica las respuestas.</p> <hr/> <p>2.1.-Un astronauta tiene el MISMO / DIFERENTE peso en la Tierra y la Luna. Un astronauta tiene la MISMA / DIFERENTE masa en la Tierra y la Luna. Justifica las respuestas.</p> <p>2.2.-Los protagonistas de <i>La guerra de las galaxias</i> se mueven en el interior de las naves espaciales como si la gravedad fuese igual que la terrestre. ¿Es correcto? Justifica la respuesta.</p> <p>2.3.-Los astronautas de la Estación Espacial Orbital, ¿están sometidos a la gravedad terrestre? Explica tu respuesta.</p>

Tabla 5.4: Cuestionario para alumnos. Ítems conceptos.

Como ya se ha comentado, en este cuestionario todas las preguntas planteadas se deben razonar y justificar. En unas, la respuesta es SI/NO mientras que otras son de elección.

Una vez realizadas las actividades y después de un tiempo (entre una y tres semanas) se vuelve a aplicar a los alumnos un cuestionario. Los resultados obtenidos en el pre y el post-test se comparan estadísticamente para determinar si el trabajo realizado en el aula los ha mejorado.

El cuestionario propuesto en el post-test es casi idéntico al del pre test. Se modifica la pregunta 1.3 y se incluye la pregunta 1.4, correspondientes al grupo de preguntas de la actividad de *Luz y sonido*, ya que hacen referencias explícitas a los vídeos que los alumnos han visto. Estas cuestiones quedan modificadas como se expone a continuación.

1.3.- En las escenas de lucha de naves espaciales de las películas ¿Se podrían oír las explosiones? Justifica la respuesta.

1.4.- ¿Por qué no se oye la explosión del globo en la campana de vacío del video y sí se oye fuera de ella?

Tabla 5.4 (bis): Cuestionario para alumnos. Ítems conceptos post-test.

En la siguiente tabla se relaciona cada grupo de ítems del cuestionario con los objetivos de la hipótesis.

Hipótesis	Objetivo	Dificultad	Actividad	Ítem cuestionario
HIPÓTESIS 2.1: <i>El diseño y la realización de actividades basadas en el cine de ciencia ficción conlleva una mejora en la imagen que los alumnos tienen de la ciencia, los científicos y su influencia en el futuro, su aprendizaje de conceptos físicos básicos y su motivación hacia las ciencias.</i>	1. Comprender la propagación de la luz y el sonido en el vacío o en un medio.	Escenas en películas de CF en las que se oyen las explosiones en el espacio. Coincide en el tiempo la imagen de la explosión con el sonido producido.	Comparación de escenas de películas de CF, en las que se observa un error, con escenas de la vida real en las que se diferencia la velocidad de propagación de la luz y el sonido (rayo y trueno en una tormenta).	Ítems 1.1, 1.2, 1.3 de cuestionario pre y 1.1 a 1.4 del cuestionario post.
	2. Comprender la fuerza de gravitación y la diferencia entre la ausencia de gravedad y el estado de ingravidez.	Escenas de películas de CF en las que se observa el “vuelo” y las maniobras de naves espaciales y las actitudes “gravitatorias” de sus tripulantes.	Comparación de escenas de películas de CF en las que se obvian los efectos gravitatorios o de ingravidez con escenas de películas en las que se tiene en cuenta imágenes reales de astronautas en la ISS.	Ítems 2.1, 2.2 y 2.3 de los cuestionarios pre y post.

Tabla 5.5: Correspondencia objetivos- cuestionario. Actividades sobre ideas alternativas.

5.2.3.- Cuestionario de valoración de los alumnos de las actividades

En las actividades realizadas con los alumnos se ha incluido un cuestionario de valoración. Con este cuestionario se pretende conocer la opinión del alumno sobre el desarrollo de las sesiones, su percepción sobre el aprendizaje y su valoración.

Una vez realizada la sesión de las actividades, se aplica el cuestionario post –

test. En esta ocasión, se pide al alumno que valore la actividad.

1.- ¿Qué actividad te ha gustado más? ¿Por qué?
2.- ¿Qué es lo que más te ha gustado de trabajar con estas actividades?
3.- Puntúa las clases realizadas de 0 a 10

Tabla 5.6: Cuestionario para alumnos. Ítems de valoración.

Con las preguntas 1 y 2 se pretende que los alumnos expresen, mediante palabras, su experiencia con la realización de las actividades. Con la pregunta 3 se pretende que puntúen, de forma que se pueda obtener un valor numérico que represente el ítem a valorar.

En consecuencia, en la pregunta 3 se obtendrá un valor medio de la nota para las actividades realizadas.

Se expone a continuación la tabla resumen de relación de objetivos con las preguntas del cuestionario.

Hipótesis	Objetivo	Dificultad	Actividad	Ítem cuestionario
HIPÓTESIS 2.1: <i>El diseño y la realización de actividades basadas en el cine de ciencia ficción conlleva una mejora en la imagen que los alumnos tienen de la ciencia, los científicos y su influencia en el futuro, su aprendizaje de conceptos físicos básicos y su motivación hacia las ciencias.</i>	2. Obtener una buena nota de valoración en las actividades realizadas con los alumnos.	Los alumnos encuentran dificultades en aprender en las clases de ciencias y se aburren o desmotivan.	Valoración de las actividades realizadas.	Ítems 1, 2 y 3 del cuestionario.

Tabla 5.7: Correspondencia objetivos- cuestionario. Actividades de valoración.

5.3.- DISEÑO PARA LA VALORACIÓN DEL PROFESORADO

Las actividades realizadas con profesores, tanto en activo como participantes en los cursos de adaptación pedagógica (CAP) y Máster de profesorado de secundaria, se han puesto en práctica con los vídeos que han visto los alumnos, de forma que la opinión del profesorado se basa en esos mismos vídeos. Se ha preguntado a los profesores por la especialidad por la que acceden a la enseñanza.

A continuación se muestran las preguntas que se incluyen en el cuestionario de profesores:

1.- Valorar del 1 al 10 los siguientes aspectos metodológicos referentes a las actividades de CF en la enseñanza de las ciencias:

1.1.- Facilita la detección de y corrección de errores.....()

1.2.- Facilita la adquisición de los conocimientos científicos.....()

1.3.- Familiariza a los alumnos con la metodología científica.....()

1.4.- Aumenta el interés de los alumnos por la ciencia.....()

2.- Si deseas comentar estas valoraciones hazlo a continuación:

2.1.- Señala otros aspectos satisfactorios o insatisfactorios que hayas encontrado en la propuesta

2.2.- Propón otras actividades que utilicen la ciencia ficción para enseñar ciencias.

3.- Valora del 1 a 10 las actividades realizadas:

NOTA

Luz y sonido..... _____

Gravitación..... _____

Científicos..... _____

Futuro..... _____

Tabla 5.8: Cuestionario para profesores.

Todas las cuestiones incluidas en el cuestionario se refieren a la valoración que el profesor hace sobre las actividades. En ningún caso se pretende que se basen en datos sino en opiniones.

A continuación, se incluye la tabla de correspondencia entre los objetivos y los ítems del cuestionario.

Hipótesis	Objetivo	Dificultad	Actividad	Ítem cuestionario
HIPÓTESIS 2.2: <i>El profesorado valora positivamente la realización de estas actividades como elementos motivadores y de aprendizaje en el aula.</i>	1. Conseguir que el profesorado considere la CF como una buena herramienta en el aula.	El profesorado utiliza preferentemente el libro de texto como herramienta en el aula.	Realización de las actividades con el profesorado y valoración de las mismas.	Ítems 1 y 2 del cuestionario de profesores.
	2. Obtener una buena valoración de las actividades.	Las actividades requieren herramientas TIC, preparación de materiales, debate en el aula...		Ítem 3 del cuestionario.

Tabla 5.9: Correspondencia objetivos- cuestionario. Actividades de profesores.

5.4.- CUADRO SINÓPTICO. PROBLEMA 2. HIPÓTESIS 2.1 y 2.2

SUBPROBLEMA	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA	PREGUNTAS CUESTIONARIO
2.1.- ¿Es posible diseñar y evaluar secuencias de actividades basadas en el cine de ciencia ficción que mejoren la imagen de la ciencia, los científicos y de su influencia en el futuro, el aprendizaje de conceptos y la actitud de los alumnos realizando actividades basadas en el cine de CF?	2.1.- Diseñar y utilizar en el aula secuencias de actividades relacionadas con la ciencia ficción conlleva una mejora en la imagen que los alumnos tienen de la ciencia, los científicos y su influencia en el futuro, su aprendizaje de algunos conceptos físicos básicos y su motivación hacia las ciencias.	Cuestionario inicial (1) dirigido a los alumnos, en el que se les plantean preguntas de tipo conceptual referidas a conceptos sobre luz y sonido y gravedad.	1.1.- ¿El sonido se transmite en el vacío? ¿La luz se transmite en el vacío? Justifica la respuesta. 1.2.- ¿Por qué se ve el rayo antes de oír el trueno? 1.3.- En las escenas de lucha de naves espaciales de las películas, ¿se podrían oír las explosiones? ¿Se podrían ver las luces de dichas explosiones? Justifica las respuestas. 2.1.-Un astronauta tiene el MISMO / DIFERENTE peso en la Tierra y la Luna. Un astronauta tiene la MISMA / DIFERENTE masa en la Tierra y la Luna. Justifica las respuestas. 2.2.-Los protagonistas de “La guerra de las galaxias” se mueven en el interior de las naves espaciales como si la gravedad fuese igual que la terrestre. ¿Es correcto? Justifica la respuesta. 2.3.-Los astronautas de la Estación Espacial Orbital, ¿están sometidos a la gravedad terrestre? Explica tu respuesta.
		Cuestionario inicial (2) dirigido a los alumnos en el que se pide su opinión sobre ciencia, científicos y futuro en la CF.	1. Escribe tres ideas sobre la ciencia que transmita la ciencia ficción. 2. Escribe tres ideas sobre los científicos que transmita la ciencia ficción. 3. Escribe tres ideas sobre la capacidad de la ciencia para influir en el futuro que transmita la ciencia ficción.
		Realización de las actividades en el aula.	Visionado de videos, debates, resolución de dudas.
		Repetición de los cuestionarios anteriores	Mismas preguntas salvo 1.4.- ¿Por qué no se oye la explosión del globo en la campana de vacío del video y sí se oye fuera de ella?

		Cuestionario de valoración	<p>1.- ¿Qué actividad te ha gustado más? ¿Por qué?</p> <p>2.- ¿Qué es lo que más te ha gustado de trabajar con estas actividades?</p> <p>3.- Puntúa las clases realizadas de 0 a 10</p>
2.2.- ¿Cómo valora el profesorado la realización de actividades basadas en la ciencia ficción?	2.2- El profesorado valora positivamente la realización de estas actividades como elementos motivadores y de aprendizaje en el aula.	Cuestionario dirigido a profesores con el objeto de valorar la aplicación de las actividades en el aula	<p>1.- Valorar del 1 al 10 los siguientes aspectos metodológicos referentes a las actividades de CF en la enseñanza de las ciencias:</p> <p>1.1.- Facilita la detección de y corrección de errores.....()</p> <p>1.2.- Facilita la adquisición de los conocimientos científicos.....()</p> <p>1.3.- Familiariza a los alumnos con la metodología científica.....()</p> <p>1.4.- Aumenta el interés de los alumnos por la ciencia.....()</p> <p>2.- Si deseas comentar estas valoraciones hazlo a continuación:</p> <p>2.1.- Señala otros aspectos satisfactorios o insatisfactorios que hayas encontrado en la propuesta</p> <p>2.2.- Propón otras actividades que utilicen la ciencia ficción para enseñar ciencias.</p>
		Cuestionario dirigido a los profesores con el objeto de valorar de las actividades	<p>3.- Valora del 1 a 10 las actividades realizadas:</p> <p style="text-align: right;">NOTA</p> <p>Luz y sonido..... _____</p> <p>Gravitación..... _____</p> <p>Científicos..... _____</p> <p>Futuro..... _____</p>

Tabla 5.10: Cuadro resumen segundo problema, hipótesis y actividades para contrastarlas.

CAPÍTULO 6.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS PARA LA HIPÓTESIS 2

Se presenta a continuación, en dos apartados, los resultados que se han obtenido en la realización de las actividades en el aula con los alumnos (6.1) y la valoración de profesores (6.2).

6.1.- RESULTADOS CON LOS ALUMNOS

La hipótesis 2.2 propone *que el diseño y la realización de actividades basadas en el cine de ciencia ficción conlleva una mejora en la imagen que los alumnos tienen de la ciencia, los científicos y su influencia en el futuro, su aprendizaje de algunos conceptos físicos básicos y su motivación hacia las ciencias.*

Como se ha explicado en el capítulo anterior, los resultados obtenidos con los alumnos se dividen en tres apartados: imagen de la ciencia, los científicos y la influencia de la ciencia en el futuro (apartado 6.1.1), aprendizaje (apartado 6.1.2) y valoración (apartado 6.1.3).

6.1.1.- Resultados del cambio de imagen de la ciencia, los científicos y de la influencia del trabajo científico en el futuro

En las hipótesis 1.2 y 1.3 se propone que el cine de ciencia ficción transmite a los alumnos ideas alejadas de la realidad sobre la ciencia, los científicos y la influencia del trabajo científico en el futuro.

En el apartado 2 del capítulo 3 y en el apartado 2 del capítulo 4, se ha expuesto un método de contraste de esta hipótesis y los resultados que se han obtenido con una primera valoración de los alumnos.

Por ello, y tras realizar las actividades en el aula presentadas en el apartado 5.1, se pretende conocer si se produce una mejora en las respuestas de los alumnos en cuanto a imagen de la ciencia, los científicos y la influencia del trabajo científico en el futuro.

Ya se ha comentado anteriormente que las actividades en este sentido se han trabajado tanto aisladas como en conjunto con las actividades de aprendizaje. También se han recogido las respuestas junto con el cuestionario de aprendizaje conceptual. En concreto, se han trabajado las actividades de imagen, aisladas de las actividades de aprendizaje conceptual con un grupo de alumnos de 1º de bachillerato (24 alumnos). Por otra parte, se han trabajado ambos tipos de actividades en conjunto con un grupo de alumnos de 2º de ESO (53 alumnos) y otro de 3º de ESO (15 alumnos). Según el género, en las actividades han participado 49 hombres y 41 mujeres (hay dos cuestionarios sin identificar en género).

Se les pidió a los alumnos que diesen, en el pre-test y antes de la realización de las actividades en el aula, tres respuestas a la imagen de la ciencia, de los científicos y de la influencia del trabajo científico en el futuro. Después del trabajo, en la sesión de actividades y en el post-test, se les pidió que volvieran a dar tres respuestas a las mismas cuestiones.

Las respuestas, tanto del pre-test como del post-test, se han analizado como las del grupo control (Petit y Solbes, 2012), siguiendo criterios que permitan valorar si hay o no mejora en las respuestas obtenidas en el post-test con respecto a las obtenidas previamente a la realización de las actividades en el aula.

Se han elegido como criterios de corrección los mismos que los utilizados anteriormente en el contraste de las hipótesis 1.2 y 1.3. Se han clasificado las respuestas en positivas u optimistas, negativas o pesimistas, neutras (que incluyen ideas científicamente irrealizables que no sean de los dos tipos anteriores). También se incluyen en esta categoría otras respuestas que no encajan en ninguna de las otras expuestas y las respuestas en blanco.

Como se ha comentado anteriormente, las actividades de imagen se han trabajado en el aula con alumnos de 2º de ESO, 3º de ESO y 1º de bachillerato. Se pretende determinar si la diferencia entre los resultados pre y post varían en función del curso por lo que se ha realizado la prueba ANOVA. Se ha determinado que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de alumnos de distintos cursos. Como resumen, la siguiente gráfica muestra la variación en el número de respuestas positivas separadas por curso.

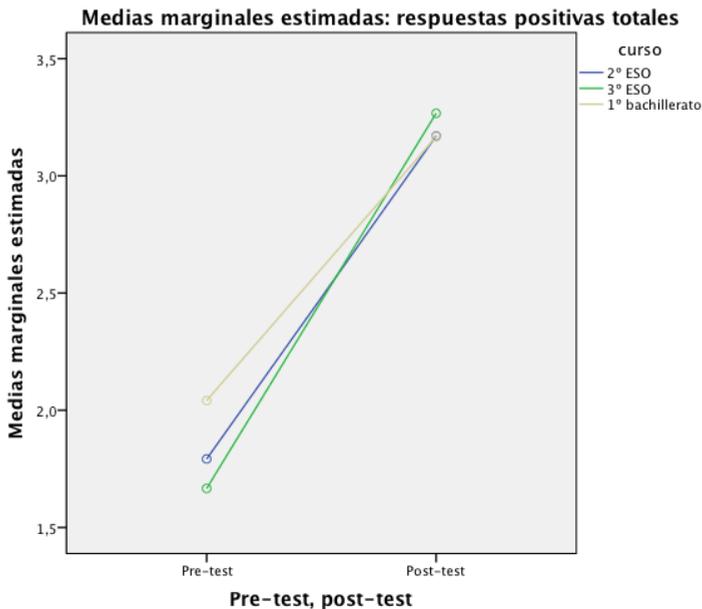


Figura 6.1: ANOVA curso. Respuestas positivas imagen.

Así mismo, se ha realizado la misma prueba para determinar si el género influye en las respuestas y se ha encontrado que tampoco es un factor determinante en los resultados ya que las diferencias no son estadísticamente significativas. Los resultados estadísticos se exponen en el anexo 3. La siguiente gráfica muestra la variación en el número de respuestas positivas separadas por género, apreciándose resultados algo mejores en los chicos.

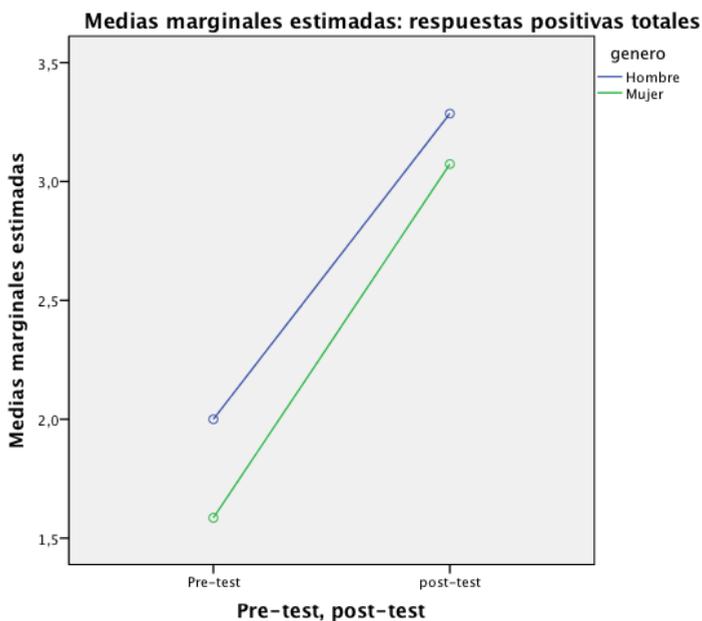


Figura 6.2: ANOVA género. Respuestas positivas imagen.

El análisis que se expone a continuación se ha realizado por ítems, es decir, para la imagen de la ciencia, de los científicos y de la influencia de la ciencia en el futuro.

Comparación de respuestas sobre imagen de la ciencia en el pre y post-test

Se consideran respuestas positivas a la imagen de la ciencia, aquellas que incluyen ideas sobre mejoras. Entre las referidas por los alumnos se pueden mencionar “la ciencia mejorará la calidad de vida”, “se curarán más enfermedades”, “los robots harán la vida más fácil a las personas”. Se cuentan como respuestas negativas las que denotan empeoramiento de la situación como “habrá más contaminación”, “la ciencia crea enfermedades nuevas”, “se agotan los recursos”. Las respuestas que se han considerado neutras son aquellas en las que no se incluye una opinión sobre las

consecuencias de la utilización de avances científicos como, por ejemplo, “habrá robots”, “los coches volarán”. Se consideran respuestas científicamente irrealizables, por ejemplo, las que hablan de viajes al pasado o viajes en el tiempo. Se codifican como otras las respuestas que se refieren a las películas y no a la ciencia. Por ejemplo, las que mencionan efectos especiales.

Se determina si la diferencia entre las muestras son estadísticamente significativas aplicando la prueba de la homogeneidad marginal.

En la siguiente tabla se exponen los resultados obtenidos como número de respuestas de cada categoría, para la imagen de la ciencia.

Imagen de la ciencia	Respuestas positivas	Respuestas negativas	Respuestas neutras	En blanco y otras
Respuestas pre-test	49	58	29	140
Respuestas post-test	101	39	21	114

Tabla 6.1: Resultados de la imagen de la ciencia.

En la prueba de la homogeneidad marginal aplicada a las respuestas positivas se obtiene para p un valor de 0,000 que es inferior a 0,05. Por tanto, la diferencia en el número de respuestas positivas entre el pre y el post-test es estadísticamente significativa. Se observa que aumentan al doble en el post-test respecto al pre-test. En el caso de las negativas las muestras no presentan diferencias estadísticamente significativas.

Para determinar el nivel de mejora en función del número de respuestas positivas dadas por cada alumno, se utiliza la tabla de contingencia que se expone a continuación.

Como se ha expuesto en el capítulo anterior, se les pide a los alumnos tres ideas sobre ciencia que transmite la ciencia ficción. Se contabilizan el número de respuestas dadas por cada alumno (0, 1, 2 o 3 respuestas positivas)

Número de respuestas positivas para la imagen de la ciencia		POST-TEST				Total
		0	1	2	3	
PRE-TEST	0	30	12	14	7	63
	1	5	7	2	2	16
	2	0	2	2	2	6
	3	2	1	2	2	7
Total		37	22	20	13	92

Tabla 6.2.: Tabla de contingencia. Respuestas positivas para la imagen de la ciencia.

En la tabla de contingencia se observa el número de alumnos que no han realizado cambios en sus respuestas situados en la diagonal principal: 30 alumnos no dieron respuestas positivas a la imagen de la ciencia ni en el pre-test ni en el post-test, 7 alumnos dieron 1 respuesta positiva en los dos test, 2 alumnos refirieron 2 respuestas positivas y 2 alumnos contestaron con 3 respuestas positivas en los dos test.

En el triángulo superior derecho de la tabla se observan las mejoras en el número de respuestas positivas dadas. 12 alumnos que no dieron respuestas positivas en el pre-test han dado 1 en el post-test, 14 alumnos en las mismas condiciones dieron 2 respuestas positivas en el post-test y 7 alumnos pasaron de no dar ninguna respuesta positiva a dar 3 en el post-test. Por otro lado, 2 alumnos que en el pre-test habían dado 1 respuesta positiva, dieron 2 en el post-test y otros dos alumnos dieron 3 respuestas positivas en el post-test. Se puede deducir de los datos de la parte superior de la diagonal que los alumnos que en el pre-test habían dejado en blanco esta cuestión son los que más han cambiado en el número de respuestas positivas en el post-test.

Por último, en el triángulo inferior izquierdo de la tabla se muestran los resultados que empeoran: 2 alumnos que dieron 2 respuestas positivas en el pre-test dieron 1 respuesta positiva en el post-test. En cuanto a los alumnos que dieron tres respuestas positivas en el pre-test, 2 no dan ninguna en el post-test, 1 da 1 respuesta positiva y 2 dan 2 respuestas positivas.

Comparación de respuestas sobre imagen de los científicos en el pre y post-test

En el caso de las respuestas para la imagen de los científicos, se consideran respuestas positivas aquellas que dan una imagen real y positiva de las personas que trabajan en ciencias: “ayudan a las personas”, “les gusta su trabajo”, “estudian mucho para ser buenos en lo que hacen”, etc. Se consideran respuestas negativas, por ejemplo, “solo quieren ganar dinero”, “son solitarios”, “solo viven para hacer experimentos”. Para el ítem de la imagen de los científicos, se consideran además, las respuestas que dan una visión deformada de las personas que se dedican a la ciencia: “llevan siempre bata”, “llevan gafas y el pelo desecho”, “son genios”, “solo buscan poder”, “se enriquecen con sus inventos”. Las respuestas neutras, como en el caso de la imagen de la ciencia, no connotan beneficio o perjuicio: “hacen inventos”. Las respuestas que incluyen comentarios sobre los actores o la película se incluyen en otras.

Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

Imagen de los científicos	Respuestas positivas	Respuestas negativas	Respuestas deformada	Respuestas neutras	En blanco y otras
Respuestas Pre-test	66	31	109	16	54
Respuestas Post-test	104	13	90	2	67

Tabla 6.3: Resultados de la imagen de los científicos.

Las diferencias en el número de respuestas positivas en el pre-test y el post-test para la imagen de los científicos, son estadísticamente significativas ($p=0.001$). Se observa que aumenta en el post-test respecto al pre-test.

Lo mismo ocurre con las respuestas negativas ($p=0.021$). Se observa que disminuyen en el post-test con respecto al pre-test.

Se observa, por otro lado, el gran número de respuestas sobre una visión deformada de los científicos. Las diferencias para este ítem son estadísticamente significativas ($p=0.039$). Se observa que después del tratamiento en el aula, se reducen este tipo de respuestas.

Se determina el nivel de mejora en el número de respuestas positivas para la imagen de los científicos entre el pre-test y el post-test con la tabla de contingencia que se expone a continuación:

Número de respuestas positivas para la imagen de los científicos		POST-TEST				Total
		0	1	2	3	
PRE-TEST	0	18	12	13	3	46
	1	9	15	5	1	30
	2	2	2	5	3	12
	3	1	0	1	2	4
Total		30	29	24	9	92

Tabla 6.4: Tabla de contingencia. Respuestas positivas para la imagen de los científicos.

Como en el caso de la imagen de la ciencia, se puede deducir de los datos de la parte superior de la diagonal que los alumnos que en el pre-test habían dejado en blanco esta cuestión son los que más han cambiado en el número de respuestas en el post-test.

Comparación de respuestas sobre imagen de papel de la ciencia en el futuro entre el pre y post-test

En cuanto a la imagen de la influencia del trabajo científico en el futuro, los criterios de clasificación de respuestas son prácticamente iguales que en el caso de la imagen de la ciencia. Se ha tenido en cuenta que, además hay respuestas científicamente irrealizables como, por ejemplo, “podremos viajar en el tiempo”.

Imagen del papel de la ciencia en el futuro	Respuestas positivas	Respuestas negativas	Respuestas neutras	En blanco y otras
Respuestas Pre-test	54	19	81	90
Respuestas Post-test	88	33	71	69

Tabla 6.5: Resultados de la imagen de la influencia de la ciencia.

Las diferencias en las respuestas positivas en el pre-test y el post-test para la imagen del papel de la ciencia en el futuro, son estadísticamente significativas ($p=0.001$). Se observa que aumenta en el post-test respecto al pre-test. Para el caso de las muestras sobre respuestas negativas, se observa un aumento en el post-test, aunque las diferencias no son estadísticamente significativas ($p=0.070$). Esto puede ser debido a que algunos fragmentos del cine de ciencia ficción utilizados (*Soylent Green*, *Mad Max*), transmiten una visión negativa del futuro. Aunque se ha intentado reflexionar sobre el papel que la ciencia podría desempeñar en el futuro, parece que al final han prevalecido ligeramente las imágenes catastrofistas.

Se determina el nivel de mejora en el número de respuestas positivas para la imagen del papel de la ciencia en el futuro entre el pre-test y el post-test con la tabla de contingencia que se expone a continuación:

Número de respuestas positivas para la imagen de los científicos		POST-TEST				Total
		0	1	2	3	
PRE-TEST	0	26	13	13	3	55
	1	11	8	3	1	23
	2	0	5	6	0	11
	3	1	0	0	2	3
Total		38	26	22	6	92

Tabla 6.6: Tabla de contingencia. Respuestas positivas para la imagen del papel de la ciencia en el futuro.

Como se observa en este caso, pocos alumnos dan tres respuestas positivas para la imagen del papel de la ciencia en el futuro tanto en el pre-test como en el post-test. Se vuelve a observar una mayor mejora en el número de respuestas positivas en el post-test en aquellos alumnos que no habían dado ninguna respuesta positiva en el pre-test.

Se representa, a continuación, en gráficas los resultados obtenidos por categorías que comparan el número de respuestas entre el pre-test y el post-test.

En el primer gráfico se compara el número de respuestas positivas para los ítems de imagen de la ciencia, los científicos y del futuro. Se observa la misma tendencia de aumento para los tres casos.

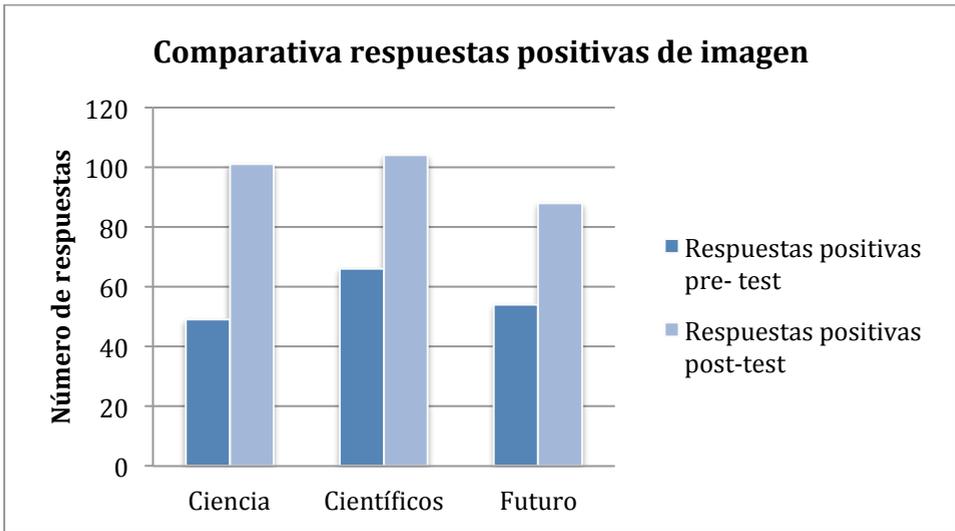


Figura 6.3: comparativa de respuestas positivas. Ítems de imagen.

En el segundo gráfico se observa que las respuestas negativas aumentan en el caso del papel de la ciencia en el futuro, pero para los otros tres ítems tienen un rango de disminución parecido.

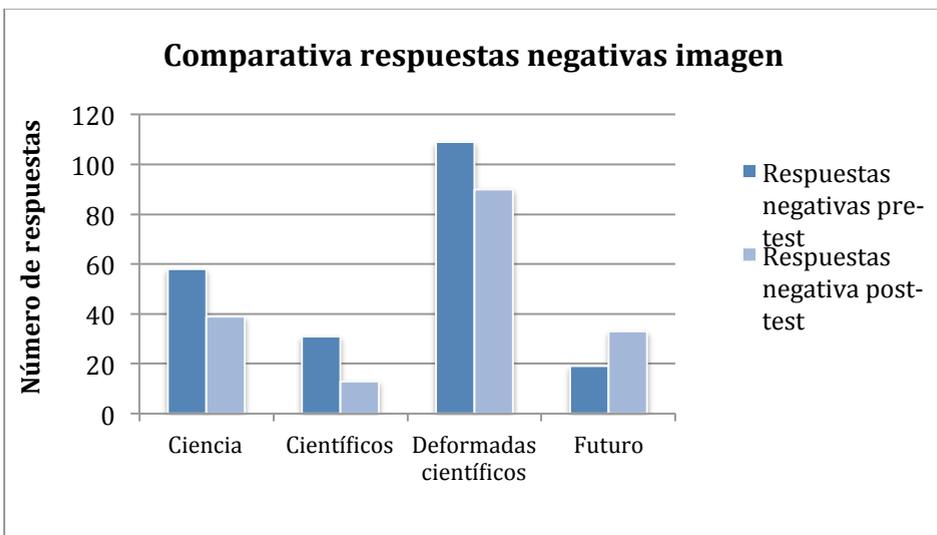


Figura 6.4: Comparativa de respuestas negativas. Ítems de imagen.

En las grabaciones realizadas con los alumnos durante la intervención en el aula se puede intuir que les resulta fácil atribuir la responsabilidad de algunas situaciones a la ciencia y los científicos. No en vano, surgen comentarios como(anexo 1) :

214 -- “los científicos de las nucleares... mira lo que han hecho en Fukushima que no se puede beber allí, porque del terremoto se había contaminado el agua...”

217- “Chernóbil...” ,

219- “pero eso lo han provocado también...” ,

En estos comentarios se alude a una situación que les es familiar y similar a las de las películas. Incluso forzando la situación, a los alumnos les resulta difícil admitir la intervención de la ciencia en la mejora del futuro (anexo 1, 220-230), aunque no culpabilizan tanto a los científicos cuanto a la industria, las centrales nucleares, etc.:

220- “¿quién os ha enseñado a reciclar?, ¿Quién os pide que recicléis?”

221- “las papeletas y la tele...”

222- “ ¿quién habla de cambio climático?”

223- “ los científicos”

224- “ ¿y quién no hace caso?”

225- “ ... yo sí que reciclo”

226- “producen sustancias tóxicas y las tiran al mar”

227- “¿Esos son los científicos ?¿Quién produce sustancias tóxicas y las tira al mar?”

229 - “las industrias”

230- “las centrales nucleares”

Respuestas sobre cómo puede contribuir la ciencia a mejorar el futuro

Por otro lado, se ha comentado en el capítulo anterior, en el punto 5.2.1, que en el cuestionario realizado después de la intervención en el aula, se han incluido dos preguntas que pretenden hacer reflexionar a los alumnos. De estas cuestiones no se hace un recuento cuantitativo ya que se pretende motivar e implicar al alumnado. Se pretende que se den cuenta de la importancia que ha de tener la ciencia en la sociedad.

Así pues, se pretende que los alumnos reflexionen sobre la visión negativa de la influencia de la ciencia en el futuro que se da en las películas de ciencia ficción y pongan de manifiesto situaciones reales en las que la ciencia contribuye a la mejora de la situación social y económica.

Durante las sesiones de intervención en el aula se procura que los alumnos debatan sobre esta situación. Parecen aceptar la responsabilidad compartida de toda la sociedad, diluyendo así la de aquellos que realmente toman las decisiones sobre estos temas (anexo 1, 244-247):

244 -“¿De quién es culpa que valga mucho?”

245 - “De la sociedad, del que lo usa mal,..., “

246 - “conclusión, los científicos inventan las cosas, nosotros les damos mal uso.”

Alguna de las respuestas que los alumnos dan a la pregunta de cómo puede contribuir la ciencia a mejorar el futuro son tan interesantes como: “Que se innova con descubrimientos que pueden resolver problemas como la emisión de gases a la atmósfera, pero seguirán creando problemas que ahora no sabemos”, “puede contribuir a una menor contaminación”, “la invención de nuevas tecnologías para ayudar a la ciencia”, “fabricando máquinas más potentes”, “Creando nuevos medicamentos”, “Avance en enfermedades que antes no se sabía nada de ellas”, “Descubriendo nuevos fármacos”, “Crear robots que puedan ayudar a la gente”, “Encontrar la forma de producir recursos más rápidamente para poder alimentar a toda la población humana”, “Fabricar naves espaciales capaces de viajar millones de

quilómetros para visitar nuevos planetas”, “Crear bacterias genéticamente modificadas para eliminar los plásticos contaminantes”.

Respuestas sobre cómo pueden contribuir los alumnos a mejorar el futuro

Otro objetivo que se quiere alcanzar es que los estudiantes se conciencien de que cada uno de ellos puede realizar pequeñas acciones que fomenten un futuro sostenible aunque sea pequeña la contribución.

Como ejemplo de las respuestas obtenidas a la cuestión de cómo pueden ayudar ellos a mejorar el futuro, se destacan respuestas que se repiten un gran número de veces como la de “estudiar ciencias”, “reciclar”, “ahorrar recursos y energía”, “ahorrar agua”, “no malgastar recursos”, etc. Se observa que la variedad en las respuestas es poca ya que a los estudiantes les cuesta proponer acciones concretas y variadas cuando son ellos mismos las que han de llevarlas a la práctica (Solbes y Vilches, 2004). En las grabaciones realizadas se observa la reticencia de los alumnos a implicarse en las acciones que ayuden a mejorar el futuro (anexo 1).

254 - “... ¿no está en tus manos arreglarlo? ...”

256 - “ Pero es que,... es un problema muy grande”

257 - “ ¿seguro? ¿Creéis que no podéis hacer nada?”

258 - “ ;;;uno solo no... !!!”

6.1.2.- Resultados de las actividades de aprendizaje

Ya se ha visto que la hipótesis 2.2 propone *que el diseño y la realización de actividades basadas en el cine de ciencia ficción conlleva una mejora en la imagen que los alumnos tienen de la ciencia, los científicos y su influencia en el futuro, su aprendizaje de algunos conceptos físicos básicos y su motivación hacia las ciencias.*

En el presente apartado se exponen los resultados obtenidos en el diseño

experimental realizado para el contraste de la segunda parte de esta hipótesis relativa al aprendizaje conceptual.

En el capítulo 5 se ha expuesto el cuestionario utilizado antes y después del tratamiento realizado en el aula. Se han realizado las actividades con 77 alumnos de 2º de ESO y 21 alumnos de 3º de ESO. Si se hace la distinción por género, en las actividades han participado 46 hombres y 51 mujeres (hay un alumno/a sin identificar).

Influencia del factor curso en los resultados globales pre y post-test

Se pretende determinar si los resultados varían en función del curso por lo que se ha realizado una prueba ANOVA. Para ello, se ha utilizado el mismo programa que en el apartado anterior, el SSPS. Las respuestas de los cuestionarios se han codificado numéricamente siguiendo el siguiente criterio: BIEN (1), MAL y NO CONTESTA (0). Se determina que la aplicación de este análisis es adecuado y se obtiene que sí hay efecto de interacción estadísticamente significativa entre las puntuaciones totales obtenidas por los estudiantes en el pre-test y post-test, y el grupo al que pertenecen los estudiantes.

Las tablas de resultados obtenidas figuran en el Anexo 3.

Se determina que el grupo de 3º de ESO ha mejorado más que el de 2º de ESO. La magnitud del cambio viene dada por el valor de “Eta al cuadrado parcial”. En este caso, el valor es 0,062 que, de acuerdo con Cohen (2007) corresponde a una mejora grande. Sin embargo, y dado que el número de alumnos que han realizado el cuestionario pre y post, vamos a considerar los resultados que se exponen a continuación considerando toda la muestra.

En la siguiente gráfica se puede observar estos resultados, para el número total de respuestas correctas:

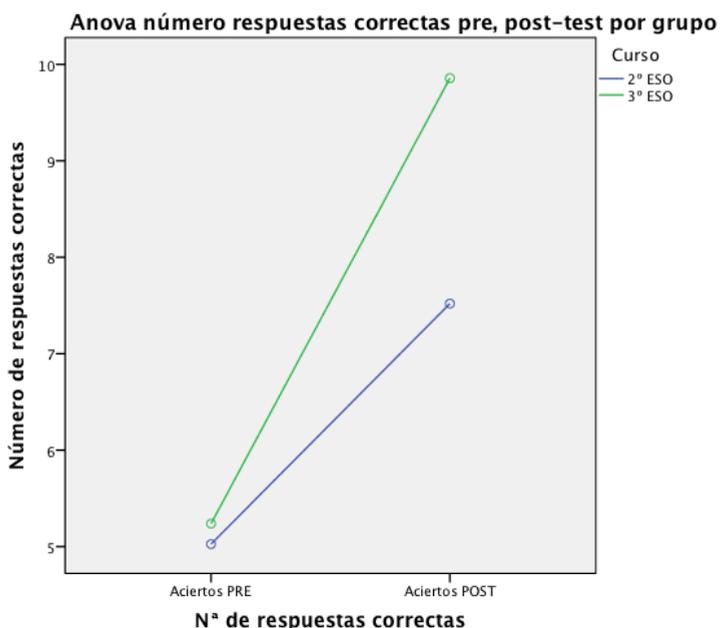


Figura 6.5: ANOVA de resultados de actividades de conceptos con factor grupo.

Influencia del factor género en los resultados globales pre y post-test

En el apartado 4.1 del capítulo 4 aparece una tabla de valoración en la que se observa que la mujeres puntúan por debajo de la nota de los hombres en su gusto por la ciencia ficción en todos los formatos que se les proponen. En consecuencia, se puede plantear si el aprendizaje con esta herramienta está condicionado por este motivo. Así pues, se utilizará una prueba ANOVA.

Analizando los resultados se determina que se puede aplicar la prueba ANOVA y que no hay ninguna diferencia estadísticamente significativa en el resultado global del post-test entre el grupo de hombres y mujeres, por lo que se considera a partir de ahora toda la muestra para el análisis de resultados que se exponen a continuación, sin distinción de género.

En la siguiente gráfica se puede observar estos resultados, para el número total de respuestas correctas:

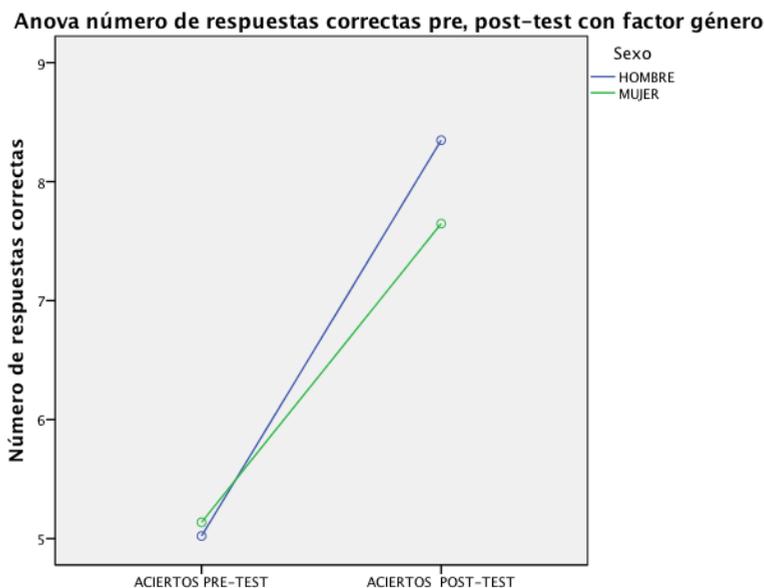


Figura 6.6: ANOVA de resultados de actividades de conceptos con factor género.

Comparación de las mejoras por ítems

Se van a comparar ahora las mejoras que se han producido en las respuestas de cada ítem por separado. Para ello se utilizará una prueba de homogeneidad marginal para determinar si las diferencias son estadísticamente significativas. También se obtendrán tablas de contingencia para saber los errores que se corrigen después de la actuación en el aula. Para aplicar esta prueba se codifican las respuestas obtenidas en tres valores BIEN (2), MAL (1) y NO CONTESTA (0).

En primer lugar se presentan a continuación, en la tabla 6.7, los resultados de los aciertos para cada una de las preguntas comparándolos entre el pre-test y el post-test:

Ítem	Aciertos pre-test	Aciertos post-test
1.1.- ¿El sonido se transmite en el vacío?	32	72
1.1(2).- ¿La luz se transmite en el vacío?	30	55
1.1(3).- Justifica la respuesta.	9	38
1.2.- ¿Por qué se ve el rayo antes de oír el trueno?	79	86
1.3.- En las escenas de lucha de naves espaciales de las películas ¿Se podrían oír las explosiones?	32	85
1.3 (2).-¿Se podrían ver las luces de dichas explosiones?	35	41
1.4.-¿Por qué no se oye la explosión del globo en la campana de vacío del video y sí se oye fuera de ella?	12	60
2.1.- Un astronauta tiene el MISMO / DIFERENTE peso en la Tierra y la Luna.	77	80
2.1 (2).- Un astronauta tiene la MISMA / DIFERENTE masa en la Tierra y la Luna.	68	81
2.1(3).- Justifica las respuestas	24	25
2.2.- Los protagonistas de la guerra de las galaxias se mueven en el interior de las naves espaciales como en gravedad terrestre. ¿Es correcto?	44	70
2.2(2).- Justifica la respuesta	25	44
2.3.- Has visto que los astronautas de la Estación Espacial Orbital parece que flotan, ¿están sometidos a la gravedad terrestre?	24	33
2.3(3).- Explica tu respuesta	6	16

Tabla 6.7: Comparación del número de alumnos que han respondido correctamente por ítems entre pre-test y post-test

La significación asintótica bilateral, de la que se dará el resultado en los siguientes apartados, confirma que las diferencias entre las respuestas

correctas del pre-test y post-test son estadísticamente significativas, salvo para los ítems 1.2 y 2.1 que se comentarán más adelante.

En la siguiente gráfica se aprecian los cambios que ha habido en el número de respuestas correctas en el pre-test y el post-test después de la actuación en el aula:

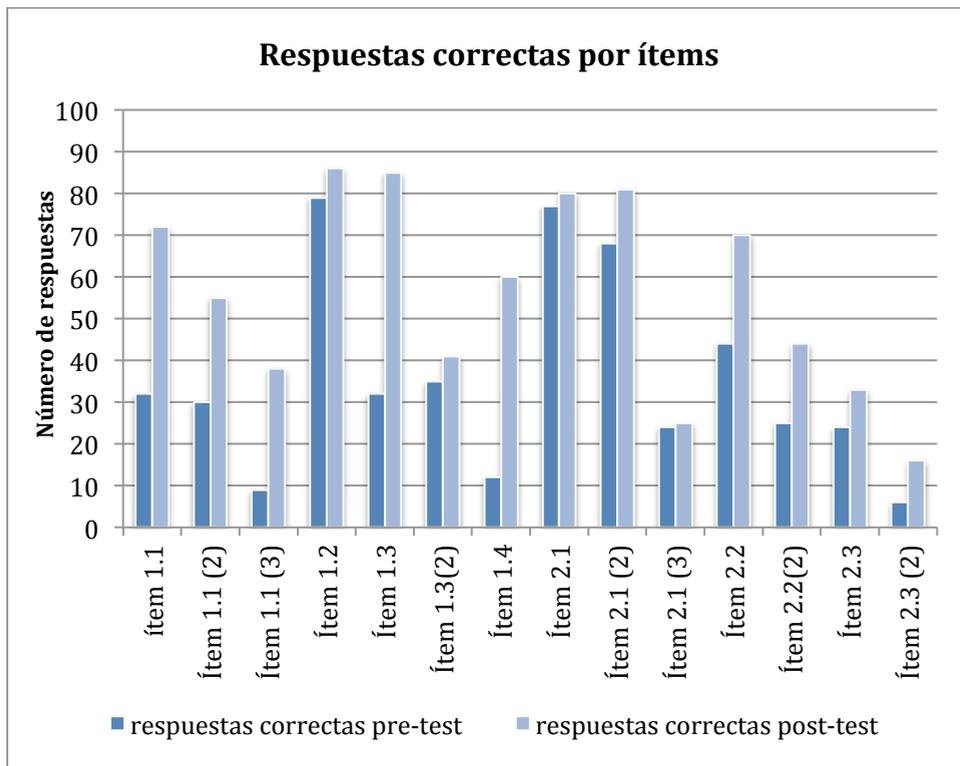


Figura 6.7: Comparación del número de aciertos por ítems entre pre-test y post-test

Si se observan los ítems que se refieren a justificación de respuestas, excepto en el de la respuesta para la distinción entre masa y peso, en todas las demás cuestiones de este tipo han aumentado bastante las respuestas correctas en el post-test, lo que confirma que los alumnos han aprendido dado que son capaces de mejorar en el razonamiento. En las intervenciones realizadas en el aula durante la realización de las actividades, se han

planteado debates con los alumnos en los que se les ha pedido que razonen los fenómenos que observan en los vídeos. Se puede apreciar en las grabaciones realizadas en las sesiones que los alumnos llegan a conclusiones correctas y razonadas (anexo 1: 28-36) :

28 - “Dentro de la campana no hay aire, ha sacado todo el aire, luego hay vacío, o casi vacío, el vacío completo no se puede tener... más o menos aire. Y se oye muy diferente. Eso es un experimento de física. ¿Qué conclusión sacáis?”

32 - “Que... no se oye”.

33- “ Si en el aire hace BOOM y en el vacío hace “Plop”.”

34 – “Que en el aire se transmiten las ondas.

35- “ ¿Cuáles?”

36- “Los del sonido. Y en el vacío no, pero se oye por la campana,...

Y en la misma sesión (anexo 1: 54-58):

54- “¿Qué habéis aprendido?”

55- “ Que en la tele engañan mucho”

56- “ Bueno no en toda, pero sí, en las películas de CF se comenten errores científicos. Más cosas...”

58- “... que la luz es más rápida que el sonido”

En cuanto a las sesiones en las que se trabajó el concepto de gravedad, se aprecia en las grabaciones que los alumnos identifican los fenómenos pero no han llegado al nivel conceptual en el que pueden teorizar sobre ellos (anexo 1: 100-110):

100 - “Exactamente, que la he puesto en órbita, estaría siempre cayendo. Quedaos con esto. Subíos en un ascensor y apretáis el botón para bajar y es un ascensor de estos rapidísimos”

103- “tipo el ave fénix...”

...

105- “ ¿Qué pasa nada más os dejan caer?”

106- “ Que te vas para arriba”

107- “No subes”

108- “ No subes, en realidad tu asiento baja y tu, es como si te quedases arriba. Esa sensación es la que tienen los astronautas., siempre están cayendo”

Esta situación se aprecia en la tabla 6.8 donde se resumen los resultados agrupados por temas, es decir, para el tema de luz y sonido y para el tema de gravitación. Se observa que en ambos casos se produce una mejoría notable a nivel global, más acentuada en el caso del tema de luz y sonido.

Dificultad	Ítem cuestionario	Aciertos pre-test	Aciertos post-test
Escenas en películas de CF en las que se oyen las explosiones en el espacio y coincide en el tiempo la imagen de la explosión con el sonido producido.	Ítems del 1.1 a 1.3 de los cuestionarios pre y post.	229	437
Escenas de películas de CF en las que se observa el “vuelo” y las maniobras de naves espaciales y las actitudes “gravitatorias” de sus tripulantes.	Ítems de 2.1 a 2.3 de los cuestionarios pre y post.	268	349

Tabla 6.8: Comparación del número de aciertos globales por temas entre pre-test y post-test

Tablas de contingencia

Se quiere determinar el nivel de corrección de errores (respuestas *mal* en el pre a *bien* en el post-test y de *no contesta* en el pre a *bien* en el post-test) de los alumnos. Para ello, se utilizarán las tablas de contingencia construidas con los datos empleados en la prueba de la homogeneidad marginal.

1.1.- ¿El sonido se transmite en el vacío?

La respuesta a este ítem es de sí o no.

		Post-test			Total
		NC	MAL	BIEN	
Pre-test	NC	3	7	17	27
	MAL	3	9	27	39
	BIEN	1	3	28	32
Total		7	19	72	98

Tabla 6.9: Tabla de contingencia. Ítem 1.1

El resultado de la prueba de la homogeneidad marginal es 0.000 que es menor que 0,05. Por tanto, existen diferencias estadísticamente significativas entre las respuestas pre y post-test de este ítem.

A partir de la tabla de contingencia para el ítem 1, pueden observarse los alumnos que no han sufrido cambios con los datos de la diagonal principal: 3 estudiantes que no contestaban en el pre-test, siguen haciéndolo en el post-test; 9 estudiantes que dieron una respuesta incorrecta en el pre-test también lo hicieron el post-test; y 28 estudiantes que dieron una respuesta correcta en el pre-test, también lo hicieron en el post-test.

El triángulo superior derecho de la tabla muestra las mejoras en los estudiantes. Entre los que no contestaron en el pre-test, 7 dieron una

respuesta incorrecta en el post-test y 17 una respuesta totalmente correcta; además 27 alumnos mejoraron su respuesta de parcial a totalmente correcta. Se observa, por tanto, un buen nivel de corrección.

El triángulo inferior izquierdo de la tabla muestra las repuestas que empeoraron: 3 alumnos que dieron una respuesta incorrecta en el pre-test y 1 alumno con respuesta correcta en el pre-test, no contestan en el post-test; por último, 3 alumnos que dieron una respuesta correcta en pre-test, solo alcanzaron una incorrecta en el post-test.

1.1(2).- ¿La luz se transmite en el vacío?

La respuesta a este ítem es de sí o no.

		Post-test			Total
		NC	MAL	BIEN	
Pre-test	NC	6	11	22	39
	MAL	5	12	12	29
	BIEN	6	3	21	30
Total		17	26	55	98

Tabla 6.10: Tabla de contingencia. Ítem 1.1 (2)

El resultado de la prueba de la homogeneidad marginal es 0.000 que es menor que 0,05. Por tanto, existen diferencias estadísticamente significativas entre las respuestas pre y post-test de este ítem.

Se observa en la parte superior de la diagonal un buen nivel de corrección, en este caso más acentuado respecto a las respuestas en blanco en el pre-test.

1.1(3).- Justifica la respuesta.

La respuesta a este ítem es una frase más o menos elaborada que justifique las respuestas de las dos cuestiones anteriores. Se considera respuesta correcta por ejemplo “el sonido necesita del aire para transmitirse y la luz

no”. Incluso un alumno ha contestado que “el sonido es una onda mecánica”. Se considera respuesta incorrecta, por ejemplo, “en el espacio se ve la luz”.

		Post-test			Total
		NC	MAL	BIEN	
Pre-test	NC	24	14	17	55
	MAL	6	12	16	34
	BIEN	1	3	5	9
Total		31	29	38	98

Tabla 6.11: Tabla de contingencia. Ítem 1.1 (3)

El resultado de la prueba de la homogeneidad marginal es 0.000 que es menor que 0,05. Por tanto, existen diferencias estadísticamente significativas entre las respuestas pre y post-test de este ítem. Se observa que la cantidad de respuestas correctas es menor que en los casos anteriores y que aumentan las respuestas en blanco. Sin embargo se observa un buen nivel de corrección.

1.2.- ¿Por qué se ve el rayo antes de oír el trueno?

Para este ítem el alumno ha de dar una respuesta razonada. Se considera una respuesta correcta “la velocidad de la luz es mayor que la del sonido”.

		Post-test			Total
		NC	MAL	BIEN	
Pre-test	NC	1	0	3	4
	MAL	1	3	11	15
	BIEN	2	5	72	79
Total		4	8	86	98

Tabla 6.12: Tabla de contingencia. Ítem 1.2

El resultado de la prueba de la homogeneidad marginal es 0.250. Por tanto, no existen diferencias estadísticamente significativas entre las respuestas pre y post-test de este ítem. En este caso ya se ha comentado anteriormente que la pregunta se refiere a una situación muy familiar por lo que el nivel de errores es muy pequeño.

1.3.- En las escenas de lucha de naves espaciales de las películas ¿Se podrían oír las explosiones?

La respuesta a este ítem es de sí o no.

		Post-test			Total
		NC	MAL	BIEN	
Pre-test	NC	3	2	24	29
	MAL	3	2	32	37
	BIEN	2	1	29	32
Total		8	5	85	98

Tabla 6.13: Tabla de contingencia. Ítem 1.3

El resultado de la prueba de la homogeneidad marginal es 0.000 que es menor que 0,05. Por tanto, existen diferencias estadísticamente significativas entre las respuestas pre y post-test de este ítem. Se observa en la parte superior de la diagonal un alto nivel de corrección.

1.3(2).-¿Se podrían ver las luces de dichas explosiones?

La respuesta a este ítem es de sí o no.

		Post-test			Total
		NC	MAL	BIEN	
Pre-test	NC	11	14	14	39
	MAL	6	8	10	24
	BIEN	5	13	17	35
Total		22	35	41	98

Tabla 6.14: Tabla de contingencia. Ítem 1.3 (2)

El resultado de la prueba de la homogeneidad marginal es 0.035 que es menor que 0,05. Por tanto, existen diferencias estadísticamente significativas entre las respuestas pre y post-test de este ítem. Se observa en la parte superior de la diagonal un buen nivel de corrección.

1.3(3).-¿Por qué no se oye la explosión del globo en la campana de vacío del video y sí se oye fuera de ella?

La respuesta a este ítem es una frase que explica el fenómeno observado en uno de los vídeos de las actividades, comparado con la justificación a las respuestas que tenían que dar en el pre-test y que se refiere al mismo fenómeno.

Una respuesta que se considera correcta sería” la luz se transmite en el vacío y el sonido no” o “en la campana se ha hecho el vacío y no puede transmitirse el sonido hacía afuera”.

		Post-test			Total
		NC	MAL	BIEN	
Pre-test	NC	11	10	28	49
	MAL	5	8	24	37
	BIEN	2	2	8	12
Total		18	20	60	98

Tabla 6.15: Tabla de contingencia. Ítem 1.4

El resultado de la prueba de la homogeneidad marginal es 0.000 que es menor que 0,05. Por tanto, existen diferencias estadísticamente significativas entre las respuestas pre y post-test de este ítem. Se observa un buen nivel de corrección.

2.1.- Un astronauta tiene el MISMO / DIFERENTE peso en la Tierra y la Luna.

En este ítem los alumnos han de elegir una de las dos opciones.

		Post-test			Total
		NC	MAL	BIEN	
Pre-test	NC	0	0	3	3
	MAL	2	3	13	18
	BIEN	1	12	64	77
Total		3	15	80	98

Tabla 6.16: Tabla de contingencia. Ítem 2.1

El resultado de la prueba de la homogeneidad marginal es 0.647. Por tanto, no existen diferencias estadísticamente significativas entre las respuestas pre y post-test de este ítem.

Se puede observar que el número de respuestas correctas en el pre-test es muy alto por lo que aunque aumentan un poco en el post-test, es difícil conseguir una mejoría grande.

2.1(2).- Un astronauta tiene la MISMA / DIFERENTE masa en la Tierra y la Luna.

Como en el caso anterior, en este ítem los alumnos han de elegir una de las dos opciones.

		Post-test			Total
		NC	MAL	BIEN	
Pre-test	NC	0	0	3	3
	MAL	1	6	20	27
	BIEN	2	8	58	68
Total		3	14	81	98

Tabla 6.17: Tabla de contingencia. Ítem 2.1(2)

El resultado de la prueba de la homogeneidad marginal es 0.063. Por tanto, no existen diferencias estadísticamente significativas entre las respuestas pre y post-test de este ítem.

De nuevo, como en el caso anterior, se puede observar que el número de respuestas correctas en el pre-test es muy alto. Aunque en este aumentan un poco más en el post-test, es difícil conseguir una mejoría grande.

2.1(3).- Justifica las respuestas

En este ítem el alumno ha de dar una respuesta razonada que explique las elecciones hechas en los dos ítems anteriores. Se considera correcta una respuesta como “la masa no depende del planeta donde esté” o “la masa no cambia pero el peso depende de la gravedad del planeta”.

		Post-test			Total
		NC	MAL	BIEN	
Pre-test	NC	24	4	7	35
	MAL	20	10	9	39
	BIEN	8	7	9	24
Total		52	21	25	98

Tabla 6.18: Tabla de contingencia. Ítem 2.1(3)

El resultado de la prueba de la homogeneidad marginal es 0.110. Por tanto, no existen diferencias estadísticamente significativas entre las respuestas pre y post-test de este ítem.

A medida que se avanza en el cuestionario y según el tipo de pregunta se observa un mayor número de respuestas en blanco. Por otro lado, los alumnos tienden a dejarse en blanco las respuestas que exigen un razonamiento.

2.2.- Los protagonistas de la guerra de las galaxias se mueven en el interior de las naves espaciales como en gravedad terrestre. ¿Es correcto?

La respuesta a este ítem es de sí o no.

		Post-test			Total
		NC	MAL	BIEN	
Pre-test	NC	1	3	16	20
	MAL	2	14	18	34
	BIEN	2	6	36	44
Total		5	23	70	98

Tabla 6.19: Tabla de contingencia. Ítem 2.2

El resultado de la prueba de la homogeneidad marginal es 0.000 que es menor que 0,05. Por tanto, existen diferencias estadísticamente significativas entre las respuestas pre y post-test de este ítem. Se observa en la parte superior de la diagonal un buen nivel de corrección.

2.2(2).- Justifica la respuesta.

Para este ítem el alumno ha de dar una respuesta razonada.

Se considera correcta la respuesta que incluye la baja gravedad en el espacio en el razonamiento.

		Post-test			Total
		NC	MAL	BIEN	
Pre-test	NC	11	12	12	35
	MAL	4	18	16	38
	BIEN	3	6	16	25
Total		18	36	44	98

Tabla 6.20: Tabla de contingencia. Ítem 2.2 (2)

El resultado de la prueba de la homogeneidad marginal es 0.000 que es menor que 0,05. Por tanto, existen diferencias estadísticamente significativas entre las respuestas pre y post-test de este ítem. Se vuelve a observar un menor nivel de corrección y un aumento de las respuestas en blanco para una cuestión en la que se pide un razonamiento, más acentuado por ser una cuestión de gravitación.

2.3.- Has visto que los astronautas de la Estación Espacial Orbital parece que flotan, ¿están sometidos a la gravedad terrestre?

La respuesta a este ítem es sí o no

		Post-test			Total
		NC	MAL	BIEN	
Pre-test	NC	10	9	10	29
	MAL	3	26	16	45
	BIEN	2	15	7	24
Total		15	50	33	98

Tabla 6.21: Tabla de contingencia. Ítem 2.3

El resultado de la prueba de la homogeneidad marginal es 0.016 que es menor que 0,05. Por tanto, existen diferencias estadísticamente significativas entre las respuestas pre y post-test de este ítem.

El nivel conceptual de esta pregunta es superior a las anteriores, ya que los alumnos han de entender que la ISS no está en el espacio, está situada en órbita a unos cientos de kilómetros de altura sobre la superficie del planeta. La estación espacial está sometida a la gravedad terrestre y es el movimiento circular el que produce el efecto.

2.3(2).- Explica tu respuesta

Los alumnos han de dar una respuesta razonada que justifique la respuesta dada en el ítem anterior. Se considera una respuesta correcta que “la ISS está cerca de la Tierra y está sometida a la gravedad” o “ la ISS está girando alrededor de la Tierra.

		Post-test			Total
		NC	MAL	BIEN	
Pre-test	NC	19	17	6	42
	MAL	9	32	9	50
	BIEN	1	4	1	6
Total		29	53	16	98

Tabla 6.22: Tabla de contingencia. Ítem 2.3 (2)

El resultado de la prueba de la homogeneidad marginal es 0.005 que es menor que 0,05. Por tanto, existen diferencias estadísticamente significativas entre las respuestas pre y post-test de este ítem.

Como en el caso anterior el requerimiento conceptual de esta pregunta tiene mayor dificultad, como ya se ha estudiado en otro trabajos (Moro, Viau, Zamorano y Gibbs, 2007), para los alumnos. Hay muchas respuestas en

blanco y no hay un buen nivel de corrección.

Prueba de correlación. Mejora respecto al pre-test

Se puede utilizar una prueba de correlación para determinar el nivel de mejora de cada estudiante respecto a su nivel de respuestas correctas en el pre test. Para ello, se calcula el coeficiente de correlación de Pearson entre los valores de aciertos del cuestionario pre y los valores de las mejoras que han experimentado cada uno de los alumnos que han participado en la actividad.

El valor obtenido del coeficiente de correlación de Pearson es $-0,497$ ($p=0.000$) por lo que resulta estadísticamente significativo.

Las tablas de resultados se pueden consultar en el Anexo 3.

El signo menos del coeficiente de correlación indica que los estudiantes con puntuaciones más bajas en el pre-test han obtenido mejoras más altas. Es decir, el tratamiento ha favorecido a los estudiantes con menores puntuaciones iniciales.

El valor absoluto del coeficiente de correlación es $0,497$. De acuerdo con Cohen (2007), se considera que ese valor corresponde a una correlación entre las variables de tipo medio.

Por otra parte, el coeficiente de determinación tiene un valor de $24,7\%$. Por tanto, las puntuaciones del pre-test solo explican el $24,7\%$ de la varianza de las mejoras.

6.1.3.- Resultados de la valoración

Como ya se ha visto, la hipótesis 2.2 propone *que el diseño y la realización de actividades basadas en el cine de ciencia ficción conlleva una mejora en la imagen que los alumnos tienen de la ciencia, los científicos y su influencia en el futuro, su aprendizaje de algunos conceptos físicos básicos y su motivación hacia las ciencias.*

En este apartado se va a analizar la valoración de las actividades hecha por los alumnos.

Valoración de la actividad en el aula

En los cuestionarios realizados se pidió a los alumnos que valoraran con una nota de 0 a 10 las actividades realizadas. Previamente, tenían que hacer un comentario escrito sobre dichas actividades y sobre lo que más les había gustado, que comentaremos más adelante.

De nuevo y considerando que desde el comienzo del trabajo se ha distinguido entre hombre y mujeres para las actividades se aplica la prueba ANOVA para determinar si el género influye en las valoraciones de las actividades. No existen diferencias estadísticamente significativas para la puntuación de las actividades si agrupamos las muestras por género.

VALORACIÓN DE LAS ACTIVIDADES POR GÉNERO	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Hombre	44	7,0227	2,58114	,00	10,00
Mujer	45	7,1000	1,73074	2,00	10,00
Total	89	7,0618	2,18052	,00	10,00

Tabla 6.23: Valoración con nota de 0 a 10 de las actividades realizadas en el aula.

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. Como se observa en la tabla anterior, las mujeres valoran ligeramente las actividades por encima de la media y los hombres ligeramente por bajo. Se observa así mismo, que las mujeres han puntuado como mínimo con un 2 las actividades y sin embargo los hombres las han puntuado con nota mínima de 0.

Valoración cualitativa de las actividades

En segundo lugar se les pedía a los alumnos que indicasen la actividad que más les había gustado. Las actividades constaban de cuatro temas: gravedad, luz y sonido, futuro y científicos.

A esta pregunta contestaron 80 de los 98 que entregaron el cuestionario. 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”.

Dos alumnos han contestado aludiendo a dos de las actividades, por lo tanto se han contabilizado 82 respuestas dadas por 99 alumnos.

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

Tabla 6.24: Número de referencias a cada actividad.

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

Valoración cualitativa de la metodología en el aula

Por otro lado, se preguntó a los alumnos por lo que más les había gustado del trabajo realizado. De los 98 alumnos que participaron 80 respondieron a esta cuestión. A continuación se expone el recuento de respuestas obtenidas.

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

Tabla 6.25: Frecuencia de respuestas sobre el trabajo realizado.

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 “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.

6.2.- RESULTADOS CON LOS PROFESORES. HIPÓTESIS 2.2

El profesorado valora positivamente la realización de estas actividades como elementos motivadores y de aprendizaje en el aula.

Después del ensayo piloto se ha propuesto a los profesores, en dos años diferentes cuestionarios, de valoración de las actividades que se han pasado a los alumnos, trabajándolas de igual modo que con ellos y valorando la opinión.

Se ha propuesto el cuestionario a 46 profesores, de los cuales, 13 son profesores en activo y 33 son alumnos de curso de preparación de profesorado (CAP y master).

Los resultados obtenidos ítem a ítem para este cuestionario son los siguientes.

1.- Valorar del 1 al 10 siguientes aspectos metodológicos referentes a las actividades de CF en la enseñanza de las ciencias:

Se han propuesto cuestiones tanto de aprendizaje conceptual como de valoración de actitudes y motivación.

A continuación, se exponen los resultados obtenidos en forma de nota media tanto para el conjunto de profesores como separados por sexos. También se incluye (entre paréntesis) la desviación de cada una de las notas.

CUESTIÓN	NOTA MEDIA
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)

Tabla 6.26: Valoración de los aspectos metodológicos de las actividades.

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. Si se diferencia por género, las puntuaciones de las mujeres son más altas que las de los hombres y las desviaciones son menores.

En cuanto a la puntuación obtenida para la cuestión 1.3., se deduce que no todos los profesores están de acuerdo en que la utilización de las actividades propuestas familiarice a los alumnos con la metodología científica.

[Si deseas comentar estas valoraciones hazlo a continuación:](#)

Como ocurre con las cuestiones de valoración, solo se permite una nota. Dado que interesa la opinión del profesorado, ya que al final son los que gestionan las clases, se les pregunta por la opinión personal. En la pregunta no se alude a comentarios a favor o en contra. Cuando se ha hecho la corrección, se ha hecho esta separación.

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.

2.- Señala otros aspectos satisfactorios o insatisfactorios que hayas encontrado en la propuesta

Además de la valoración sobre las preguntas hecha en el apartado anterior, se ha pedido a los profesores una valoración de las actividades tanto en los aspectos satisfactorios como al insatisfactorios.

De igual modo, se ha hecho un recuento de los aspectos satisfactorios e insatisfactorios expresados por los profesores en los cuestionarios y favorables y desfavorables sobre las actividades. Las respuestas se han clasificado por ítems: aprendizaje conceptual, actitudes científicas, motivación, programación y metodología y visión de las ciencias.

	SATISFACTORIOS	51		INSATISFACTORIOS	22	
APRENDIZAJE	Aprendizaje conceptual y detección y corrección de errores.	11	21,6%	Aspectos conceptuales limitados	11	50,0%
APTITUDES	Fomento del espíritu crítico. Actitudes científicas.	13	25,5%	Falta de actividades prácticas y numéricas.	1	4,5%
ACTITUDES	Motivación e interés	14	27,5%	Actividades son aburridas.	3	13,6%
PROGRAMACIÓN Y METODOLOGÍA	Dinámica de clase. Más atractiva, divertida, trabajo en grupo.	9	17,6%	Aspectos de programación y falta de tiempo.	4	18,2%
VISIÓN	Mejora de la opinión sobre las asignaturas de ciencias.	4	7,8%	Visión de la ciencia	2	9,1%

Tabla 6.27: Aspectos satisfactorios e insatisfactorios de la propuesta metodológica.

Como se puede ver, el número de respuestas satisfactorias supera en más del doble al de insatisfactorias. Por otro lado, la distribución de los porcentajes indica que hay más aspectos satisfactorios y más acuerdo en que lo son. El mayor motivo de insatisfacción es la limitación en el aprendizaje conceptual. Este aspecto resulta comprensible, ya que solo se han tratado los conceptos de gravedad, y luz y sonido.

Las respuestas favorables hablan de “impacto emocional al percatarse de los errores. Asimilar conceptos que no asimilaría a base de repetirlos”, de fomentar el “aprender divirtiéndose”, de inculcar en los alumnos el “espíritu crítico”. Estos aspectos muy de acuerdo con la metodología del aula basada en el ciclo de Kolb.

Por otro lado, en algunas de las respuestas más críticas con las actividades se señala que “no se muestran aspectos básicos, que se deberían tratar en otras clases”, “limitación de los conceptos científicos que se pueden ver en las películas”, “ha de tener una base conceptual en física”. En estos aspectos, como ya se ha comentado anteriormente, queda reflejada la opinión en cuanto a la limitación del aprendizaje conceptual.

Resulta curiosa la respuesta : “No se puede disfrutar de la magia de la CF”.

3.- Propón otras actividades que utilicen la ciencia ficción para enseñar ciencias.

Las actividades propuestas están basadas en películas pero se pretende fomentar la inquietud en el profesorado por actividades diferentes a las clases tradicionales y a la resolución numérica de problemas. Por ello, se les ha pedido que diseñen actividades diferentes a las propuestas y con otros recursos, basados en la ciencia ficción.

Documentales, la materia, Carl Sagan.
Vídeos de la red y hablar de historia e influencia en la sociedad actual.
Utilizar <i>Blade runner</i> : destrucción <i>Brazil</i> : clonación Videojuegos: simulación de sistemas físicos
Aspectos históricos de la ciencia
Propuestas de pelis por parte de los alumnos. Cuestionarios a los alumnos.
Láser en <i>Star Wars</i> , viajes en el tiempo y relatividad
Experimentos que no se pueden ver en el laboratorio
Una verdad incómoda: situación actual cambio climático y repercusiones.

Tabla 6.28: Otras propuestas metodológicas.

Las respuestas obtenidas indican que, además de la ciencia ficción, hay muchos recursos audiovisuales que los profesores pueden aprovechar en el aula. Estos recursos también permiten alcanzar otros tipos de objetivos: conceptuales, CTSA, procedimentales, motivacionales, etc.

Valora del 1 a 10 las actividades realizadas:

En esta pregunta se le ha pedido al profesorado que valore la actividad presentada. Se presenta la nota media de cada una de las actividades y la desviación.

ACTIVIDAD	NOTA	DESVIACIÓN
Luz y sonido	7,55	1,69
Gravitación	8,00	1,83
Científicos	7,38	2,18
Futuro	7,08	2,10

Tabla 6.29: Valoración numérica de las actividades por parte del profesorado.

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.

Indica cual te ha gustado más y por qué:

Al 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.

ACTIVIDAD	Nº 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	---

Tabla 6.30: Valoración cualitativa de las actividades por parte del profesorado.

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.

Se pretende hacer un breve resumen del trabajo realizado, analizando los resultados obtenidos y revisando las posibles acciones para el futuro.

El planteamiento del primer problemas ha sido:

1.- ¿Qué ciencia ficción conocen los alumnos y cómo la valoran? ¿Y los profesores? ¿Qué imagen de la ciencia, de los científicos y que visión sobre el futuro transmite el cine de ciencia ficción? ¿Qué consecuencias tiene en las ideas del alumnado al respecto? ¿Sería interesante utilizar la ciencia ficción como recurso didáctico? Si es así, ¿se utiliza la ciencia ficción como recurso en el aula?

Y la hipótesis planteada:

La ciencia ficción transmite una visión deformada de la ciencia y los científicos y una visión catastrofista del futuro e introduce ideas alternativas, reforzando así las visiones e ideas de los alumnos al respecto. Además, la ciencia ficción apenas es utilizada en la enseñanza de las ciencias en secundaria, pese a las múltiples posibilidades que ofrece como reconocen los propios profesores.

A la vista de los resultados, se puede concluir que:

- Respecto a la ciencia ficción que conocen los 173 alumnos que respondieron al cuestionario inicial, en general:
 - El alumnado analizado está más familiarizado con el cine de ciencia ficción (3,3 referencias por cuestionario) que con las series de TV de CF (1 referencia) o con la literatura de este género (0,6).
 - Muchos de estos alumnos confunden CF con fantasía y/o magia. De hecho la tercera y cuartas películas más referenciadas son *Harry Potter* y *el Señor de los anillos*. En el

caso de las novelas que conocen se llega a un 51% de referencias de magia.

- En algunos casos de las referencias obtenidas se confunden los programas con contenido científico con los de ciencia ficción.
- En promedio, y teniendo en cuenta que se han analizado un gran número de cuestionarios pertenecientes a una amplia gama de edades, niveles y procedencias de alumnos, se observa bastante interés por la CF (una media de 6,2), superada en el caso del cine de CF (6,7), menor en el caso de las series (5,7) y desinterés en el caso de las novelas (4,2). Esta preferencia por el cine y desinterés por la lectura coincide con las encuestas realizadas por el Ministerio de Cultura.
- Las películas más conocidas por estos alumnos son *La Guerra de las Galaxias*, *Matrix*, *X-men*, *Yo, Robot*, *Spiderman*, etc.

– Respecto a la imagen que transmiten las 35 películas de ciencia ficción analizadas teniendo en cuenta las preferencias de los alumnos, de los profesores y su posible utilización didáctica:

- Las películas de ciencia ficción transmiten una imagen de la ciencia, los científicos y la influencia del trabajo científico en el futuro que mayoritariamente no se corresponde con la realidad.
- En general, transmite una visión deformada de los científicos, representándolos en muchos casos como el científico arquetípico (con bata blanca, despeinado y con gafas), loco o como el científico ansioso de poder social y económico. En algunas de las películas de superhéroes analizadas, como representación antagonista a la anterior se suele plasmar la imagen de persona inadaptada, con pocos

amigos que se refugia en la ciencia o en un alter ego heroico.

- El cine de ciencia ficción suele dar una visión mayoritariamente catastrofista del futuro en relación a la ciencia.

– Respecto a la imagen que asumen los 173 alumnos que respondieron el cuestionario en relación a las películas de ciencia ficción:

- Aunque son conscientes de la imagen transmitida por el cine de ciencia ficción, no asumen que la realidad sea como en las películas.
- Respecto a la imagen de la ciencia y de los científicos y qué visión sobre la influencia de la ciencia en el futuro, se deduce 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.
- Hay 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 aparecen son 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 (1,6 respuestas por cuestionario), y en relación a la imagen catastrofista del futuro que se presenta en gran parte de las películas de CF, los alumnos no opinan que el futuro próximo vaya a ser peor que el presente solo debido a la intervención científica pero no están tan seguros de esa influencia a largo plazo.

- Respecto a la ciencia ficción que conocen los 56 profesores que han contestado el cuestionario inicial:
 - La película más referenciada por estos docentes ha sido al igual que en el caso de los alumnos *Star Wars*. Otras películas muy nombradas han sido *Regreso al futuro*, *Matrix* y *Contact*. Aparecen referencias a las películas clásicas del género como *2001*, *Odisea en el espacio* o *Blade Runner*.
 - Se observa mucha menor cantidad de referencias a películas de fantasía como *El Hobbit* y *El Señor de los anillos* y no aparecen referencias a las películas de magia como *Harry Potter*.
 - En cuanto a las series de TV la más referenciada es *Futurama*. También aparecen series como *V* o *CSI* y series clásicas como *Star Trek*.
 - En el caso de la literatura, los profesores que han contestado el cuestionario, han dado más respuestas por profesor que los alumnos. En este caso tampoco aparecen referencias a novelas de magia, pero sí de fantasía.
 - Se observa pues en general, un mayor conocimiento de la ciencia ficción en todos los formatos por parte del profesorado que del alumnado y una mayor distinción entre el género fantástico y de magia y el de la ciencia ficción.

- Respecto a la utilidad de la ciencia ficción en el aula, los 56 profesores, en formación y en ejercicio que han contestado el cuestionario, opinan 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.

- En cuanto a la utilización de la ciencia ficción en el aula en los 31 libros de texto (desde 3º de ESO hasta 2º de Bachillerato, de las especialidades de física y química, biología y geología y

tecnología) analizados, en 22 de ellos no hemos encontrado ni una sola referencia a la CF, ni en fotografías, comentarios o textos, actividades o referencias a webs, ni en el libro de texto del alumno, ni en el libro del profesor o en cuadernos de actividades o CD-ROM en el caso de haberlos. En 5 libros hemos encontrado 1 elemento de CF (foto, texto o cuestión-problema). En 3 libros se evidencian 2 elementos y sólo en 1 libro se han encontrado 3 elementos de CF.

El planteamiento del segundo problema se ha basado en las siguientes cuestiones:

2.- ¿Es posible diseñar y evaluar secuencias de actividades basadas en el cine de ciencia ficción que mejoren la imagen de la ciencia, los científicos y de su influencia en el futuro, el aprendizaje de conceptos y la actitud de los alumnos realizando actividades basadas en el cine de CF? ¿Cómo valora el profesorado la realización de actividades basadas en la ciencia ficción?

Y la hipótesis correspondiente ha quedado planteada como sigue:

Diseñar y utilizar en el aula secuencias de actividades relacionadas con la ciencia ficción conlleva una mejora en la imagen que los alumnos tienen de la ciencia, los científicos y su influencia en el futuro, su aprendizaje de algunos conceptos físicos básicos y su motivación hacia las ciencias.

El profesorado valora positivamente la realización de estas actividades como elementos motivadores y de aprendizaje en el aula.

A la vista de los resultados se puede concluir que:

– Respecto al diseño de actividades para el uso en el aula existen muchas secuencias en películas de CF de las que se pueden obtener recursos para el aula, como 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.

– Respecto a la realización de las actividades con el cine de ciencia ficción en el aula:

- Se observa una mejora en la imagen de la ciencia y los científicos de los 90 alumnos al comparar los resultados obtenidos en el cuestionario pre y en el post. Del mismo modo, pone de manifiesto la influencia del cine de ciencia ficción en la mentalidad de los alumnos y en la reticencias a valorar positivamente el papel de la ciencia en el futuro.
- Por otro lado, con estas actividades se mejora la visión deformada que de los científicos tienen, en general, los alumnos.
- Estas conclusiones sobre la realización de las actividades en el aula respecto a la imagen no dependen del curso al que pertenecen los alumnos ni si son hombres o mujeres.
- La realización de estas actividades mejora el aprendizaje de conceptos como la gravedad y la luz y el sonido, puesto de manifiesto en el aumento de aciertos en los cuestionarios pre y post realizados con los alumnos.
- Este aprendizaje es más pronunciado cuando menos conocimiento conceptual tienen los alumnos de inicio.
- Por otro lado, los alumnos de 3º de ESO obtienen mejores resultados que los de 2º de ESO y no existen diferencias entre hombre y mujeres.

– Con respecto a la valoración del alumnado, 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 (7,06).

- Por último, con respecto a la valoración de los 46 profesores en activo y formación que han trabajado con las actividades propuestas y en cuanto a la valoración que hacen de ellas:
 - Estos 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.

En cuanto a las perspectivas tenemos que mencionar la realización de más actividades para mejorar el aprendizaje de conceptos aprovechando otros fragmentos de películas a partir de las sugerencias de actividades realizadas en el análisis de películas del apartado 4.2 de este trabajo. Así mismo sería conveniente mejorar la actividad de visión del futuro debida a la ciencia, para que sean más conscientes y valoren más el papel que la ciencia puede jugar y no se queden sólo con la imagen catastrofista.

Por otra parte este trabajo se ha realizado desde la perspectiva de la inclusión de actividades similares a las utilizadas en la investigación en el día a día del aula. Para ello, es necesario que estas actividades entren a formar parte de la formación inicial (Grado de Maestro de primaria, Master de profesorado de secundaria) del profesorado que realizan las diferentes Universidades. Y también, aunque en estos momentos esté bastante paralizada por las administraciones educativas, de la formación permanente del profesorado.

Existen muchísimos recursos que pueden hacer de una clase de física y química de cualquier nivel, un rato divertido, emocionante, enriquecedor e instructivo. El buen clima en el aula se perfila en la investigación en didáctica

como uno de los puntos de partida más importante para el aprendizaje. Con este objetivo, las actividades planteadas parten de la base de la participación y la implicación del alumnado en su realización.

Desde aquí, se desea animar a todo el profesorado a indagar en la ciencia ficción y divertirse y hacer divertida a los alumnos esta materia que lejos de ser difícil, puede ser el comienzo de una nueva visión del mundo para los alumnos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARIZA, L. (2013). Los poderes científicos de Superman. *El País Semanal*. Blogs. El País (21 de abril de 2013). (<http://blogs.elpais.com/planeta-prohibido/2013/04/los-poderes-cient%C3%ADficos-de-superman.html>)

ASIMOV, I. (1942). *Runaround*. EEUU: Street & Smith.

BACAS, P; MARTÍN, M.J., PERERA, F. y PIZARRO, A.M. (1993). *Física y ciencia ficción*. Madrid: Akal.

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.

BACAS, P., MARTÍN M.J., PERERA F. y PIZARRO A.M. (1996). Julio Verne en clase de Física. *Puertas a la lectura*. N° 2, pp. 17-20.

BANET, E (2007). Finalidades de la educación científica en secundaria: opinión del profesorado sobre la situación actual. *Enseñanza de las ciencias*, 25 (1), 5-20

BARCELÓ, M. (1998). Ciencia, divulgación científica y ciencia ficción. *Quark*, 11. (<http://quark.prbb.org/11/default.htm>)

BARCELO, M. (2000). *Paradojas: ciencia en la ciencia ficción*. Madrid: Equipo Sirius.

BARCELO, M. (2005). *Paradojas: ciencia en la ciencia ficción II*. Madrid: Equipo Sirius.

BLANCO, A. (2004). Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*.1 (2), 70-86

(http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen1/Numero_1_2/Educaci%F3n_y_Divulgaci%F3nCient%EDfica.pdf)

BYBEE, R., (1997). *Toward and Understanding of Scientific Literacy*, en GRÄBER, W., BOLTE C. (Eds). *Scientific Literacy*. Kiel: IPN, 37-68.

CARRASCOSA, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte I) .Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*.2 (2), 183 – 208. (http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen2/Numero_2_2/Carrascosa_2005A.pdf)

CARRASCOSA, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte II). El cambio de concepciones alternativas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*.2 (3), 388-402. (http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen2/Numero_2_3/Carrascosa_2005B.pdf)

CARRASCOSA, J. (2006). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte III). Utilización didáctica de los errores que aparecen en comics, prensa, novelas y libros de texto. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*.3 (1), 77-88. (http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen3/Numero_3_1/Carrascosa_2006.pdf)

CHANDLER, D. (2002). Start using “Hollywood Physics” in Your Classroom. *The Physics Teacher*, 40(7), 420-424

CHANDLER, D. (2006). “...Run, Forrest! Run!...”: A Powerful “Hollywood Physics” Activity. *The Physics Teacher*, 44 (5), 290-292

COHEN, J.W. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd edn). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates

COHEN, L., MANION, L., & MORRISON, K. (2007). *Research methods in education*. NY: Roudledge.

DE JORGE, J. (2013). En efecto, Spiderman puede parar un tren descontrolado. *ABC.es*. 28 de febrero.

DICK, P. K. (2012). *Blade Runner. ¿Sueñan los androides con ovejas eléctricas?* Barcelona: Edhasa.

DOMÍNGUEZ, N. (2009). Los jóvenes ya no quieren hacer ciencia. Recuperado el 22 de junio 2013, de *Público*. (<http://www.publico.es/250008/los-jovenes-ya-no-quieren-hacer-ciencia>)

DRIVER, R. & EASLEY, J. (1978). Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Sciences Education*, 5, 61-84 (

DRIVER, R. GUESNE, E. y TIBERGHIE, A. (1989) *Ideas Científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Morata.

DRIVER, R., NEWTON, P. y OSBORNE, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84, 287-312. (<https://cset.stanford.edu/sites/default/files/files/documents/publications/Osborne-Establishing%20the%20Norms%20of%20Scientific%20Argumentation.pdf>)

DUIT, R. (2004). *Bibliography: Students' and teachers' conceptions and science education (STCSE)*. Kiel, Germany: Leibniz Institute for Science Education (IPN) (<http://www.ipn.uni-kiel.de/aktuell/stcse/stcse.html>).

EFTHIMIOU, C. L. (2007). *Hollywood blockbusters. Unlimited fun but Limited Science Literacy*. Recuperado el diciembre de 2013, de www.arXiv.org:arxiv.org/abs/0707.1167v1

EFTHIMIOU, C. L. (2006). *Physics in films: an assessment*. (C. U. Library, Ed.) Recuperado el Abril de 2013, de www.arXiv.org:arxiv.org/pdf/physics/0609154

EFTHIMIOU, C., & LLEWELLYN, R. (13 de April de 2004). *Physics in films: a new approach to teaching science*. (C. U. Library, Ed.) Recuperado el 20 de 4 de 2013, de www.arXiv.org:arxiv.org/abs/physics/040406v1

EFTHIMIOU, J. and LLEWELLYN, R.A. (2006), Avatars of Hollywood in Physical Science, *The Physics Teacher*. 44 (1), 28-33.

EFTHIMIOU, C. J., & LLEWELLYN, R. A. (2007). Cinema, Fermi problems and general education. *Physics Education* (42), 253-262.

ELÍAS, C. (2010). El cine como arma de destrucción masiva de la ciencia. *Revista Iberoamericana de Física*, 6 (1), 2-3.

ELÍAS, C. (2008). *La ciencia estrangulada*. Barcelona: Debate.

FERNÁNDEZ, I., GIL, D., CARRASCOSA, J. CACHAPUZ, A. y PRAIA, J., (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), 477-488.

FEYNMAN, R.P. (1963). *Lectures on Physics*. Vol 3. Reading: Addison – Wesley.

FURIÓ, C., SOLBES, J. y CARRASCOSA, J. (2006). Las ideas alternativas sobre conceptos científicos: tres décadas de investigación. Resultados y perspectivas. *Alambique*, 48, 64-78.

FURIÓ, C. y VILCHES, A. (1997). Las actitudes de los estudiantes hacia las ciencias y las relaciones CTS, en DEL CARMEN (Coord). *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. Barcelona: Horsori, 47-71.

GARCÍA, F.J. (2006). Cuando los mundos chocan. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(2), 268-286 ([http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen3/Numero_3_2/Garc%EDa_Borr% E1s_2006.pdf](http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen3/Numero_3_2/Garc%EDa_Borr%E1s_2006.pdf))

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. (http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen4/Numero_4_1/Gallego_2006.pdf)

GAVIDIA, V. (2005). Los retos de la divulgación y enseñanza científica en el próximo futuro. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 19, 91-102. <http://ojs.uv.es/index.php/dces/article/view/2443/1988>

GAVIDIA, V. (2008). Las actitudes en la educación científica. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 22, 53-66 <http://ojs.uv.es/index.php/dces/article/view/2420>

GERMANN, P.J. (1988). Development of the attitude toward science in school assessment and its use to investigate the relationship between science achievement and attitude toward science in school, *Journal of Research in Science Teaching*, 25, 689-703.

GIL, D., GAVIDIA, V., VILCHES, A. y EDWARDS, M. (1999). Visiones de los profesores de ciencias sobre las problemáticas a las que la comunidad científica y la sociedad deberían prestar una atención prioritaria. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 12, 81-97.

GOULD, S.J. (1991). *La vida maravillosa*, Barcelona: Crítica.

GUERRA, C. (2004). Laboratorios y batas blancas en el cine. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1 (1) , 52-63. (http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen1/Numero_1_1/Laboratorios_y_batas_blancas.pdf)

HARRISON, H. (1966). *Make Room! Make Room!* EEUU: Acervo.

HELLSTRAND, A. y OTT, A. (1995). The utilization of fiction when teaching the theory of relativity. *Physics Education*, 30 (5), 284-286.

JIMÉNEZ, M.P. (1998). Diseño Curricular: indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 16 (2), 203-207.

JIMÉNEZ, M.P. (2004). El modelo de evolución de Darwin y Wallace en la enseñanza de la Biología, *Alambique*, 42, 72-81.

JIMENEZ, M.P., BUGALLO, A. y DUSCHL, R.A. (2000). "Doing the lesson" or "doing Science": Argument in High School Genetics. *Science Education*, 84, 757-792. (<http://praza.com/xornal/uploads/23605363-SciEd-Doing-the-lesson-or-doing-science-argument-in-high-school-genetics.pdf>)

JIMÉNEZ, 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.

JOSÉ, J. (2006). Científics a 24 fotogrames per segon. *Mètode*, 48, 77-82.

JOSÉ, J. (2006). Marte, el planeta rojo, teñido de azul (I). *El País*. 20 de Abril. (http://elpais.com/diario/2006/04/20/ciberpais/1145498554_850215.html)

JOSÉ, J., y MORENO, M. (2006). ¡Agua va!, o de "tsunamis" y "megatsunamis". Crónica: ciencia ficción. *El País*. 6 de Abril. (http://elpais.com/diario/2006/04/06/ciberpais/1144288943_850215.html)

JOSÉ, J., Y MORENO, M. (2006). Elogios y dudas de las serie de televisión "Números". *El País*. 30 de Marzo. (http://elpais.com/diario/2006/03/30/ciberpais/1143684143_850215.html)

JOSÉ, J., y MORENO, M. (2006). Fraude inmobiliario o espíritu maligno en mansión a saldo. *El País*. 13 de Abril. (http://elpais.com/diario/2006/04/13/ciberpais/1144893743_850215.html)

KAGAN, S. (1994). *Cooperative learning. Resources for Teachers*. San Juan Capistrano, EEUU: Kagan Cooperative Learning.

KAKALIOS, J (2006). *La física de los superhéroes*. Colección Ma non Troppo. Ediciones Robinbook. Barcelona.

KOLB, D. (1984) *Experiential learning*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.

LIGHTMAN, A. P. (2005). El físico como novelista. *Revista Eureka para la enseñanza y divulgación de las ciencias*. 2 (2), 155 - 162. (http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen2/Numero_2_2/Lightman_2005.pdf)

LLORENS, J. A. (1991). *Comenzando a aprender química*. Madrid: Visor.

LLORENS, J. A., DE JAIME, M. C. y LLOPIS, R. (1989). La función del lenguaje en un enfoque constructivista del aprendizaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 7 (2), 111-119.

LOZANO, O. (2006). *Análisis del uso de la ciencia recreativa en la enseñanza de la física y química y la tecnología y sus consecuencias en el alumnado*, Trabajo de Investigación de Tercer ciclo, Departament de didàctica de les Ciències Experimentals. Universitat de València.

LOZANO O. (2012). *La ciencia recreativa como herramienta para motivar y mejorar la adquisición de competencias argumentativas*. Tesis doctoral. Universitat de València. <http://roderic.uv.es/handle/10550/25138>

MARTÍN-DÍAZ, M.J. y GUTIERREZ, M.S. (2011). *Las ciencias en la ESO desde la perspectiva de la alfabetización científica*. 127-149. Complementos de formación disciplinar. Coord. Aureli Caamaño. Ed. Grao. Barcelona

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.

(http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen1/Numero_1_2/La%20Evoluci%F3n%20a%20escena.pdf.pdf)

MORENO, M. (2003). Cine y ciencia. *QUARK. Cultura científica*, 28-29. (<http://quark.prbb.org/28-29/default.htm>)

MORENO, M. (2006). El cinema i la ciencia: crònica d'un desamor. *Mètode*, 48, 58-64.

MORO, L., VIAU, J. E., ZAMORANO, R., y GIBBS, H. M. (2007). Aprendizaje de los conceptos de masa, peso y gravedad. Investigación de la efectividad de un modelo analógico. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 4 (2), 272-266. (http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen4/Numero_4_2/Moro_et_al_2007.pdf)

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.

NICHOLLS, P. (1979). *The Encyclopedia of Science Ficción*. StAbans, Herts, UK: Granada Publishing Ltd.

NICHOLLS, P. (1987). *La ciencia en la ciencia ficción*. Barcelona: Orbis.

OLIVA, J. M., y ACEVEDO, J. A. (2005). La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro. *Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las Ciencias* , 2 (2), 241-250. (http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen2/Numero_2_2/Oliva_Acevedo_2005.pdf)

OSBORNE, J., ERDURAN, S., & SIMON, S. (2004). Enhancing the Quality of Argumentation in School Science. *Journal of Research in Science Teaching* , 41 (10), 994-1020. (<http://onlinelibrary.wiley.com/store/10.1002/tea.20035/asset/20035ftp.pdf?v=1&t=hv2tufog&s=ef3ed6e6b8717236d8b6922586149934151592af>)

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. (http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen4/Numero_4_1/Palacios_2006.pdf)

PALACIOS, S.L. (2008). *La Guerra de dos mundos*. Colección Ma non Troppo. Ediciones Robinbook. Barcelona.

PALACIOS, S.L. (2011). *Einstein vs Predator*. Colección Ma non Troppo. Ediciones Robinbook. Barcelona.

PALACIOS, S. (2012). *De ratones y hombres o porqué los estudiantes se parecen cada vez más a los primeros.*, de Física en la ciencia ficción (ex ungue leonis): fisicacf.blogspot.com de 14 de diciembre. Recuperado el 2 de 1 de 2013

PEDRINACCI, E., CAAMAÑO, A., CAÑAL, P. y PRO, A DE (2012). *El desarrollo de la competencia científica*. Barcelona: Graó.

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, 1647-1670.

PERALES, F. J. y VÍLCHEZ, J.M. (2006). Image of science in cartoons and its relationship with the image in comics. *Physics Education*, 41 (3), 240-249..

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. (<http://www.eweb.unex.es/eweb/dcem/Capitulo22.pdf>)

PEREZ, H. y SOLBES, J. (2006). Implicaciones de la evolución histórica de algunos conceptos en la enseñanza de la relatividad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(3), 409 – 431. (http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen3/Numero_3_3/P%EGrez_ySolbes_2006.pdf)

PEREZ, H. y SOLBES, J. (2006 b). Una propuesta sobre enseñanza de la relatividad en el bachillerato como motivación en el aprendizaje de la física. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(2), 269 – 284.

PÉREZ, J. L. (2012). X-men de mutantes y posthumanos: Ingeniería genética y pánico moral. *Intersecciones* , 3, 189-214. (<http://intersecciones.es/Numero3/10art.10.pdf>)

PETIT, M.F; SOLBES, J. (2012). La ciencia ficción y la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*. 30 (2), 69-86. <http://ensciencias.uab.es/article/view/494>

PETIT, M.F. y SOLBES, J. (julio de 2013). La ciencia ficción en la enseñanza de la física en secundaria. Simposio sobre didáctica e historia de física y de química. XXXIII Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Física . Valencia.

PIBURN, M. D. y BAKER, D. R. (1993). If I were the teacher... Qualitative study of attitude toward science, *Science Education*, 77, 393-406.

POZO, J.I. y GÓMEZ CRESPO, M.A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*, Morata, Madrid.

PRO, A. DE (2005). Aprendizaje informal de la ciencia. *Alambique*, 43, 5-81.

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. (http://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/14397/9_Quirantes_Sierra_2011.pdf?sequence=7)

RIOS, E. y SOLBES, J. (2002). ¿Qué piensan los estudiantes de ciclos de formación profesional sobre la ciencia y la tecnología? Origen de sus concepciones. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 16, 113-133. <http://ojs.uv.es/index.php/dces/article/view/2904>

RIOS, E. y SOLBES, J. (2007). Las relaciones CTSA en la enseñanza de la tecnología y las ciencias: una propuesta con resultados. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6 (1), 32-56. (http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART3_Vol6_N1.pdf)

ROCARD, M. et al. (2007). *Science education Now: A renewed Pedagogy for the future of Europe*. European Communities: Belgium <http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf (12 de octubre de 2010)>.

SAGAN, C. (1989). *Contact*. Barcelona: Plaza Janés.

SANDRI P. (2012). Cuando ciencia y cine no coinciden. *LAVANGUARDIA.com*. 27 de enero. (<http://www.lavanguardia.com/estilos-de-vida/20120127/54245800802/cuando-cine-y-ciencia-no-coinciden.html>)

SARDÁ, A y SANMARTÍ, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un repte en les classes de ciències. *Ensenyanza de las ciencias*, 18 (3), 405-423.

SALTIEL, E. y VIENNOT, L. (1985). ¿Qué aprendemos de las semejanzas entre las ideas históricas y el razonamiento espontáneo de los estudiantes? *Ensenyanza de las Ciencias*, 3(2), 137-144.

SANMARTÍ, N. (1997). Enseñar a elaborar textos científicos en las clases de ciencias. *Alambique*, 12, 51-63.

SCALITER, J. (2011). *La ciencia de los superhéroes*. Barcelona: Robinbook.

SERRADÓ, A., AZCÁRATE, P. y CARDEÑOSO, J. M. (2009 a). "Numbers: Zona cero"(I): método científico de investigación estadística. *Revista Eureka sobre Ensenyanza y Divulgación de las Ciencias*, 6 (1), 47-62. (http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen6/Numero_6_1/Serrado_et_al_2009.pdf)

SERRADÓ, A., AZCÁRATE, P. y CARDEÑOSO, J. M. (2009 b). "Numbers: Zona cero"(II): entorno de aprendizaje profesional. *Revista Eureka sobre Ensenyanza y Divulgación de las Ciencias*, 9 (2), 287-301. (http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen6/Numero_6_2/Serrado_et_al_2009b.pdf)

SIERRA, C.E. (2007). Fortalezas epistemológica y axiológicas de la ciencia ficción: un Potosí pedagógico mal aprovechado en la enseñanza y divulgación de las ciencias. *Revista Eureka para la Ensenyanza y Divulgación de*

las Ciencias,4 (1), 87-105.
(http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen4/Numero_4_1/Sierra_2006.pdf)

SILIÓ, E. (2013). Clases sociales hereditarias. *El País* . 11 de diciembre.
(http://sociedad.elpais.com/sociedad/2013/12/11/actualidad/1386795653_827943.html)

SIMMONS, D. (1991). *Los cantos de Hyperion*. Barcelona: Ediciones B.

SIMPSON, R. D., KOBALA, T. R., OLIVER, J. S. y CRAWLEY, F. E. (1994). Research on the affective dimension of science learning. En Gabel, D.L (Ed.). *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. New York: McMillan Pub Co.

SJØBERG, S. y SCHREINER, C. (2006). How do students perceive science and technology?, *Science in School*, 1, 66-69.
(http://www.scienceinschool.org/repository/docs/issue1_rose.pdf)

SOLBES J. (2005). *Any de Jules Verne*. Saó, 299, 18,19.

SOLBES, J. (2002). *Les emprems de la ciencia*, Alzira: Germania.

SOLBES, J. (1990). Nuevas áreas curriculares. Las actitudes, *Cuadernos de Pedagogía*, nº 180, 34-36.

SOLBES, J. (2011a). ¿Por qué disminuye el alumnado de ciencias? *Alambique*, 67, 53-62.

SOLBES, J. (2011b). La física en el bachillerato: por una física más atractiva. 171-195. *Complementos de formación disciplinar. Física y Química*. Caamaño A. (Coord). Ed. Grao. Barcelona.

SOLBES, J. (2013 a). El abandono de los estudios de física: posibles causas y algunas propuestas de solución. 23º *encuentro ibérico sobre la enseñanza de la física* . Valencia: RSEF.

SOLBES, J. (2013). Realidad o ficción en el cine de ciencia ficción. *La mirilla* de 4, 11, 18 y 25 de Agosto (R. Sánchez, Entrevistador)

SOLBES, J., LOZANO y GARCÍA, R. (2008). Juegos, juguetes y pequeñas experiencias tecnocientíficos en la enseñanza aprendizaje de la física y química y la tecnología, *Investigación en la escuela*, 65, 71-88.

([http://bohr.inf.um.es/miembros/rgm/TeachPubl/InvestigacionEscuela65\(2008\)71-JuegosCientificos.pdf](http://bohr.inf.um.es/miembros/rgm/TeachPubl/InvestigacionEscuela65(2008)71-JuegosCientificos.pdf))

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. <http://ojs.uv.es/index.php/dces/article/view/2428>

SOLBES, J. y TRAVER, M. (1996). La utilización de la historia de las ciencias en la enseñanza de la física y la química, *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (1), 103-112.

SOLBES, J. y TRAVER, M. (2001). Resultados obtenidos introduciendo la historia de la ciencia en las clases de física y química: mejora de la imagen de la ciencia y desarrollo de actitudes positivas, *Enseñanza de las ciencias*, 19 (1), 151-162.

SOLBES, J. y TRAVER, M. (2003). Against negative image of science: history of science in the physics & chemistry Education, *Science & Education*, 12, 703-717.

SOLBES, J. y VILCHES, A. (1989). Interacciones ciencia-técnica-sociedad: un instrumento de cambio actitudinal, *Enseñanza de las Ciencias*, 7, 14-20.

SOLBES, J. y VILCHES, A. (1992). El modelo constructivista y las relaciones Ciencia, Técnica, Sociedad, *Enseñanza de las Ciencias*, 10 (2), 181-186.

SOLBES, J. y VILCHES, A. (1997). STS interactions and the teaching of physics and chemistry. *Science Education*, 81 (4), 377-386. (<http://www.uv.es/vilches/documentos%20enlazados/Sects-wp5.pdf>)

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

TOBIN, K. (2010). Reproducir y transformar la didáctica de las ciencias en un ambiente colaborativo. *Enseñanza de las ciencias*, 28(3), 301-314.

VÁZQUEZ, A. y MANASSERO, M.A. (1995). Actitudes relacionadas con la ciencia: una revisión conceptual, *Enseñanza de las ciencias*, 13, 337-346.

VIENNOT, L. (1979). Spontaneous reasoning in elementary dynamics. *Eur. J. of Science Education*, 1 (2), 205-221

VIENNOT, L. (1979). *Le raisonnement spontané en dynamique élémentaire*. Paris: Hermann.

VIGOTSKI, L.S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica.

VILCHES, A. y GIL, D. (2003). *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Madrid: Cambridge University Press.

VILCHES, A. y GIL, D. (2009). Una situación de emergencia planetaria a la que debemos y podemos hacer frente. *Revista de Educación*, nº extraordinario, 101-122. (http://www.oei.es/decada/re2009_05.pdf)

VILCHES, A., SOLBES, J. y GIL, D. (2004). ¿Alfabetización científica para todos contra ciencia para futuros científicos?, *Alambique*, 41, 89-99.

WANDERSEE, J., MINTZES, J.J. y NOVAK, J.D. (1994). Research on Alternative Conceptions in Science. En D.L. Gabel (ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*, 177-210. New York: Macmillan Publishing Company.

YAGER, R.E. y PENICK, J.E. (1986). Perception of four age groups towards science classes, teachers and values of science, *Science Education*, 70, 353-356.

(... 2014) El uso del juego como estrategia de aprendizaje ("gamificación" en el aula). (14 de 02 de 2014). Recuperado el 23 de 02 de 2014, de www.etwinning.es: <http://www.etwinning.es/es/ideas/campanas/818-el-uso-del-juego-como-estrategia-de-aprendizaje-gamificacion-en-el-aula>

FILMOGRAFÍA

- Balagueró, J., & Plaza, P. (Dirección). (2007). Rec [Película].
- Bay, M. (Dirección). (2005). La Isla [Película].
- Bridges, J. (Dirección). (1979). El síndrome de China [Película].
- Bruckheimer, J. (Productor), & Zuiker, A. (Dirección). (2000). CSI [Película].
EEUU: CBS.
- Burton, T. (Dirección). (2001). El planeta de los simios [Película].
- Columbus, C. (Dirección). (1999). El hombre bicentenario [Película].
- Donner, R. (Dirección). (1978). Superman [Película].
- Favreau, J. (Dirección). (2008). Iron Man [Película].
- Falacci, N., & Heuton, C. (Dirección). (2005). Numb3rs [Película].
- Fleischer, R. (Dirección). (1973). Soylent Green (Cuando el destino nos alcance) [Película].
- Harrison, H. (1966). Make Room! Make Room! EEUU: Acervo.
- Haskin, B. (Dirección). (1953). La guerra de los mundos [Película].
- Kubrick, S. (Dirección). (1968). 2001, Odisea en el espacio [Película].
- Miller, G. (Dirección). (1979). Mad Max [Película].
- Niccol, A. (Dirección). (1997). GATTACA [Película].
- Norrington, S. (Dirección). (1998). Blade [Película].
- Petersen, W. (Dirección). (1995). Estallido [Película].
- Proyas, A. (Dirección). (2004). Yo, robot [Película]. EEUU.
- Russell, C. (Dirección). (1996). Eraser [Película].
- Raimi, S. (Dirección). (2002). Spider-man [Película].
- Reynolds, K. (Dirección). (1995). Waterworld [Película].
- Schaffner, F. (Dirección). (1968). El planeta de los simios [Película].

Scott, R. (Dirección). (1982). Blade Runner [Película].

Singer, B. (Dirección). (2000). X-men [Película].

Shore, D. (Dirección). (2004). House [Película].

Spielberg, S. (Dirección). (1982). E.T. el extraterrestre [Película].

Spielberg, S. (Dirección). (2005). La guerra de los mundos [Película].

Story, T. (Dirección). (2005). Los 4 fantásticos [Película].

Trumbull, D. (Dirección). (1972). Naves silenciosas [Película].

Verhoeven, P. (Dirección). (2000). El hombre sin sombra [Película].

Verhoeven, P. (Dirección). (1990). Desafío total [Película].

Wachowski, A., & Wachowski, L. (Dirección). (1999-2003). Matrix [Película].

Wells, S. (Dirección). (2002). La máquina del tiempo [Película]. EEUU.

Wright, B., & Glassner, J. (Dirección). (1997). Stargate [Película]. EEUU, Canadá.

Zemeckis, R. (Dirección). (1997). Contact [Película].

DIRECCIONES ELECTRÓNICAS DE INTERÉS

http://en.wikipedia.org/wiki/Definitions_of_science_fiction

<http://www.mcu.es/bbddpeliculas/cargarFiltro.do?layout=bbddpeliculas&cache=init&language=es>

<http://www.mcu.es/estadisticas/index.html>

BLOGS

Naukas.com

<http://fisicacf.blogspot.com/> (no disponible)

<http://www.eltercerprecog.blogspot.com>

<http://www.fisicadepelicula.es> <http://fisicadepelicula.blogspot.com.es>

www.thebigblogtheory.wordpress.com

www.intuitor.com/moviephysics/,

<http://www.scienceandentertainmentexchange.org>

ANÁLISIS DE PELÍCULAS

<http://planeta-perdido.blogspot.com.es/2007/09/hombre-vs-mquina.html>

<http://www.lavanguardia.com/estilos-de-vida/20120127/54245800802/cuando-cine-y-ciencia-no-coinciden.html>

<http://listas.20minutos.es/lista/las-peliculas-con-los-peores-errores-cientificos-cuando-la-ciencia-ficcion-supera-la-realidad-281003/>

<http://vimeo.com/7964565>

<http://www.educaixa.com/-/son-superheroes-los-x-men-o-se-trata-de-otra-cosa>

<http://naukas.com/2011/06/09/los-errores-evolutivos-de-x-men/>

<http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=the-evolutionary-errors>

<http://www.abc.es/ciencia/20130225/abci-efecto-spiderman-puede-parar-201302251816.html>

<https://physics.le.ac.uk/journals/index.php/pst/article/view/548/354>

<http://blogs.elpais.com/planeta-prohibido/2013/04/los-poderes-cient%C3%ADficos-de-superman.html>

http://www.tropinature.com/sci_movies/sci_mov35.html

<http://www.jotdown.es/2011/08/2001-una-odisea-del-espacio-explicada-paso-a-paso/>

<http://www.zemos98.org/festivales/zemos983/kubrick/errores.htm><https://sites.google.com/site/cienciaymuchomas/home/articulos/errorescientificosenlas-peliculas>

<http://blogs.elconfidencial.com/tecnologia/loading/2013/07/16/cinco-aciertos-y-cinco-errores-del-2015-tecnologico-en-regreso-al-futuro-5307>

www.europapress.es/cultura/cine-00128/noticia-astrofisico-masacra-gravity-twitter-20131007183252.html

www.larepublica.pe/08-10-2013/astrofisico-critica-errores-de-la-pelicula-gravity

http://sociedad.elpais.com/sociedad/2013/12/11/actualidad/1386795653_827943.html

<http://portal.educ.ar/debates/eid/ciencia/micro-ciencia-versus-ficcion-g.php>

EMISIONES RADIOFÓNICAS

Solbes, J. (Agosto de 2013). Realidad o ficción en el cine de ciencia ficción. *La mirilla*. (R. Sánchez, Entrevistador)

NOTICIAS RELACIONADAS CON EL PRESENTE TRABAJO

http://cordis.europa.eu/news/rcn/35109_es.html

http://www.teinteresa.es/educa/alumnos-sigue-pensando-cientificos-locos_o_784121909.html

<http://www.mamanatural.com.mx/2012/10/ciencia-ficcion-para-aprender-ciencia-una-manera-de-hacerla-atractiva-y-entretenida/>

http://www.tendencias21.net/La-ciencia-ficcion-es-un-excelente-recurso-didactico-infrautilizado_a13418.html

<http://www.agenciasinc.es/Noticias/La-ciencia-ficcion-esta-desaprovechada-en-la-ensenanza>

<http://www.oei.es/divulgacioncientifica/?La-ciencia-ficcion-esta>

https://www.facebook.com/IIDEAC/posts/423165214412926?stream_ref=5

http://www.aprendemas.com/Noticias/html/N10936_F03102012.html

<http://noticias.iberestudios.com/la-ciencia-ficcion-un-recurso-educativo-infrautilizado/>

http://www.educa2.madrid.org/web/revista-digital/noticias?p_p_id=visor_WAR_cms_tools&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&_visor_WAR_cms_tools_contentId=cdc23938-3d3b-4370-a2cd-25e83bfeb275&_visor_WAR_cms_tools_com.germinus.xpression.i18n.LOCALE=es_ES

<http://www.scienceomega.com/article/641/science-fiction-goes-largely-unexploited-in-spanish-education> (no recuperado)

<http://www.insidescience.org/blog/2012/10/17/using-science-fiction-educate>

<http://dl.dropboxusercontent.com/u/32188908/TerBi%20Fanzine%20n%4.pdf>

Scaliter, J. 2014. Cómo aprender ciencia con la guerra de las galaxias. La Razón. 9 de abril de 2014.

ANEXO 1: Transcripciones de los debates del aula.

LUZ Y SONIDO. 3º ESO

- 1 PROFESOR: ¿Qué creéis que hay erróneo en ese fragmento de película?
- 2 ALUMNO 1: que cuando explota la nave grande la pequeña ya no está.
- 3 PROFESOR: Eso es un gazapo. Yo estoy hablando de errores científicos, de
4 física y de química.
- 5 ALUMNA 1: Lo de las arañas, como pueden haber ahí arañas.
- 6 PROFESOR: Son robotitos.
- 7 ALUMNA 2: En el espacio no se pueden explotar cosas.
- 8 PROFESOR: Vale, en el espacio no hay oxígeno, ¿Algo más?
- 9 ALUMNO 2: La gravedad.
- 10 PROFESOR: También, ¿la gravedad podría ser?, vemos el otro fragmento.
- 11 ...
- 12 PROFESOR: ¿Qué ocurre cuando el globo explota en el aire? El último video
13 que hemos visto...
- 14 ALUMNA 2: Que hace ruido.
- 15 PROFESOR: ¿Hace ruido?
- 16 ALUMNO 2: que hace mucho ruido.
- 17 PROFESOR: Mucho ruido. ¿Y cuando explota dentro de la campana de vacío?
- 18 ALUMNO 2: Menos ruido.
- 19 PROFESOR: Hace mucho menos ruido... ¿Hace menos ruido u oímos menos
20 ruido?
- 21 ALUMNOS: Oímos menos ruido
- 22 PROFESOR: Vale, ¿Qué deducimos de eso?
- 23 ALUMNO 2: Por el cristal, por la campana de cristal...

24 PROFESOR: ¿del cristal? ... ¿Se transmite el sonido en el aire?

25 ALUMNOS: (una) No, (otros) Sí.

26 PROFESOR: ¿y en el vacío?

27 ALUMNOS: No

28 PROFESOR: Dentro de la campana no hay aire, ha sacado todo el aire, luego
29 hay vacío, o casi vacío, el vacío completo no se puede tener... más o menos
30 aire. Y se oye muy diferente. Eso es un experimento de física. ¿Qué
31 conclusión sacáis?

32 ALUMNO 3: Que... no se oye.

33 PROFESOR: Si en el aire hace BOOM y en el vacío hace “Plop”.

34 ALUMNO 2: Que en el aire se transmiten las ondas.

35 PROFESOR: ¿Cuáles?

36 ALUMNO 2: Los del sonido. Y en el vacío no, pero se oye por la campana,...

37 PROFESOR: El ruido que hace es la goma al dar contra la campana . El ruido
38 que hace es esto... plaf plaf plaf,... Pero el PUM que suena del otro , no. ... Y
39 ahora pensad en la película que habéis visto. ¿La recordáis? ... Pensad en la
40 escena de las explosiones, ellos van en la nave... ¿Y que se oye?

41 ALUMNO 4: BUMBA

42 PROFESOR: BUMBA,BUMBA, BUMBA,...

43 ALUMNO 2: Pero están en el vacío. , están en el espacio...

44 YO PROFESOR: Muy bien.

45 ...

46 PROFESOR. ¿vemos antes el rayo u oímos el trueno?

47 ALUMNOS: El rayo, el trueno...

48 PROFESOR: El rayo antes,... ¿y en la película qué pasaba?

49 Alumnos: se oía antes la explosión

50 PROFESOR: Como poco a la vez. Sonaba todo a la vez, sobre todo en la
51 escena que os he dicho yo que os fijaseis, que se ponía toda la pantalla en
52 blanco y se oía booom. Y estamos en el espacio....

53 ...

54 PROFESOR: ¿Qué habéis aprendido?

55 ALUMNO 4: Que en la tele engañan mucho.

56 PROFESOR: Bueno no en toda, pero sí en las películas de CF se comenten
57 errores científicos. Mas cosas ...

58 ALUMNA 2: que la luz es más rápida que el sonido.

59 PROFESOR: ... habéis jugado alguna vez, bueno no es jugar , a calcular la
60 distancia de la tormenta contando el tiempo que tarda en oírse el trueno
61 después de verse el rayo...

62 ALUMNA 2: Si

63 PROFESOR: Lo podemos hacer por eso, y sabemos a qué distancia está, el
64 año que viene lo haremos, quien coja ciencias,... Y ¿Qué más habéis
65 aprendido?

66 ALUMNA 2: Lo del globo, que en el aire se oye más que sin aire

67 PROFESOR: En el vacío incluso no se oiría ... el sonido es una onda mecánica
68 , las ondas que se transmiten a través de un medio se llaman ondas
69 mecánicas, gracias a eso nos oímos,... Y gracias a que la luz, que no es una
70 onda mecánica sino una onda electromagnética, sí que se transmite en el
71 vacío, no solo la luz sino todas las ondas electromagnéticas, nos llega el
72 calorcito del sol que ahora en primavera superguay, porque entre la Tierra y
73 el Sol ¿qué hay?

74 ALUMNO 2: millones de km

75 PROFESOR: ¿Rellenos de qué?

76 ALUMNO 2: de nada

77 PROFESOR: De vacío, absolutamente de vacío. Y gracias a que las ondas
78 electromagnéticas se transmiten en el vacío en la Tierra se está calentito.

79

80 **GRAVEDAD. 3º ESO**

81 PROFESOR: ¿Qué diferencia hay entre gravedad e ingravidez? ¿por qué no
82 caen los objetos en la ISS porque no hay gravedad o porque están en
83 ingravidez?

84 ALUMNO 1: Porque están en ingravidez.

85 ALUMNOS: ¿Qué es ingravidez?

86 PROFESOR: ¿Qué es ingravidez?

87 ALUMNA 1: Que no hay tanta gravedad.

88 ALUMNA 2: En menor cantidad.

89 PROFESOR: hay muy poco menor de gravedad. Sobre la superficie de la
90 Tierra es 9,8 el la Iss da 8,9 y en la Luna 1,6. Habéis visto imágenes de los
91 astronautas en la Luna, cuando dan un salto, aun caen...

92 PROFESOR: ¿Qué es un estado de ingravidez?, imaginaos que yo tiro una
93 pelota, voy a explicaros cómo se pone un satélite en órbita ,¿Qué hace la
94 pelota?

95 ALUMOS: Cae

96 PROFESOR: Hace este movimiento y cae. Imaginaos que lo tiro más lejos, cae
97 más lejos, e imaginaos que soy tan fuerte que lo tiro tan lejos , la Tierra es
98 redonda, que supero la curvatura de la Tierra, ¿Qué pasaría?

99 ALUMNOS: Que la pelota no cae

100 PROFESOR: Exactamente, que la he puesto en órbita, estaría siempre
101 cayendo. Quedaos con esto. Subíos en un ascensor y apretáis el botón para
102 bajar y es un ascensor de estos rapidísimos.

103 ALUMNA 2: tipo el ave fénix...

104 ...

105 PROFESOR: ¿Qué pasa nada más os dejan caer?

106 ALUMNA 2: Que te vas para arriba.

107 ALUMNA 1: No subes

108 PROFESOR: No subes, en realidad tu asiento baja y tu, es como si te
109 quedases arriba. Esa sensación es la que tienen los astronautas., siempre
110 están cayendo.

111 ...

112 PROFESOR: En el Halcón milenario estarían permanentemente cayendo.

113 ...

114 PROFESOR: ¿por qué gira la nave espacial en la película de 2001?

115 ALUMNA 1: por el magnetismo....

116 PROFESOR: Vale pero no era magnetismo.

117 PROFESOR: A ver ¿Qué ocurre cuando giráis algo?

118 ALUMNOS: Que gira

119 PROFESOR: ¿qué ocurre con la ropa en la lavadora?

120 ALUMNO1 : Que se pega

121 PROFESOR: Que se pega a donde?

122 ALUMNA 2: A las paredes.

123 PROFESOR: Cuando centrifugas se pega a las paredes, ese es el efecto que
124 quieren conseguir haciendo que la nave gire sobre si misma, al girar sobre si
125 misma, aparece una fuerza ficticia que es la fuerza centrífuga. Que hace que
126 las cosas se peguen a las paredes y así simulan la gravedad. La ISS real no
127 gira, por eso los astronautas flota, sin embargo en la de la película gira para
128 simular,... es como si tu fueses un calcetín y andases por el tambor de la
129 lavadora.

130 ALUMNO 1: Pero tendría que ir muy rápido.

131 PROFESOR: No tiene que ir muy rápido. Cuando lleguéis a 2º de bachiller ya lo
132 calcularemos. ...

133 ALUMNO 1: ¿Hay máquinas para simular la ingravidez?

134 PROFESOR: hay centrifugadoras, como en SPACE JAM y los túneles de
135 viento.

136 ...

137 PROFESOR: El hombre es un investigador que va a investigar un crimen, se
138 ve como hace footing por el pasillo y se ve la curva que hace el pasillo, como
139 el campo de futbol de Oliver & Benji pero al revés... Van como los calcetines
140 en el tambor de la lavadora, con los pies apegados al tambor.

141

142

143 **CIENCIA Y FUTURO. 1º bachillerato.**

144 PROFESOR: Es Mad Max II..., (...) En la I pasa lo de la mujer y la hija, la
145 guerra del petróleo, los moteros ,... todo esto. Centraos en la presentación.
146 ¿Qué cuenta en la presentación?

147 ALUMNA 1: Que por las guerras al final...entre nosotros,... acabaremos
148 fatal,...

149 PROFESOR: ¿Creéis que es posible esto?

150 ALUMNA 1: Si

151 ALUMNO 1: la avaricia

152 PROFESOR: De hecho algunas de escenas son de películas pero otras son
153 reales... , bien

154 ALUMNO 1: Si,

155 PROFESOR: ¿Cuándo creéis que puede pasar esto?

156 ALUMNOS: Dentro de algunos años, pero ya muchos años, 150 años,
157 mañana, pasado, si llega a 10..., depende de cómo avancemos aquí,...,
158 dentro de un mes,... , cuando más seamos,...

159 PROFESOR: tenemos claro que no estamos hablando de que va a pasar,
160 ¿Creéis que va a pasar?

161 ALUMNO 1: podría.

162 PROFESOR: de que dependería?

163 ALUMNO 2: De nosotros

164 ALUMNO 1: de la avaricia.

165 ...

166 PROFESOR: “Cuando el destino nos alcance” es el título en
167 España... (...)¿Qué vos ha paregut?, 2022

168 ...

169 ALUMNA 2: ¡¡¡eso es dentro de 10 años!!!

170 PROFESOR: en el 2022 pone que habían 40 millones de habitantes en NY.

171 ALUMNO 3: ¿y ahora cuántos hay?

172 PROFESOR: para mañana me lo contestas, no lo se cuantos hay,... ¿Sabéis

173 cuántos hay en la Tierra?

174 ALUMNO 3: 6 millones

175 ALUMNO 4: 7 mil millones

176 PROFESOR: Pasamos de 7 mil. El 7mil nació estas navidades, 7 mil millones

177 claro. Ya tengo eso obsoleto, ...

178 ...

179 PROFESOR: ¿Cuántos habitantes creéis que tendrá La tierra en 2022?

180 ALUMNA 3: 8 mil

181 PROFESOR: yo me acuerdo cuando tenía vuestra edad que éramos 4 mil

182 millones,...

183 ALUMNA 3: ¿pero si baja la tasa de natalidad y todo eso cómo puede ser que

184 haya tantos?

185 PROFESOR: ¿Quién responde? Dice que está bajando la tasa de natalidad,...

186 ALUMNO 4: de mortalidad será...

187 ...

188 PROFESOR: ... la esperanza de vida

189 ALUMNA 3: Ahora hay más medicinas,...

190 PROFESOR:¿Qué pensáis sobre la sostenibilidad del planeta? ¿habéis visto la

191 introducción? ¿de qué va?

192 ALUMNOS: Catástrofes, industrias, vertederos de basura, ..., la revolución

193 industrial.

194 PROFESOR: y vertederos de basura,... donde estaban las gaviotas,... eran

195 vertederos de basura,...

196 ALUMNO4: pero esa basura qué se hace, se destruye o algo, o está
197 amontonada...

198 ALUMNA2: los plásticos no se destruyen...

199 PROFESOR: la basura está amontonada así...

200 PROFESOR: Piensa cuantas bolsas de basura bajas tu a la semana, piensa
201 cuántos sois en casa ¿vives en una finca? Y piensa cuánta gente vive en tu
202 finca. ¿Creéis que será sostenible el futuro?

203 ALUMNO 4: no

204 ALUMNA 2: Hay también muchas ONG de esas que piensan siempre en eso...

205 PROFESOR: ¿qué comentario hace el señor mayor?

206 ALUMNA 2: que antes se comía muy bien. Que los científicos ensuciaron el
207 agua y lo ensucian todo...

208 ALUMNO 4: que no quedan recursos

209 POFESOR: ¿A quién echan la culpa?

210 ALUMNA 2: a los científicos.

211 PROFESOR: ¿Creéis que sigue siendo o ha sido o puede ser la culpa de los
212 científicos?

213 ALUMNO 4: noooo

214 PROFESOR: sin condescendencia Juanjo.

215 ALUMNO 4: los científicos de las nucleares...mira lo que han hecho en
216 Fukushima que no se puede beber allí, porque del terremoto se había
217 contaminado el agua...

218 ALUMNO 6: Chernóbil,...

219 PROFESOR: pero eso ha sido un terremoto.

220 ALUMNA 2: pero eso lo han provocado también...

221 PROFESOR: ¿quién os ha enseñado a reciclar?, ¿Quién os pide que recicléis?

222 ALUMNA 2: las papeletas y la tele,...

223 PROFESOR: ¿quién habla de cambio climático?

224 ALUMNA 3: los científicos.

225 PROFESOR: ¿y quién no hace caso?

226 ALUMNA 3: ... yo si que reciclo.

227 ALUMNO 4: ... producen sustancias tóxicas y las tiran al mar.

228 PROFESOR: ¿Esos son los científicos ?¿Quién produce sustancias tóxicas y las
229 tira al mar?

230 ALUMNOS: las industrias

231 ALUMNO 4: las centrales nucleares.

232 PROFESOR: ¿Quién consume electricidad en casa?

233 Alumnos: todos

234 PROFESOR: ¿A quién le gustaría que la luz siguiese encendiéndose por la
235 mañana y la nevera estuviese fresquita en verano y la calefacción calentita
236 en invierno?

237 ALUMNOS: a todos , hasta a los científicos, vivimos como los grandes.

238 PROFESOR: ¿De dónde sale esa luz, esa nevera esa calefacción?¿Quién tiene
239 placas solares en casa? Desde 2010 es obligatorio poner agua caliente y
240 calefacción por placas solares. ¿Quién las ha puesto? Yo tampoco,... y no
241 digo que sea fallo vuestro,...

242 PROFESOR: ¿Sabéis cuánto vale poner un sistema de agua caliente con
243 placas solares en casa?

244 ALUMNO 2: ...mucho. En mi casa querían ponerlas y no las han puesto

245 PROFESOR: ¿De quién es culpa que valga mucho?

246 ALUMNOS: De la sociedad, del que lo usa mal,... ,

247 ALUMNO 2: conclusión, los científicos inventan las cosas, nosotros les damos
248 mal uso.

249 PROFESOR: ¿Nosotros incluyen los científicos,... ?

250 ALUMNO 2: no

251 PROFESOR: no hace falta ser filósofo, solo ciudadanos del mundo ¿No os
252 preocupa lo que pueda pasar mañana o pasado mañana?

253 ALUMNO 2: ;;;;Que petém!!!!

254 ALUMNO3: ...la verdad,...

255 PROFESOR: Pero ¿porqué tiene que petar?¿no está en tus manos arreglarlo?
256 ...

257 ALUMNOS: Pero es que,... es un problema muy grande

258 PROFESOR: ¿seguro? ¿Creéis que no podéis hacer nada?

259 ALUMNO 3: ;;;uno solo no... !!!

260 PROFESOR: A ver aquí sois 13 y yo 14 ¿A cuántas personas podéis convencer a
261 lo largo de vuestra vida?

262 ALUMNO 3: ;;;;a uno!!!! (risas)

263 PROFESOR: Pues con esa progresión creo que vamos muy muy muy lentos...

264 ALUMNA 2: es como una cadena, lo vas diciendo y lo vas diciendo....

265 ALUMNOS: Cadena de favores..., pero si tu lo dices y pasan ¿qué? , ...
266 pues,...

267 PROFESOR: ¿lo entendéis? Si todo el mundo opinamos que no somos
268 suficientes para poner un granito de arena y arreglar nuestra parte del
269 mundo,,, obviamente en el mundo no se va a arreglar nada,... vale hay
270 problemas que a lo mejor no llegamos pero los que estén a nuestro alcance
271 habrá que hacer algo por ellos...

272 ALUMNO 3: se intentará...

273

274

275

276 **CIENCIA Y CIENTÍFICOS. 4º de E.S.O.**

277 PROFESOR: Crees que los científicos trabajan solos, trabajan en equipo?

278 ALUMNO 1: no lo se,

279 ALUMNOS: trabajan en equipo

280 PROFESOR: hoy por hoy prácticamente ningún científico trabaja solo,
281 trabajan en equipo y no equipos de físicos, matemáticos o biólogos si no
282 equipos interdisciplinarios. ... Los médicos trabajan con físicos y matemáticos
283 para buscar modelos de ... a saber, que un médico sepa como se desarrolla
284 un cáncer no quiere decir que no tenga a su lado a un matemático que le
285 ayude a calcular como va a crecer ese cáncer...

286 PROFESOR: Creéis que se producen situaciones como la de ELLY y su jefe?

287 ALUMNOS: Sí. Pasa hoy en día también, en las noticias de la tele. No solo en
288 ese aspectos si no en todos.

289 Siempre hay alguien que se cree más listo que tu. Lo que le pasa en el
290 banquillo...

291 PROFESOR: Las mujeres poco a poco se les va reconociendo los
292 descubrimientos, siempre había un hombre al que asignarle el
293 descubrimiento.

294 Creéis que las mujeres en la ciencia tienen reconocimiento?

295 ALUMNO 1: Fue una mujer la que descubrió el ADN pero no se lo dieron a
296 ella....

297 PROFESOR: Rosalind Franklin trabajaba haciendo fotos de estructuras muy
298 pequeñas. ...

299 ...

300 ALUMNA 1: Ella hizo el trabajo y se lo devolvió

301 PROFESOR: Ellas les devolvió el trabajo y ellos ni abrieron la boca de su
302 contribución...

303 De todas las que hay aquí excepto Curie

304 ALUMNO 1: Es la más importante... , pero faltan matemáticas,...

305 ...

306 PROFESOR: Creéis que ser y mujer y científica conlleva cosas.

307 ALUMNA 2: sí

308 ALUMNO 2: todo conlleva cosas.

309 ...

310 ALUMNA 1: Yo he oído hablar más de científicos hombre que mujeres.

311 Físicos.

312 PROFESOR: el poder publicar...

313 Incluso a fines del S. XX han tenido que publicar con nombre de hombre. Se

314 publica con apellido e inicial.

315 ...

316 PROFESOR: podéis nombrarme alguna? A ver contemporáneo: alguno.

317 ALUMNOS: Stephen Hawking, Eduard Punset,

318 ALUMNOS: ... Morgan Freeman, Sheldon Cooper.

319 PROFESOR: A ver me hace gracia que nombre a Eduard Punset y no nombres

320 a su hija.

321 ALUMNOS: Elisa,... Elsa Punset.

322 ...

ANEXO 2: Cálculos estadísticos. Apartado 5.2.2

Diseño de cuestionarios sobre ideas alternativas de los alumnos. Apartado 5.2.2. Análisis de fiabilidad. Alfa de Cronbach.

		Notas
Resultados creados		07-ago-2013 18:01:36
Comentarios		
Entrada	Datos	C:\Documents and Settings\FT\Escritorio\Fanny\alfa de cronbach\alfa_cronbach.sav
	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos1
	Filtro	<ninguno>
	Peso	<ninguno>
	Segmentar archivo	<ninguno>
	Núm. de filas del archivo de trabajo	18
	Entrada matricial	
Tratamiento de los datos perdidos	Definición de perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario se tratarán como perdidos.
	Casos utilizados	Los estadísticos se basan en todos los casos con datos válidos para todas las variables del procedimiento.
Sintaxis		RELIABILITY /VARIABLES=IT01 IT02 IT03 IT04 IT05 IT06 IT07 IT08 IT09 IT10 IT11 IT12 IT13 IT14 /SCALE('ALL VARIABLES') ALL /MODEL=ALPHA.
Recursos	Tiempo de procesador	00 00:00:00,000
	Tiempo transcurrido	00 00:00:00,000

Escala: TODAS LAS VARIABLES

		Resumen del procesamiento de los casos	
		N	%
Casos	Válidos	18	100,0
	Excluidos ^a	0	,0
	Total	18	100,0

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,843	14

ANEXO 3: Cálculos estadísticos.

Actividades de imagen. Apartado 6.1.1

Anova imagen por curso

Factores intra-sujetos		Factores inter-sujetos	
Medida: MEASURE_1			N
posprepost	Variable dependiente		
1	PREpTot	curso 1	53
2	POSTptot	curso 2	15
		curso 3	24

Estadísticos descriptivos

	curso	Media	Desviación típica	N
PREpTot	1	1,79	2,088	53
	2	1,67	1,759	15
	3	2,04	1,574	24
	Total	1,84	1,900	92
POSTptot	1	3,17	2,392	53
	2	3,27	2,017	15
	3	3,17	1,926	24
	Total	3,18	2,199	92

Prueba de Box sobre la igualdad de las matrices de covarianzas^a

M de Box	4,545
F	,724
gl1	6
gl2	18087,049
Sig.	,631

Contrasta la hipótesis nula de que las matrices de covarianza observadas de las variables dependientes son iguales en todos los grupos.

a. Diseño: Intersección + curso

Diseño intra-sujetos: posprepost

Contrastes multivariados^a

Efecto		Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Sig.	Eta al cuadrado parcial
posprepost	Traza de Pillai	,184	20,071 ^b	1,000	89,000	,000	,184
	Lambda de Wilks	,816	20,071 ^b	1,000	89,000	,000	,184
	Traza de Hotelling	,226	20,071 ^b	1,000	89,000	,000	,184
	Raíz mayor de Roy	,226	20,071 ^b	1,000	89,000	,000	,184
posprepost * curso	Traza de Pillai	,004	,166 ^b	2,000	89,000	,847	,004
	Lambda de Wilks	,996	,166 ^b	2,000	89,000	,847	,004
	Traza de Hotelling	,004	,166 ^b	2,000	89,000	,847	,004
	Raíz mayor de Roy	,004	,166 ^b	2,000	89,000	,847	,004

a. Diseño: Intersección + curso
Diseño intra-sujetos: posprepost

b. Estadístico exacto

Prueba de esfericidad de Mauchly^a

Medida: MEASURE 1

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuadrado aprox.	gl	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite inferior
posprepost	1,000	,000	0	.	1,000	1,000	1,000

Contrasta la hipótesis nula de que la matriz de covarianza error de las variables dependientes transformadas es proporcional a una matriz identidad.

a. Diseño: Intersección + curso
Diseño intra-sujetos: posprepost

b. Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas. Las pruebas corregidas se muestran en la tabla Pruebas de los efectos inter-sujetos.

Pruebas de efectos intra-sujetos.

Medida: MEASURE_1

Origen		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
posprepost	Esfericidad asumida	66,152	1	66,152	20,071	,000	,184
	Greenhouse-Geisser	66,152	1,000	66,152	20,071	,000	,184
	Huynh-Feldt	66,152	1,000	66,152	20,071	,000	,184
	Límite-inferior	66,152	1,000	66,152	20,071	,000	,184
posprepost * curso	Esfericidad asumida	1,096	2	,548	,166	,847	,004
	Greenhouse-Geisser	1,096	2,000	,548	,166	,847	,004
	Huynh-Feldt	1,096	2,000	,548	,166	,847	,004
	Límite-inferior	1,096	2,000	,548	,166	,847	,004
Error(posprepost)	Esfericidad asumida	293,339	89	3,296			
	Greenhouse-Geisser	293,339	89,000	3,296			
	Huynh-Feldt	293,339	89,000	3,296			
	Límite-inferior	293,339	89,000	3,296			

Pruebas de contrastes intra-sujetos

Medida: MEASURE_1

Origen	posprepost	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
posprepost	Lineal	66,152	1	66,152	20,071	,000	,184
posprepost *	Lineal	1,096	2	,548	,166	,847	,004
Error(posprepost)	Lineal	293,339	89	3,296			

Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error^a

	F	gl1	gl2	Sig.
PREpTot	,524	2	89	,5
POSTptot	2,377	2	89	,0

Contrasta la hipótesis nula de que la varianza error de la variable dependiente es igual a lo largo de todos los grupos.

a. Diseño: Intersección + curso

Diseño intra-sujetos: posprepost

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Medida: MEASURE_1

Variable transformada: Promedio

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Intersección	896,724	1	896,724	168,583	,000	,654
curso	,570	2	,285	,054	,948	,001
Error	473,408	89	5,319			

Anova imagen por género

Factores intra-sujetos

Medida: MEASURE_1

posprepost	Variable dependiente
1	PREpTot
2	POSTptot

Factores inter-sujetos

	N
genero 0	49
1	41

Estadísticos descriptivos

	genero	Media	Desviación típica	N
PREpTot	0	2,00	1,683	49
	1	1,59	2,109	41
	Total	1,81	1,890	90
POSTptot	0	3,29	2,141	49
	1	3,07	2,296	41
	Total	3,19	2,203	90

Prueba de Box sobre la igualdad de las matrices de covarianzas^a

M de Box	2,386
F	,776
gl1	3
gl2	27741405,406
Sig.	,507

Contrasta la hipótesis nula de que las matrices de covarianza observadas de las variables dependientes son iguales en todos los grupos.

a. Diseño: Intersección + genero

Diseño intra-sujetos: posprepost

Contrastes multivariados^a

Efecto	Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Sig.	Eta al cuadrado parcial	
posprepost	Traza de Pillai	,227	25,864 ^b	1,000	88,000	,000	,227
	Lambda de Wilks	,773	25,864 ^b	1,000	88,000	,000	,227
	Traza de Hotelling	,294	25,864 ^b	1,000	88,000	,000	,227
	Raíz mayor de Roy	,294	25,864 ^b	1,000	88,000	,000	,227
posprepost * genero	Traza de Pillai	,002	,137 ^b	1,000	88,000	,712	,002
	Lambda de Wilks	,998	,137 ^b	1,000	88,000	,712	,002
	Traza de Hotelling	,002	,137 ^b	1,000	88,000	,712	,002
	Raíz mayor de Roy	,002	,137 ^b	1,000	88,000	,712	,002

- a. Diseño: Intersección + genero
 Diseño intra-sujetos: posprepost
 b. Estadístico exacto

Prueba de esfericidad de Mauchly^a

Medida: MEASURE_1

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuadrado aprox.	gl	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite-inferior
posprepost	1,000	,000	0	.	1,000	1,000	1,000

Contrasta la hipótesis nula de que la matriz de covarianza error de las variables dependientes transformadas es proporcional a una matriz identidad.

a. Diseño: Intersección + genero

Diseño intra-sujetos: posprepost

b. Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas.

Las pruebas corregidas se muestran en la tabla Pruebas de los efectos inter-sujetos.

Pruebas de contrastes intra-sujetos

Medida: MEASURE_1

Origen		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
posprepost	Lineal	85,856	1	85,856	25,864	,000	,227
posprepost *	Lineal	,456	1	,456	,137	,712	,002
Error(posprepost)	Lineal	292,122	88	3,320			

Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error^a

	F	gl1	gl2	Sig.
PREpTot	,049	1	88	,825
POSTptot	,343	1	88	,559

Contrasta la hipótesis nula de que la varianza error de la variable dependiente es igual a lo largo de todos los grupos.

a. Diseño: Intersección + genero

Diseño intra-sujetos: posprepost

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Medida: MEASURE_1

Variable transformada: Promedio

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Intersección	1103,701	1	1103,701	214,590	,000	,709
genero	4,390	1	4,390	,854	,358	,010
Error	452,610	88	5,143			

Comparación respuestas positivas de imagen

Prueba de homogeneidad marginal

	PREpC y PSTpC	PREpct y POSTpct	PREpf y POSTpf
Valores distintos	4	4	4
Casos no diagonales	51	52	50
Estadístico de HM observado	32,000	35,000	28,000
Media del estadístico HM	58,000	54,000	45,000
Desviación típica del estadístico de HM	6,595	5,745	5,568
Estadístico de HM tipificado	-3,942	-3,307	-3,053
Sig. asintót. (bilateral)	,000	,001	,002

Comparación respuestas negativas de imagen

Prueba de homogeneidad marginal

	PREC y POSTC	PREcf y POSTCF	PREF y POSTF
Valores distintos	4	4	4
Casos no diagonales	43	23	28
Estadístico de HM observado	51,000	27,000	15,000
Media del estadístico HM	41,500	18,000	22,000
Desviación típica del estadístico de HM	5,679	3,808	4,000
Estadístico de HM tipificado	1,673	2,364	-1,750
Sig. asintót. (bilateral)	,094	,018	,080

Análisis respuestas deformadas sobre los científicos

Prueba de homogeneidad marginal

	PREDEF y POSTDEF
Valores distintos	4
Casos no diagonales	54
Estadístico de HM observado	76,000
Media del estadístico HM	66,500
Desviación típica del estadístico de HM	4,822
Estadístico de HM tipificado	1,970
Sig. asintót. (bilateral)	,049

Tablas de contingencia para las respuestas positivas sobre la ciencia

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
PREpC * PSTpC	92	100,0%	0	0,0%	92	100,0%

Tabla de contingencia PREpC * PSTpC

Recuento

		PSTpC				Total
		0	1	2	3	
PREpC	0	30	12	14	7	63
	1	5	7	2	2	16
	2	0	2	2	2	6
	3	2	1	2	2	7
Total		37	22	20	13	92

Tablas de contingencia para las respuestas positivas sobre los científicos

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
PREpct * POSTpct	92	100,0%	0	0,0%	92	100,0%

Tabla de contingencia PREpct * POSTpct

Recuento

	POSTpct				Total
	0	1	2	3	
0	18	12	13	3	46
1	9	15	5	1	30
2	2	2	5	3	12
3	1	0	1	2	4
Total	30	29	24	9	92

Tablas de contingencia para las respuestas positivas sobre el papel de la ciencia en el futuro

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
PREpf * POSTpf	92	100,0%	0	0,0%	92	100,0%

Tabla de contingencia PREpf * POSTpf

Recuento

	POSTpf				Total
	0	1	2	3	
0	26	13	13	3	55
1	11	8	3	1	23
2	0	5	6	0	11
3	1	0	0	2	3
Total	38	26	22	6	92

Actividades sobre ideas. Apartado 6.1.2

Correlaciones para los aciertos.

Correlaciones de muestras relacionadas

	N	Correlación	Sig.
Par 1 corectapre y correctapost	98	,400	,000

Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas						t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia					
				Inferior	Superior				
Par 1 corectapre - correctapost	-2,949	2,763	,279	-3,503	-2,395	-10,564	97	,000	

ANOVA. Relación aciertos – curso.

Factores intra-sujetos

Medida: MEASURE_1

Resp correct	Variable dependiente
1	corectapre
2	correctapost

Factores inter-sujetos

		N
Curso	0	77
	1	21

Estadísticos descriptivos

		Curso	Media	Desviación típica	N
corectapre	0		5,03	2,449	77
	1		5,24	2,364	21
	Total		5,07	2,421	98
correctapost	0		7,52	2,453	77
	1		9,86	2,414	21
	Total		8,02	2,616	98

Prueba de Box sobre la igualdad de las matrices de covarianzas^a

M de Box	8,287
F	2,657
gl1	3
gl2	19317,463
Sig.	,047

Contrasta la hipótesis nula de que las matrices de covarianza observadas de las variables dependientes son iguales en todos los grupos.

a. Diseño: Intersección + Curso

Diseño intra-sujetos: Respcorrect

Contrastes multivariados^a

Efecto	Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Respcorrect Traza de Pillai	,556	120,282 ^b	1,000	96,000	,000	,556

	Lambda de Wilks	,444	120,282 ^b	1,000	96,000	,000	,556
	Traza de Hotelling	1,253	120,282 ^b	1,000	96,000	,000	,556
	Raíz mayor de Roy	1,253	120,282 ^b	1,000	96,000	,000	,556
	Traza de Pillai	,101	10,742 ^b	1,000	96,000	,001	,101
Respcorrect *	Lambda de Wilks	,899	10,742 ^b	1,000	96,000	,001	,101
Curso	Traza de Hotelling	,112	10,742 ^b	1,000	96,000	,001	,101
	Raíz mayor de Roy	,112	10,742 ^b	1,000	96,000	,001	,101

a. Diseño: Intersección + Curso

Diseño intra-sujetos: Respcorrect

b. Estadístico exacto

Prueba de esfericidad de Mauchly^a

Medida: MEASURE_1

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuadrado aprox.	gl	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite inferior
Respcorrect	1,000	,000	0	.	1,000	1,000	1,000

Contrasta la hipótesis nula de que la matriz de covarianza error de las variables dependientes transformadas es proporcional a una matriz identidad.

a. Diseño: Intersección + Curso

Diseño intra-sujetos: Respcorrect

b. Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas.

Las pruebas corregidas se muestran en la tabla Pruebas de los efectos inter-sujetos.

Pruebas de efectos intra-sujetos.

Medida: MEASURE_1

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Respcorrect Esfericidad asumida	417,355	1	417,355	120,282	,000	,556

	Greenhouse-Geisser	417,355	1,000	417,355	120,282	,000	,556
	Huynh-Feldt	417,355	1,000	417,355	120,282	,000	,556
	Límite-inferior	417,355	1,000	417,355	120,282	,000	,556
	Esfericidad asumida	37,273	1	37,273	10,742	,001	,101
Respcorrect * Curso	Greenhouse-Geisser	37,273	1,000	37,273	10,742	,001	,101
	Huynh-Feldt	37,273	1,000	37,273	10,742	,001	,101
	Límite-inferior	37,273	1,000	37,273	10,742	,001	,101
	Esfericidad asumida	333,100	96	3,470			
Error(Respcorrect)	Greenhouse-Geisser	333,100	96,000	3,470			
	Huynh-Feldt	333,100	96,000	3,470			
	Límite-inferior	333,100	96,000	3,470			

Pruebas de contrastes intra-sujetos

Medida: MEASURE_1

Origen	Respcorrect	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Respcorrect	Lineal	417,355	1	417,355	120,282	,000	,556
Respcorrect * Curso	Lineal	37,273	1	37,273	10,742	,001	,101
Error(Respcorrect)	Lineal	333,100	96	3,470			

Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error^a

	F	gl1	gl2	Sig.
corectapre	,001	1	96	,975

correctapost	,059	1	96	,809
--------------	------	---	----	------

Contrasta la hipótesis nula de que la varianza error de la variable dependiente es igual a lo largo de todos los grupos.

a. Diseño: Intersección + Curso

Diseño intra-sujetos: Resppcorrect

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Medida: MEASURE_1

Variable transformada: Promedio

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Intersección	6303,065	1	6303,065	748,462	,000	,886
Curso	53,637	1	53,637	6,369	,013	,062
Error	808,450	96	8,421			

ANOVA. Aciertos según género.

Factores intra-sujetos

Medida: MEASURE_1

aciertosprepost	Variable dependiente
1	aciertospre
2	aciertospost

Factores inter-sujetos

		N
Sexo	0	46
	1	51

Estadísticos descriptivos

	Sexo	Media	Desviación típica	N
aciertospre	0	5,02	2,704	46
	1	5,14	2,182	51
Total	0	5,08	2,431	97
	1	7,65	2,931	51
aciertospost	Total	7,98	2,598	97

Prueba de Box sobre la igualdad de las matrices de covarianzas^a

M de Box	11,497
F	3,745
gl1	3
gl2	2494597,982
Sig.	,011

Contrasta la hipótesis nula de que las matrices de covarianza observadas de las variables dependientes son iguales en todos los grupos.

a. Diseño: Intersección + Sexo

Diseño intra-sujetos: aciertosprepost

Contrastes multivariados^a

Efecto	Valor	F	GI de la hipótesis	GI del error	Sig.	Eta al cuadrado parcial	
aciertosprepost	Traza de Pillai	,541	111,972 ^b	1,000	95,000	,000	,541
	Lambda de Wilks	,459	111,972 ^b	1,000	95,000	,000	,541
	Traza de Hotelling	1,179	111,972 ^b	1,000	95,000	,000	,541
	Raíz mayor de Roy	1,179	111,972 ^b	1,000	95,000	,000	,541
aciertosprepost *	Traza de Pillai	,023	2,191 ^b	1,000	95,000	,142	,023
	Lambda de Wilks	,977	2,191 ^b	1,000	95,000	,142	,023
Sexo	Traza de Hotelling	,023	2,191 ^b	1,000	95,000	,142	,023
	Raíz mayor de Roy	,023	2,191 ^b	1,000	95,000	,142	,023

a. Diseño: Intersección + Sexo

Diseño intra-sujetos: aciertosprepost

b. Estadístico exacto

Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error^a

	F	gl1	gl2	Sig.
aciertospre	,964	1	95	,329

aciertospost	3,955	1	95	,050
--------------	-------	---	----	------

Contrasta la hipótesis nula de que la varianza error de la variable dependiente es igual a lo largo de todos los grupos.

a. Diseño: Intersección + Sexo

Diseño intra-sujetos: aciertosprepost

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Medida: MEASURE_1

Variable transformada: Promedio

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Intersección	8271,771	1	8271,771	920,515	,000	,906
Sexo	4,142	1	4,142	,461	,499	,005
Error	853,672	95	8,986			

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de aciertospre es la misma entre las categorías de Sexo.	Prueba Kolmogorov-Smirnov de muestras independientes	,975	Retener la hipótesis nula.
2	La distribución de aciertospost es la misma entre las categorías de Sexo.	Prueba Kolmogorov-Smirnov de muestras independientes	,405	Retener la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Homogeneidad marginal.

Prueba de homogeneidad marginal

	ito1pre y ito1post	ito2pre y ito2post	ito3pre y ito3post	ito4pre y ito4post	ito5pre y ito5post	ito6pre y ito6post	ito7pre y ito7post
Valores distintos	3	3	3	3	3	3	3
Casos no diagonales	58	59	57	22	64	62	71

Estadístico de HM observado	38,000	35,000	30,000	26,000	41,000	52,000	37,000
Media del estadístico HM	68,000	58,500	56,500	29,500	78,000	63,500	76,500
Desviación típica del estadístico de HM	5,292	5,979	5,268	3,041	5,958	5,454	6,344
Estadístico de HM tipificado	-5,669	-3,930	-5,031	-1,151	-6,210	-2,108	-6,226
Sig. asintót. (bilateral)	,000	,000	,000	,250	,000	,035	,000

Prueba de homogeneidad marginal

	ito8pre y ito8post	ito9pre y ito9post	ito10pre y ito10post	it11pre y it11post	it12pre y it12post	it13pre y it13post	it14pre y it14post
Valores distintos	3	3	3	3	3	3	3
Casos no diagonales	31	34	55	47	53	55	46
Estadístico de HM observado	41,000	41,000	59,000	36,000	38,000	53,000	28,000
Media del estadístico HM	42,500	47,500	51,000	56,500	56,000	64,500	39,500
Desviación típica del estadístico de HM	3,279	3,500	5,000	5,025	4,950	4,770	4,093
Estadístico de HM tipificado	-,457	-,857	1,600	-4,080	-3,637	-2,411	-2,810
Sig. asintót. (bilateral)	,647	,063	,110	,000	,000	,016	,005

Tablas de contingencia.

Tabla de contingencia ito1pre * ito1post

Recuento

	ito1post			Total
	0	1	2	
ito1pre 0	3	7	17	27
1	3	9	27	39
2	1	3	28	32
Total	7	19	72	98

Tabla de contingencia ito3pre * ito3post

Recuento

	ito3post			Total
	0	1	2	
ito3pre 0	24	14	17	55
1	6	12	16	34
2	1	3	5	9
Total	31	29	38	98

Tabla de contingencia ito5pre * ito5post

Recuento

	ito5post			Total
	0	1	2	
ito5pre 0	3	2	24	29
1	3	2	32	37
2	2	1	29	32
Total	8	5	85	98

Tabla de contingencia ito2pre * ito2post

Recuento

	ito2post			Total
	0	1	2	
ito2pre 0	6	11	22	39
1	5	12	12	29
2	6	3	21	30
Total	17	26	55	98

Tabla de contingencia ito4pre * ito4post

Recuento

	ito4post			Total
	0	1	2	
ito4pre 0	1	0	3	4
1	1	3	11	15
2	2	5	72	79
Total	4	8	86	98

Tabla de contingencia ito6pre * ito6post

Recuento

	ito6post			Total
	0	1	2	
ito6pre 11	14	14	39	
1	6	8	10	24
2	5	13	17	35
Total	22	35	41	98

Tabla de contingencia ito7pre * ito7post

Recuento

	ito7post			Total
	0	1	2	
ito7pre 0	11	10	28	49
1	5	8	24	37
2	2	2	8	12
Total	18	20	60	98

Tabla de contingencia ito8pre * ito8post

Recuento

	ito8post			Total
	0	1	2	
ito8pre 0	0	0	3	3
1	2	3	13	18
2	1	12	64	77
Total	3	15	80	98

Tabla de contingencia ito9pre * ito9post

Recuento

	ito9post			Total
	0	1	2	
ito9pre 0	0	0	3	3
1	1	6	20	27
2	2	8	58	68
Total	3	14	81	98

Tabla de contingencia it10pre * it10post

Recuento

	it10post			Total
	0	1	2	
it10pre 0	24	4	7	35
1	20	10	9	39
2	8	7	9	24
Total	52	21	25	98

Tabla de contingencia it11pre * it11post

Recuento

	it11post			Total
	0	1	2	
it11pre 0	1	3	16	20
1	2	14	18	34
2	2	6	36	44
Total	5	23	70	98

Tabla de contingencia it12pre * it12post

Recuento

	it12post			Total
	0	1	2	
it12pre 0	11	12	12	35
1	4	18	16	38
2	3	6	16	25
Total	18	36	44	98

Tabla de contingencia it13pre * it13post

Recuento		it13post			Total
		0	1	2	
		it13pre	0	10	
1	3	26	16	45	
2	2	15	7	24	
Total	15	50	33	98	

Tabla de contingencia it14pre * it14post

Recuento		it14post			Total
		0	1	2	
		it14pre	0	19	
1	9	32	9	50	
2	1	4	1	6	
Total	29	53	16	98	

Correlación aciertos pre mejora.

Correlaciones

		aciertospre	mejora
aciertospre	Correlación de Pearson	1	-,497**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	98	98
mejora	Correlación de Pearson	-,497**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	98	98

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Actividades de valoración. Apartado 6.1.3

ANOVA de un factor. Nota de las actividades por género.

Descriptivos

notaactiv

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	44	7,0227	2,58114	,38912	6,2380	7,8075	,00	10,00
1	45	7,1000	1,73074	,25800	6,5800	7,6200	2,00	10,00
Total	89	7,0618	2,18052	,23113	6,6025	7,5211	,00	10,00

Prueba de homogeneidad de varianzas

notaactiv

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
5,178	1	87	,025

ANOVA de un factor

notaactiv

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,133	1	,133	,028	,868
Intra-grupos	418,277	87	4,808		
Total	418,410	88			