

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA



**DEPARTAMENT DE DIDÀCTICA  
DE LES CIÈNCIES EXPERIMENTALS**

**TREBALL D'INVESTIGACIÓ**

LA CIENCIA FICCIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA Y LA QUÍMICA

M<sup>o</sup> FRANCISCA PETIT PÉREZ  
JORDI SOLBES MATARREDONA

Valencia, septiembre de 2008

*Agradecimientos:*

Mi agradecimiento a todos los alumnos y compañeros, amigos y profesores de secundaria, que han colaborado generosamente con este trabajo, especialmente a Óscar.

Al Doctor D. Carles Furió por sus sugerencias constructivas en didáctica que han contribuido a mejorar este trabajo.

Y sobre todo al Doctor D. Jordi Solbes, director de este trabajo, por su dedicación y su incombustible avalancha de ideas que me ayudarán seguro, en un futuro.

## INTRODUCCIÓN

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; Solbes, Lozano, García Molina 2008). Por ello conviene plantear propuestas didácticas que ayuden a salir del círculo no solo a los alumnos, si no a los profesores que buscan soluciones.

Estas soluciones pasan por plantear clases que motiven al alumno, al mismo tiempo que le 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, podemos 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 deberíamos fomentar los docentes, para conseguir que los alumnos alcancen por ellos mismos y simplemente con nuestra 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, ya que si bien la ciencia existente fuera de la institución escolar, será un buen instrumento si se sistematiza e incluye habitualmente en el proceso de enseñanza - aprendizaje, puede tener como gran inconveniente la inducción al error o al desconocimiento dado que, generalmente, no se trata de divulgación científica si no de entretenimiento basado en la CF.

Así pues nos planteamos el problema de cómo motivar y enseñar a la vez, instruir deleitando como dijo Horacio, pero la situación expuesta es la que nos

encontramos los profesores de ciencias cuando pretendemos utilizar películas, series o libros sobre ciencia como recurso didáctico.

Vamos a centrar este trabajo en el cine de ciencia ficción como recurso didáctico y por ello vamos a hacer una distinción inicial sobre lo que consideramos como cine con contenido científico (películas sobre biografías de científicos, situaciones reales o posibles de la ciencia...), y cine de ciencia ficción, que 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.

Pretendemos con este estudio valorar si los alumnos y los profesores conocen y han visto cine de ciencia ficción, así cómo si este factor influye en sus actitudes hacia la ciencia, los científicos y la influencia que puede tener la ciencia en el futuro.

En segundo lugar nos planteamos 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.

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

## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>7</b>
<b>1.1.- Interés del problema.....</b>	<b>7</b>
1.1.1.- La actitud de los alumnos en las clases de ciencias. ....	7
1.1.2.- Imagen pública de la ciencia, de los científicos y del futuro .....	10
1.1.3.- Concepciones alternativas.....	11
<b>1.2.- Qué cuestiones trata de responder este trabajo.....</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO 2. FORMULACIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DE HIPÓTESIS.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1.-PRIMERA HIPÓTESIS.....</b>	<b>13</b>
2.1.1.- Qué entendemos por ciencia ficción. ....	13
2.1.2.- Clasificación de la ciencia ficción. ....	15
2.1.3.- La ciencia ficción que conocen los alumnos. Formulación de la hipótesis 1.1.....	19
2.1.4.- La imagen de la ciencia y de los científicos y la visión del futuro que la CF transmite a los alumnos. Formulación de la hipótesis 1.2. ....	21
2.1.5.- Contribución de la ciencia ficción a una imagen errónea del comportamiento del mundo físico y concepciones alternativas o refuerzo de las existentes. Formulación de la hipótesis 1.3. ....	23
<b>2.2.- SEGUNDA HIPÓTESIS.....</b>	<b>25</b>
2.2.1.- Interés de la ciencia ficción como recurso didáctico. Formulación de la hipótesis 2.1.....	25
2.2.2.- Utilización de la ciencia ficción como recurso en el aula. Formulación de la hipótesis 2.2. ....	26
<b>2.3.- CUADRO SINÓPTICO.....</b>	<b>27</b>
<b>CAPÍTULO 3: OPERATIVIZACIÓN DE LA HIPÓTESIS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....</b>	<b>28</b>
<b>Cuestionario alumnos.....</b>	<b>28</b>
<b>3.1.- DISEÑO PARA CONTRASTAR LA HIPÓTESIS 1.1.....</b>	<b>29</b>

<b>3.2.- DISEÑO PARA CONTRASTAR LA HIPÓTESIS 1.2.....</b>	<b>32</b>
<b>3.3.- DISEÑO PARA CONTRASTAR LA HIPÓTESIS 1.3.....</b>	<b>35</b>
<b><i>Cuestionario profesores.</i> .....</b>	<b>36</b>
<b>3.4.- DISEÑO PARA CONTRASTAR LA HIPÓTESIS 2.1.....</b>	<b>36</b>
<b>3.5.- CUADRO SINÓPTICO .....</b>	<b>43</b>
<b>CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>44</b>
<b><i>TOMA DE MUESTRAS</i> .....</b>	<b>44</b>
<b>4.1.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS PARA LA HIPÓTESIS 1.1.....</b>	<b>44</b>
<b>4.2.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS PARA LA HIPÓTESIS 1.2.....</b>	<b>55</b>
<b>4.3.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS PARA LA HIPÓTESIS 1.3.....</b>	<b>60</b>
<b>4.4.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS PARA LA HIPÓTESIS 2.1.....</b>	<b>60</b>
<b>4.5.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS PARA LA HIPÓTESIS 2.2.....</b>	<b>68</b>
<b>CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS. ....</b>	<b>72</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>74</b>

## **CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Como ya hemos apuntado en la introducción, queremos contribuir con el presente trabajo al estudio de causas y consecuencias de la situación actual en la enseñanza y generar propuestas para la mejora del proceso de enseñanza aprendizaje, centrándonos en el cine de CF como recurso didáctico en este proceso.

Antes de empezar a acotar problema, analizamos 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.**

Así pues, nos vamos a centrar en el problema de las actitudes, tanto de los alumnos como de los profesores; sin embargo, es sabido también, 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 ideas deformadas de la ciencia y los científicos y del futuro que se derivan de la actividad científica, aspectos que generan una gran cantidad de investigaciones, artículos y literatura al respecto y que también analizaremos en el presente trabajo. Al mismo tiempo analizaremos los factores debidos a lo que proponemos como recurso didáctico, es decir, el cine de CF.

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

Como ya hemos apuntado en la introducción del presente trabajo, se viene observando en nuestro país un desinterés cada vez mayor por las asignaturas de ciencias, observado principalmente en la matrícula de nuestros 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 correspondientes y es preocupante en el caso del análisis por sexos, en el que se demuestra una reducción del interés por parte de las mujeres por la física y las matemáticas. (Solbes, Monserrat y Furió 2007).

Entendemos además que el desinterés está íntimamente relacionado con la actitud de nuestros alumnos. Pero hemos de concretar, ya que, las asignaturas de ciencias especialmente, implican que además de la actitud hacia las ciencias el alumno

desarrolle ciertas actitudes científicas. En el tema de las actitudes, la distinción entre actitudes científicas y actitudes hacia las ciencias ha sido bastante 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 debemos formar alumnos que en el futuro se van a dedicar a la ciencia o vamos a formar a alumnos que aprecien el conocimiento científico aportado y lo utilicen como una herramienta más en su quehacer diario como ciudadanos. Y las respuestas a esta complicada cuestión son tan complicadas como la pregunta en sí misma. Sin embargo, parte del análisis viene determinado por el nivel educativo al que nos estemos refiriendo, 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 humanístico y viceversa.

Pero sea cual se la respuesta, en ambos casos una buena formación dependerá de que los alumnos mantengan una buena actitud en la clase de ciencias así como que adquieran actitudes científicas, es decir, como profesores, debemos conseguir que nuestros 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 a la consecución de este doble objetivo y además hemos de conseguir que desarrollen aquellas actitudes que se consideran necesarias en el trabajo científico y que como hemos dicho, 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)

Y no hemos 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; Sjøberg 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.

Centrándonos en el papel que estas actividades podrían aportar a la consecución de mejoras en las actitudes de los alumnos, tanto hacia la ciencia como científicas, nos parece interesante hacer una revisión de la taxonomía de las actitudes que propone Vázquez (1995), ya que un desarrollo de todas estas actitudes en el proceso de enseñanza – aprendizaje, son una buena base, que permitirá al alumno

acceder a la información necesaria para que su valoración de las asignaturas de ciencias sea fundamentada y pueda elegir su currículo desde una perspectiva más objetiva y menos dirigida emocionalmente.

Sobre todo queremos centrar nuestra atención en dos de los grupos de actitudes que propone Vázquez (1995):

1. Actitudes relacionadas con las interacciones entre Sociedad y Ciencia y Tecnología: la imagen social de la C y T, temas específicos de C y T con incidencia social.
2. Actitudes relacionadas con el conocimiento científico y técnico: las características de los científicos, la construcción colectiva del conocimiento científico.
3. 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, pero, películas de CF como *Los 4 fantásticos* y *Silver Surfer*, o *Spiderman* o películas como *El día de mañana* o *Un pueblo llamado Dantes Peak* y *Tornado* (por citar ejemplos más o menos recientes), 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, así como una visión de cómo se trabaja haciendo ciencia y una visión social de la ciencia y los científicos. Más adelante expondremos una lista de películas de CF y volveremos sobre este punto.

Pero no hay que olvidar que, las actitudes no se limitan a las promovidas directamente desde y para el centro escolar si no que 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; y en este sentido no podemos olvidar que el cine es uno de los medios de entretenimiento más elegidos después de la televisión, por lo que desarrollar en nuestros alumnos un sentido crítico frente a las actitudes científicas será fundamental para que puedan discernir entre realidad y ficción, por muy realista que esta parezca.

En cuanto a los profesores, uno de los principales obstáculos es que su experiencia previa en la "enseñanza tradicional" les ha impregnado profundamente, a lo largo de los muchos años en que han seguido, como alumnos, las actuaciones de sus profesores. Se trata de una formación ambiental que ha tenido un gran peso por su carácter reiterado y no estar sometida a una crítica explícita, apareciendo por ello como "natural", sin que llegue a ser cuestionada efectivamente (Furió y Carnicer, 2002; Furió et al, 2008; Hewson y Hewson, 1987; Gil et al., 1991; Porlán, 1993;). 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 ni a los alumnos ni a los propios profesores (Banet 2007). Un intento de fortalecer un método de enseñanza menos dirigido por el profesor, han sido las últimas reformas de la educación en nuestro país. Sin embargo, los problemas que plantea la diversidad de alumnado en el aula que inicialmente había propiciado la obligatoriedad de la enseñanza secundaria y que se ha incrementado notablemente estos últimos años con la multiculturalidad, ha implicado que estas reformas no acaben de cuajar e incluso que se hayan puesto en contra de las mismas algunos profesores.

En este sentido siempre se genera el debate de si la enseñanza de las ciencias ha de ser universal o propedéutica, es decir, si queremos conseguir que nuestros alumnos “sepan ciencia”, tengan en definitiva, cultura científica, o “sean científicos”. Y de nuevo y a este respecto, el cine de ciencia ficción puede convertirse en un instrumento que nos ofrezca la posibilidad de aprender en ambos sentidos. Es más, podremos 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, al fin y al cabo, donde se haga ciencia (Simpson 1994)

### ***1.1.2.- Imagen pública de la ciencia, de los científicos y del futuro***

Uno de los grandes problemas que encontramos 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). Pero no podemos 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.

Hemos comentado al principio, en la introducción, que el cine y la televisión constituyen hoy por hoy, los medios de entretenimiento mas utilizados, datos que se confirman con la encuesta realizada por el Ministerio de Cultura sobre los hábitos culturales de los españoles, que presentaremos en el siguiente capítulo. Por lo que deberemos incluirlos en la lista de factores que influyen en la imagen de la ciencia de la sociedad en general y de nuestros alumnos en particular.

La programación infantil y juvenil y la clasificación de las películas y las series de TV por su contenido violento, son preocupaciones constantes de las autoridades, lo que da una idea de la capacidad de influencia que pueden tener estos medios en los niños y los jóvenes. Así que, no va a ser una exageración pensar que lo

que vean representado en estos medios sobre el mundo científico, va a ser parte de lo que realmente aprendan sobre él.

En estos medios se ve representado el mundo científico, como se hace ciencia, para que se utiliza, como son las personas que trabajan en ciencia, en que medida son responsables de los avances tecnológicos, y como influyen en nuestra sociedad...

Así pues, consideramos muy importante, la imagen que de la ciencia, los científicos y del futuro que nos proporcionan se da en las películas de CF, en las series de TV y en los programas con contenido científico y lejos de constituirnos en críticos, pretendemos utilizar estos medios para que sean los propios alumnos los que creen su propia imagen al respecto. Tarea que incluso críticos de cine (José 2006) más o menos conscientemente, han realizado y de la que ya existen ejemplos donde se utilizan medios como prensa, comics y películas (Carrascosa 2005, Gallego 2006, Guerra 2004), para la realización en la escuela de actividades dirigidas a que nuestros alumnos conozcan el mundo de la ciencia.

### ***1.1.3.- Concepciones alternativas***

Hemos comentado anteriormente que uno de los grandes problemas de la didáctica de las ciencias es la imagen del mundo científico que tienen nuestros alumnos, lo que consideramos 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). Pero otro de los grandes retos de la didáctica, ha sido y sigue siendo el problema de las concepciones alternativas, con el que hemos de convivir tanto como profesionales de la educación como en cuanto a nuestro propio aprendizaje.

Al igual que en el caso de la imagen del mundo científico que transmiten los medios, no pretendemos 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), si no como ya sabemos, son 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 y como aprovecharlos en la escuela, para que, lejos de imponer a nuestros alumnos la idea correcta, sean ellos los que, por medios de análisis y autocrítica, las corrijan.

Hemos de comentar que, aunque hayamos separado en puntos diferentes estos factores, realmente asumir una metodología en el aula que mejore alguno de ellos lleva a la consecución de todos, ya que no podemos verlos al fin y al cabo como problemas aislados, si no que se refieren a la superación de una misma visión, que

ya sabemos no gusta a nuestros alumnos, de la manera de impartir una clase (Pérez y Solbes 2006).

## **1.2.- ¿Qué cuestiones trata de responder este trabajo?**

Comenzamos, pues, por plantear las situaciones problemáticas a las que nos enfrentamos y las vamos a dividir en dos grandes bloques:

1.- ¿Qué se entiende por ciencia ficción, qué cine se puede clasificar como ciencia ficción? ¿Qué se conoce de la ciencia ficción? En particular, ¿Qué ciencia ficción conocen los alumnos? y ¿qué imagen de la ciencia y de los científicos y que visión sobre el futuro les transmite?, ¿Contribuye la ciencia ficción dar una imagen errónea del comportamiento del mundo físico y en consecuencia genera concepciones alternativas o refuerza las existentes?

2.- ¿Sería interesante utilizar la ciencia ficción como recurso didáctico?, y si es así: ¿se utiliza la ciencia ficción como recurso en el aula?

## **CAPÍTULO 2. FORMULACIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DE HIPÓTESIS.**

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

Vamos a establecer nuestras hipótesis de trabajo para los problemas enunciados en el capítulo 1:

*Nuestra hipótesis es que los alumnos están mucho más familiarizados con el cine o series de TV que con la literatura de ciencia ficción y aunque la consideran más ficción que ciencia, los profesores piensan que contribuye a producir concepciones alternativas y una imagen deformada de la ciencia. Pero no es apenas utilizada en la enseñanza de las ciencias en secundaria, pese a las múltiples posibilidades que ofrece.*

Para comenzar el estudio del problema planteado y contrastar esta hipótesis general, vamos a comenzar por dividirlo en sub-problemas que podamos estudiar a partir de hipótesis más funcionales.

### **2.1.-PRIMERA HIPÓTESIS.**

Nos hemos planteado como primer paso las siguientes cuestiones: ¿Qué se entiende por ciencia ficción, qué cine se puede clasificar como ciencia ficción? ¿Qué se conoce de la ciencia ficción? En particular, ¿Qué ciencia ficción conocen los alumnos? y ¿qué imagen de la ciencia y de los científicos y que visión sobre el futuro les transmite?, ¿Contribuye la ciencia ficción dar una imagen errónea del comportamiento del mundo físico y en consecuencia genera concepciones alternativas o refuerza las existentes? Estudiaremos todas estas cuestiones dividiéndolas en preguntas simples:

#### **2.1.1.- Qué entendemos por ciencia ficción.**

El primer problema es aclarar que entendemos por ciencia ficción.

Empecemos por considerar que no vamos a hablar de ciencia, si no de ciencia ficción, y es muy importante este último término, teniendo en cuenta que si traducimos directamente del inglés, no deberíamos hablar de ciencia ficción sino,

como se apunta en los comentarios del blog de Sergio Palacios (<https://www.blogger.com/comment.g?blogID=29609856&postID=7275127435702002779>), de ficción científica o quizás incluso, como apunta Barceló (Barceló 2006) de tecnociencia .

No obstante, citando a Lightman en su artículo “El físico como novelista” (Lightman 2005), “*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 apoyamos la posibilidad de aprender ciencia.

Queremos pues, saber qué es la Ciencia Ficción y como podemos definirla.

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 concentraremos el análisis si se confirma la hipótesis de una mayor familiarización de los estudiantes con el cine, sin descartar 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 y convertidos en muchos casos en grandes éxitos cinematográficos de lo que colateralmente se ha beneficiado la literatura de ciencia ficción (Kakalios 2006).

Como apunta Solbes (Solbes 2002) en *Les emprentes de la ciencia*, el mundo científico contribuye a la literatura científica y de ciencia ficción, no solo con autores, si no con temas como la responsabilidad moral, utilización de la ciencia, futuro,..., y 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, Clarke o Crichton.

Y nuevamente en los últimos años, estamos 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, X-men, los 4 fantásticos, Iron Man*,.. junto con la celebración de los aniversarios de los estrenos de los grandes clásicos de la CF: *Blade Runner* y sobre todo “*2001: una odisea en el espacio*”.

Hemos de entender que, como científicos, estamos acostumbrados a las definiciones claras y concisas de conceptos, a las que damos objetividad y validez universal y sin embargo la Ciencia Ficción no ha dejado de ser redefinida a lo largo de muchos años.

Pero, debido a la subjetividad que implica la creación literaria (y cinematográfica), encontramos muchas definiciones para la literatura de CF, entre ellas algunas que hablan de “historias” y no de literatura en concreto. Todas las podríamos 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. Podemos consultar una lista de esas definiciones en la que se ha convertido en la enciclopedia popular por excelencia: la wikipedia, en [http://en.wikipedia.org/wiki/Definitions\\_of\\_science\\_fiction](http://en.wikipedia.org/wiki/Definitions_of_science_fiction). Algunas de estas definiciones también se recogen en la Enciclopedia de Ciencia Ficción de John Clute y Peter Nicholls reeditada en formato digital, de las que además de la definición dada por Asimov, nos parece interesante la definición dada por Rod Serling: "Fantasy is the impossible made probable. Science Fiction is the improbable made possible." (La fantasía es lo imposible hecho probable. La CF es lo improbable hecho posible.)

Queremos destacar de todas maneras que, prácticamente todas las definiciones tienen dos puntos, explícitos o no, en común que son el futuro y la invención más o menos fundamentada científicamente.

### **2.1.2.- Clasificación de la ciencia ficción.**

Una vez abordado la cuestión de la definición de la ciencia ficción vamos a tratar de clasificar las películas consideradas dentro de este género. Sin embargo, nos topamos directamente con 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 las vamos a incluir siquiera en el género, ya que de hecho, la magia es anticientífica. No obstante admitimos 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...

Sin embargo, si comparamos los libros más leídos por la juventud hace 20 años y en la actualidad, podemos 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, mas o menos accesibles,

regiones inexploradas de la Tierra (su interior, el fondo del mar, los polos, la atmósfera, el espacio), la luna,...; y 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, y 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).

Con respecto a las películas de terror, no las incluimos en el género de ciencia ficción, sobre todo porque muchas se basan en los llamados fenómenos paranormales, sin embargo de acuerdo con diversos autores (José 2006) sí incluiremos películas basadas en experimentos científicos malogrados. Y de nuevo encontramos 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, tema que además sigue estando en las más actuales líneas de investigación científica. Pero no podemos olvidar tampoco, novelas, sus adaptaciones cinematográficas o películas como *El hombre sin sombra*, *la mosca*, *Blade*, o las más recientes como *Rec*,... que bien podríamos clasificar como películas de terror científico ya que, la trama está provocada por el mundo de la ciencia, o íntimamente relacionada con él.

Así pues, y centrándonos en el objetivo de este punto, existen varias clasificaciones de películas de ciencia ficción.

Podemos encontrar una clasificación general de temas tratados en el cine y relacionados con la ciencia (lo que habíamos enunciado en la introducción como cine científico) en "*Cuando los mundos chocan*" (García 2006) que nos 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 científicidad, explicativas de la realidad o una posible realidad.
- 7) La ética y moral en los problemas científicos (permitiendo la transversalidad).

Esta clasificación mezcla lo que hemos mencionado anteriormente como cine científico y cine de ciencia ficción. Incluiríamos las películas clasificadas en los apartados 1 y 2 como cine con contenido científico, basadas pues en hechos reales y los demás apartados podrían contener tanto películas con contenido científico como películas de ciencia ficción, dependiendo si el guión cuenta una historia científica real o si por el contrario se hace uso de la ciencia como desarrollo de futuro, más o menos plausible.

Pero también podemos 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)
- 2.- Usos perversos de la ingeniería genética (Gattaca, La isla)
- 3.- Peligro latente de centrales nucleares (el síndrome de China)
- 4.- La aniquilación de la masa vegetal terrestre (Naves silenciosas)
- 5.- Futuro después de un holocausto nuclear (Mad MAX;...)
- 6.- Extensión sin control de un virus (Estallido)
- 7.- Contacto con alienígenas con visiones pesimistas (La guerra de los mundos ) o visiones optimistas (E. T.)
- 8.- Relaciones entre humanos y robots o mutantes (El hombre bicentenario)
- 9.- La manipulación de la memoria (Desafío total , Eraser)
- 10.- Consecuencias del cambio climático (El día después, Waterworld)

A diferencia de la anterior, en esta clasificación observamos 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, es decir, que se puedan clasificar películas con marcado carácter divulgativo, histórico o biográfico. En todos estos ítems domina uno de los aspectos importantes que habíamos visto como parte de la definición de ciencia ficción: el futuro.

Sin embargo y basándonos en diversos autores con una clara orientación científica (Barceló, 2000) proponemos 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*; 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 si las que hemos considerado más populares y las que debido a su difusión, mayor número de alumnos puede conocer, que al fin es lo que necesitamos para poder utilizar la ciencia ficción como recurso didáctico.

### **2.1.3.- La ciencia ficción que conocen los alumnos. Formulación de la hipótesis 1.1.**

Nuestra hipótesis es que *están mucho más familiarizados con el cine o series de TV que con la literatura de ciencia ficción*

No queremos entrar en polémica, pero no hace falta rebuscar mucho entre las publicaciones de periódicos y revistas o darnos una vuelta por los blogs de Internet, para darnos cuenta de 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 nos hablan de los hábitos de lectura de los jóvenes, de profesores,..., comentarios a estas encuestas, críticas y quejas... lo que indica claramente cuales 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 publicó los resultados de la última encuesta realizada: *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 los que nos interesan especialmente los de jóvenes y adolescentes de nuestro país. Todas estas referencias las podemos encontrar en: <http://www.mcu.es/estadisticas/index.html>

Podemos extraer las siguientes conclusiones de las publicaciones anteriores, si nos fijamos en los datos correspondientes a los hábitos de lectura, compra de libros, comparativas de lectura con el cine y la televisión, considerando además que existen datos concretos referidos a los libros y al cine de Ciencia Ficción:

- Los españoles leen más que en años anteriores.
- Clasificados por el nivel de estudios hay mas lectores universitarios que con estudios de secundaria.
- Leen más las mujeres que los hombres, y los estudiantes que cualquier otro grupo de población.
- En la Comunidad de Madrid es donde mas se lee y en la Comunidad Valenciana estamos por debajo de la media nacional.
- La literatura es el género más leído.
- La literatura de Ciencia ficción junto con las de terror y las novelas románticas son las que menos gustan a los lectores. La CF mucho menos a

las mujeres que a los hombres. Pero 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 y por edades les gusta más a los jóvenes de 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, pero también 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 y 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.

- Hemos de apuntar que en la encuesta se agrupan los géneros de CF y literatura fantástica, y 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 consideramos 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.

- 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.

- Un 6,6% de las personas que han ido al cine, han acudido en su última vez a ver una película de CF.

Hemos de comentar que en <http://www.mcu.es/bbddpeliculas/cargarFiltro.do?layout=bbddpeliculas&cache=init&language=es> podemos encontrar un listado de películas clasificadas como Ciencia Ficción por el Ministerio de Cultura.

#### **2.1.4.- La imagen de la ciencia y de los científicos y la visión del futuro que la CF transmite a los alumnos. Formulación de la hipótesis 1.2.**

Nuestra hipótesis es que *la ciencia ficción transmite una visión deformada e irreal de la ciencia y los científicos y una visión catastrofista del futuro.*

En el primer capítulo, en el punto en el que se habla sobre actitudes de los alumnos, hemos visto que Vazquez propone una clasificación de las actitudes, entre las que figuran un grupo basado en la imagen de la ciencia y en particular la imagen social de la ciencia y la tecnología (Vazquez 1995) que nosotros ampliaremos a los científicos y el 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 nuestros alumnos tienen tanto de la ciencia como de los científicos y de la capacidad de ambos para influir en nuestro futuro. Así pues, consideramos que una buena educación en este sentido podrá evitar que los alumnos se conviertan en ciudadanos que no conozcan cual es en realidad el trabajo científico, como se desarrolla, quien lo desarrolla, en que condiciones y que aporta a la sociedad y el futuro, ampliado además este conocimiento a las aportaciones científicas a lo largo de la historia (Solbes, 1999)

Pero como ya hemos dicho, el cine de CF es particularmente importante, por su difusión masiva, para la imagen pública de la ciencia. 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 plantean al 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* (1974, M. Robson); *Twister* (1996, J. de Bont); *Volcano* (1997, M. Jackaon); *Un pueblo llamado Dante's Peak* (1997, R. Donaldson).

- artificiales: *El puente de Cassandra* (1977, G. Pan Cosmatos); *El día después* (1983, N. Meyer); *Lluvia negra* (1989, K. Ame); *Estallido* (1994, W. Petersen);.
- amenaza del exterior:
  - *Meteoro* (1979, R. Neame); *Armageddon* (1998, M. Bay); *Deep Impact* (1998, M. Leder).
  - invasiones extraterrestres: *La amenaza de Andrómeda* (1971, R. Wise); *Mars attacks!* (1996, T. Burton); *Independence Day* (1996, R. Emmerich).

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* (1970, G. Lucas); *1984* (1984, M. Radford); *Brazil* (1985, T. Gilliam).
- Hecatombe (nuclear, III Guerra mundial) que diezma a la humanidad y conlleva un retorno a la vida primitiva (o casi): *Mad Max* (1979, G. Miller); *Waterworld* (1995, K. Costner).
- Superpoblación. Actualmente, en desuso pero argumento popular en los años 70. Soluciones radicales: *Soylent Green. Cuando el destino nos alcance* (1973, R. Fleischer): la eutanasia obligatoria entra en la cadena alimenticia; *La fuga de Logan* (1976, M. Anderson): eutanasia forzosa.
- Mundos virtuales y otros.
  - Más siniestros que maravillosos: *Tron* (1982); *El cortador de césped* (1992, B. Leonard); *Virtuosity* (1995, B. Leonard); *Johnny Mnemonic* (1995, R. Longo).
  - La televisión en directo: *La décima víctima* (E. Petri, 1965); *La muerte en directo* (1979, B. Tavernier); *El show de Truman* (1998, P. Weir).
- 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* (1984, J. Cameron), *Matrix* (1999, A. y L. Wachowski).
  - Esclavo mecánico que se rebela: *Almas de metal* (1973, M. Chichton); *Cortocircuito* (1986, J. Badham); *Juegos de guerra* (1983, J. Badham): programa informático rebelde.
  - Sentimientos: *Blade Runner* (1982, R. Scott); *El hombre del bicentenario* (1999, Ch. Columbus).

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 (1941). 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* o los MECs de Benford en la serie del *Centro galáctico*.

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), empezando por la invención y desarrollo del armamento nuclear en las décadas de los 40 y 50, continuando por la contaminación, el agotamiento de recursos naturales y la superpoblación que empiezan a ponerse de manifiesto en los 70, con la crisis del petróleo y acabando en el presente, con problemas globales como el agujero de la capa de ozono, el cambio climático, el agotamiento del petróleo (Mad Max), etc. Por el contrario, predomina la confianza absoluta en las posibilidades del desarrollo científico, visión que se plasma en que casi todas las sociedades futuras son más avanzadas, concepto que 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”, pero la desconfianza en sus posibles aplicaciones. Pero el alumnado no parece compartir esa visión pesimista, posiblemente porque no es consciente de estos problemas ya que 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)

### ***2.1.5.- Contribución de la ciencia ficción a una imagen errónea del comportamiento del mundo físico y concepciones alternativas o refuerzo de las existentes. Formulación de la hipótesis 1.3.***

Nuestra hipótesis 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 podemos descartar en profesores.

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

Trabajos de Driver y Easley (1978) y de Viennot (1979), ponen 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 que 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 y que 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 durante más de treinta años ha estudiado profusamente 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 y, sobretodo, dado que es el interés de este estudio, 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, pensamos 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)

## **2.2.- SEGUNDA HIPÓTESIS**

Las cuestiones planteadas en el primer capítulo son: ¿Sería interesante utilizar la ciencia ficción como recurso didáctico?, y si es así: ¿se utiliza la ciencia ficción como recurso en el aula?

Vamos a analizar el problema dividiéndolo en dos y para cada una de ellas formularemos la correspondiente hipótesis.

### **2.2.1.- Interés de la ciencia ficción como recurso didáctico. Formulación de la hipótesis 2.1.**

*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*

En nuestra labor como educadores, es necesario tener en cuenta que el alumno no puede aprender sólo, que no se pueden olvidar las mediaciones sociales (contextos, profesor, compañeros, etc.) que facilitan el aprendizaje (Vigotsky, 1979) y que éste 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, con lo que 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 hemos argumentado ampliamente sobre la influencia del cine y la TV como medios, es por eso que las actividades que podamos 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 que podrá extrapolar en situaciones ajenas a la escuela, que es precisamente donde los profesores no tenemos influencia.

En trabajos realizados en enseñanza superior, 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 Universidad de Oviedo en [http://fisicacf.blogspot.com/2008\\_01\\_01\\_archive.html](http://fisicacf.blogspot.com/2008_01_01_archive.html), en la misma línea en la que Barceló 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, pero con el tiempo ya no le parece tal al constatar, a lo largo de su carrera, como muchos científicos le han confesado sentirse atraídos por la ciencia después de haberse interesado por la CF.

### ***2.2.2.- Utilización de la ciencia ficción como recurso en el aula. Formulación de la hipótesis 2.2.***

Nuestra hipótesis es que *no es apenas 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 de el cine de CF como recurso didáctico en Educación Secundaria, (García 2008, Mateos, J. 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, 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.

### 2.3.- CUADRO SINÓPTICO.

SUBPROBLEMA	HIPÓTESIS
1.1.-¿Qué es ciencia ficción? 1.2.- Clasificación del cine de ciencia ficción.	Literatura y cine que tratan de la respuesta humana a los cambios en el nivel de la ciencia y la tecnología
1.3.- ¿Qué ciencia ficción conocen los alumnos?	Los alumnos están mucho más familiarizados con el cine o series de TV que con la literatura de ciencia ficción.
1.4.- ¿Qué imagen de la ciencia y de los científicos y que visión sobre el futuro les transmite?	La ciencia ficción transmite una visión deformada e irreal de la ciencia y los científicos y una visión catastrofista del futuro.
1.5.- ¿Contribuye la ciencia ficción a corregir las concepciones alternativas de los estudiantes o al contrario, las fomenta?	Aunque los alumnos consideran la ciencia ficción más ficción que ciencia, contribuye a producir o reforzar concepciones alternativas.
2.1.- ¿Sería interesante utilizar la ciencia ficción como recurso didáctico?	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.
2.2.- ¿Se utiliza la ciencia ficción como recurso en el aula?	No es apenas utilizada en la enseñanza de las ciencias en secundaria, pese a las múltiples posibilidades que ofrece.

## **CAPÍTULO 3: OPERATIVIZACIÓN DE LA HIPÓTESIS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.**

Una vez determinados los problemas a estudiar y enunciadas las hipótesis, pasamos a realizar el estudio experimental que nos permitirá comprobar la validez de nuestras hipótesis. Para ello empezamos por desglosar, como hemos visto en la fundamentación, nuestros dos grandes problemas en partes más operativas para las cuales enunciarnos las hipótesis.

Hemos basado nuestro trabajo en unas encuestas realizadas a alumnos y profesores. Se ha realizado un ensayo piloto de las mismas para saber si se podían utilizar en este estudio del campo de la ciencia ficción en el cine. Este ensayo proporcionó las categorías básicas para analizar los resultados de este trabajo de investigación.

Empezamos pues mostrando el cuestionario proporcionado a los alumnos para el estudio de las tres primeras subhipótesis (hipótesis 1.3, hipótesis 1.4, hipótesis 1.5) correspondientes al primer problema planteado, es decir, ¿Qué ciencia ficción conocen los alumnos? y ¿qué imagen de la ciencia y de los científicos y que visión sobre el futuro les transmite?.,.

### **Cuestionario alumnos.**

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

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

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

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 que te transmita 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		
Interés por la literatura de ciencia ficción		

---

### 3.1.- DISEÑO PARA CONTRASTAR LA HIPÓTESIS 1.1.

Volvemos a enunciar la hipótesis: *Los alumnos están mucho 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, nos interesa hacer una valoración cuantitativa del interés de los alumnos por la CF. Hemos intentado establecer qué puntuación le asignan a la ciencia ficción considerada en general (ítem 5, tabla 1) y en sus diferentes formatos: películas (ítem 6, tabla 1), series (ítem 7, tabla 1) y novelas (ítem 8, tabla 1). Además, para completar este estudio, hemos intentado pasar el cuestionario a diferentes grupos de alumnos tanto de la opción de estudios (ítem 2 y 3, tabla 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, J, Monserrat, R. Y Furió.C 2007) hemos comparado también las puntuaciones por edad (ítem 1, tabla 1) y sexo (ítem 4, tabla 1).

Para ello incluimos la pregunta numerada como 8 en el cuestionario de los alumnos, que consistía en la valoración de 0 a 10 de la CF según sus formatos y en general.

La red de análisis utilizada para este análisis 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 1

Para comprobar nuestra hipótesis proponemos realizar un cuestionario para detectar las películas o series televisivas de ciencia ficción que han visto, las novelas de ciencia ficción que han leído, así como si han visto otras series o programas de contenido científico en TV. Por los títulos podremos saber cuáles son las obras más vistas y leídas y, además, que entienden por ciencia ficción.

Las preguntas relativas a esta hipótesis que aparecen en el cuestionario son las siguientes :

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

Pretendemos con esta cuestión (ítem 1, tabla 2) que los alumnos elaboren una lista de películas de ciencia ficción que hayan visto. Esta lista nos dará una idea

de qué es lo que entienden por ciencia ficción y comprobaremos 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? ¿Cuales?**

Esta pregunta (ítem 2, tabla 2) nos servirá para constatar que leen poca CF (en comparación con la que ven), y 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?**

Esta pregunta (ítem 3, tabla 2) sobre series televisivas se planteó porque actualmente en TV, se emiten varias series con ingredientes científicos, pero no fantásticas o futuristas: CSI, House, Numbers,..., además de otras con marcado carácter de CF, futuro, extraterrestres y viajes en el espacio y el tiempo como por ejemplo Stargate. Pretendemos saber si nuestros alumnos las identifican como tales.

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

Esta pregunta sobre otros programas de contenido científico (Ítem 4, tabla 2) se incluyó para saber si además de conocerlos podían distinguirlos de las series de Ciencia ficción. Siendo además posible debido a que también están apareciendo programas, y cada vez son más, en los que se incluyen apartados sobre pequeños ensayos científicos, o incluso programas dedicados íntegramente a experiencias de carácter científico.

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

El criterio para 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 2

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 se el título”...

### **3.2.- DISEÑO PARA CONTRASTAR LA HIPÓTESIS 1.2.**

Hemos enunciado la segunda hipótesis como: *La ciencia ficción transmite una visión deformada e irreal de la ciencia y los científicos y una visión catastrofista del futuro.*

Nos planteamos el ensayo de esta hipótesis en dos partes. La primera consiste en preguntas realizadas a los alumnos en el cuestionario que se les propuso. La segunda consistirá en el análisis de películas, series de TV y programas científicos, aquellos que hayan obtenido mayor número de referencias en el apartado anterior, siguiendo los métodos de análisis propuestos por Vilchez y Perales (2006), en referencia a las visiones deformadas de la ciencia, los científicos y en general del trabajo científico propuestas en numerosos trabajos (Fernandez, 2002, Solbes, 2002).

Pretendemos establecer la veracidad de la hipótesis sin profundizar en qué imagen transmite la ciencia ficción sobre la ciencia, los científicos y el futuro, si no simplemente, en que esa visión no se corresponde con el trabajo científico en la realidad.

En los cuestionarios de los alumnos hemos pedido que escribiesen ideas sobre la ciencia, los científicos y el futuro transmitidas por la ciencia ficción:

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

Con esta pregunta pretendemos saber que idea tienen los alumnos de la ciencia viendo películas de CF (ítem 2 tabla 3), 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, pretendemos que los alumnos expongan como respuesta a esta cuestión (ítem 4, tabla 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.

Nos interesa saber con esta cuestión (ítem 6, tabla 3), si los alumnos piensan que la CF y el futuro están relacionados y si además piensan que el futuro presentado por la CF será realidad o no, es decir, si se cumplirán las especulaciones o si simplemente son eso, especulaciones.

Hemos calificado como ítem referido, a la respuesta concreta de los alumnos en el cuestionario y como ítem general, a la clasificación que nosotros le hemos dado.

Las categorías en que hemos clasificado las posibles respuestas son las siguientes:

### IDEAS SOBRE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA (ítem 1 , tabla 3):

- Ideas neutrales sobre progreso tecnológico y científico. En este apartado incluiremos 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. Incluimos aquí las ideas que conllevan un mundo mejor, mejores condiciones de vida y todas aquellas en las que los alumnos aludan a mejoras tangibles.
- Ideas negativas, pesimistas. Clasificaremos aquí respuestas como guerras, destrucción, dominio sobre las personas,...
- Ideas ambivalentes. Respuestas en que se superponen las 2 anteriores, que conlleven dos o más ítems de los especificados anteriormente.
- Otros.
- No sabe / no contesta.

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

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

- Ideas desfavorables. Corresponderá en 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. Incluimos cualquier idea sobre el sexo de los científicos.
- Ideas deformadas o exageradas. Incluiremos 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 EL FUTURO (ítem 5, tabla 3):

- Ideas optimistas. Contamos 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...las clasificaremos en este apartado.
- Utopías. Incluimos en este apartado todas las ideas que sean por lo pronto científicamente o tecnológicamente imposibles o impliquen situaciones irreales.
- Ideas neutras. Incluimos las respuestas que indican futuro pero no especifican ni se puede extraer conclusión de si son optimistas o pesimistas.
- No sabe / no contesta.

La red de análisis utilizada contiene los siguientes parámetros:

VISIONES CIENCIA/TECNOLOGÍA			VISIONES CIENTÍFICOS			IDEAS 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

### 3.3.- DISEÑO PARA CONTRASTAR LA HIPÓTESIS 1.3.

Suponemos que aunque *los alumnos consideran la ciencia ficción más ficción que ciencia, contribuye a producir o reforzar concepciones alternativas.*

La tercera parte de nuestra 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 vistas, las analizaremos, 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, comics y dibujos, para detectar las ideas alternativas que aparecen no sólo en cuanto a contenidos científicos, sino también respecto a la imagen de la ciencia y los científicos, ya que hay algunas que, como ya hemos mencionado, pueden realimentar todos los estereotipos y visiones deformadas de la ciencia y sobre todo de los científicos.

Pasamos ahora a analizar el problema desde el punto de vista de la enseñanza, es decir, ¿sería interesante utilizar la ciencia ficción como recurso didáctico?, y si es así: ¿se utiliza la ciencia ficción como recurso en la enseñanza de las ciencias?

. Nos interesa en este punto la opinión de profesores en cuanto a la utilización de la ciencia ficción en el aula y los recursos que actualmente podemos encontrar en las aulas. Para ello, además de analizar libros de texto utilizados en las clases de Física y química, proponemos a profesores en activo y en formación (estudiantes del CAP) el siguiente cuestionario:

### **Cuestionario profesores.**

CUESTIONARIO Titulación

Sexo

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

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

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.

### **3.4.- DISEÑO PARA CONTRASTAR LA HIPÓTESIS 2.1.**

El enunciado de la hipótesis 2.1 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.*

Somos los profesores los que al fin y al cabo, dirigimos la metodología de aula, por ello hemos querido saber su opinión en cuanto a la posible realización de actividades relacionadas con el cine de CF. Por ello comenzamos nuestro estudio con preguntas dirigidas a los profesores que nos den una idea de la CF que conocen y de cómo la clasifican incluyendo las siguientes preguntas en el cuestionario:

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

Con esta pregunta (ítem 1 y 2, tabla 4) pretendemos conocer qué películas y series de ciencia ficción conocen los profesores, si las clasifican como tal y si incluyen películas de otros géneros, sobre todo del género fantasía. Estas respuestas nos darán también la opción de compararlas con las de los alumnos para estudiar las diferencias que puedan haber.

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

Creemos que la lectura de novelas de CF conlleva un cierto gusto por las ciencias y viceversa, así que con esta pregunta (ítem 2, tabla 4) pretendemos saber si los profesores leen novelas de CF, si las identifican como tal o si incluyen novelas de otros géneros como el fantástico.

Queremos por otro lado comentar, que 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 lo que consideramos un buen marcador el gusto por la ciencia ficción en alumnos del último curso de carrera o en personas recientemente licenciadas.

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

TABLA 4

Pretendemos comparar los resultados cuantitativos de alumnos y profesores, contando además el número de películas, series y novelas referidos por cada grupo. No solo queremos comparar el número de referencias si no también los títulos más referidos 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				No hay datos

TABLA 5

Pero no olvidemos que la hipótesis de este apartado es saber si la utilización de la CF en el aula, mejoraría la opinión de los alumnos hacia las clases de ciencias y rentabilizaría sus resultados, así que, hemos incluido las siguientes preguntas en sus cuestionarios:

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

Hemos calificado como ítem referido (ítem 2 , tabla 6) a la respuesta concreta de los profesores en el cuestionario y como ítem general (ítem 1 tabla 6), a la clasificación que nosotros le hemos dado.

Las categorías en que hemos clasificado las posibles respuestas son las siguientes:

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

- Motivación e interés. Incluiremos en este apartado todas las respuestas que indiquen que las actividades que se puedan realizar utilizando la ciencia ficción como recurso, motiven y aumenten 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. Incluimos las respuestas que dan idea de que la ciencia ficción puede ayudar de alguna forma en el aprendizaje de conceptos científicos.
- Relación ciencia – ciencia ficción. En ese apartado incluimos 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. Incluiremos 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.**

La utilización de la CF en el aula ha de ser de una forma esporádica, estudiada y preparada, para tener éxito en el aprendizaje. Es por eso que el profesor que decida utilizar la CF como recurso, deberá programar las actividades a realizar. Así pues una de los primeros planteamientos que deberemos hacernos es saber que tipo de actividades se podrán realizar (ítem 3 y 4, tabla 6) para utilizar el recurso de la CF como actividad de enseñanza en el aula.

#### **ACTIVIDADES PROPUESTAS:**

- Aprendizaje conceptual y de resolución de problemas. Las respuestas que incluimos en este apartado se referirán a las actividades relacionadas con el aprendizaje de conceptos o 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. Incluimos en este apartado 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. Incluimos 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 posibiliten la discusión sobre las posibilidades de futuro generadas por la ciencia y que se reflejen en la ciencia ficción.
- Actualidad. Incluimos respuestas referidas a actividades que nos sirvan para discutir temas de actualidad como puede ser la genética, la sostenibilidad,...
- Otros.
- No sabe / no contesta.

La red de análisis que hemos utilizado para el análisis de este estudio en relación a las cuestiones propuestas y a los ítems utilizados par 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 6

### 3.5.- ENSAYO DE LA HIPÓTESIS 2.2.

La hipótesis supone que *no se utiliza suficientemente y a todos los niveles la ciencia ficción como recurso didáctico.*

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, sobre todo de física y química, pero también de matemáticas, tecnología y biología y geología.

Pretendemos encontrar referencias en cuestiones, problemas, fotografías, textos,... referidos a películas, series o novelas de Ciencia Ficción, considerando además el lugar que ocupan dentro de la estructura del tema en el que figuran.

Para ello hemos 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 7

En cada referencia pondremos el título de la película, serie o novela de la que se trate, así como si hace falta, un breve comentario de la escena. En LOCALIZACIÓN, se comentará como ya hemos dicho anteriormente, en que parte del tema o del libro figura la referencia.

Podremos así hacer un recuento de libros en los que aparece algún enlace con la CF y además hacer un breve estudio cualitativo del mismo.

### 3.5.- CUADRO SINÓPTICO

SUBPROBLEMA	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA	PREGUNTAS CUESTIONARIO
1.3: ¿Qué ciencia ficción conocen los alumnos?	1.1.- Los alumnos están mucho 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 le pide opinión personal sobre los distintos formatos de la CF y una puntuación de 0 a 10	Puntuación otorgada a las novelas, películas y series de CF y a la CF en general. 1. ¿Has visto películas de ciencia ficción? ¿Cuáles? 2. ¿Has leído novelas de ciencia ficción? ¿cuales? 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.
1.4: ¿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 y una visión catastrofista del futuro.	Cuestionario dirigido a los alumnos a los que se solicita opinión sobre ciencia, científicos y futuro en la CF.	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.
1.5: ¿Contribuye la ciencia ficción 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, contribuye a producir o reforzar concepciones alternativas.	Análisis de películas más vistas.	Perspectiva de trabajo una vez determinadas las películas más vistas
2.1: ¿sería interesante utilizar la ciencia ficción como recurso didáctico?	2.1.- 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.	Cuestionario dirigido a profesores con el objeto de determinar que ciencia ficción conocen y su opinión sobre la utilización de la misma	1.- ¿has visto películas o series de ciencia ficción? ¿Cuáles? 2.- ¿Has leído novelas de ciencia ficción? ¿Cuales? 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.
2.2: ¿se utiliza la ciencia ficción como recurso en el aula?	2.2.- No es apenas utilizada en la enseñanza de las ciencias en secundaria, pese a las múltiples posibilidades que ofrece.	Red de análisis de libros de texto.	Se pregunta sobre las fotos, textos, cuestiones, problemas, etc., que aparecen y sobre su localización en libro.

## **CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS**

### **TOMA DE MUESTRAS**

En primer lugar, queremos dejar patente que el presente estudio, aun a pesar de contener resultados numéricos, consiste en una valoración cualitativa del posible uso de la ciencia ficción como recurso en el aula, de la que dependiendo de las conclusiones, podremos generar un estudio posterior que nos lleve al planteamiento de actividades concretas de las cuales poder obtener resultados concluyentes de la utilización de este recurso en el alumnado.

Así pues, se repartió el cuestionario en 4 centros diferentes, rurales, urbanos, públicos y concertados, entre los alumnos que 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 por tanto, 173 cuestionarios de alumnos de los que se conoce el curso al que pertenecen y por tanto el intervalo de edad que pueden tener. 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, por tanto, 56 cuestionarios repartidos entre individuos pertenecientes a este grupo.

#### **4.1.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS PARA LA HIPÓTESIS 1.1.**

Recordamos el enunciado de la hipótesis: *Los alumnos están mucho más familiarizados con el cine o series de TV que con la literatura de ciencia ficción.*

Como hemos dicho en el capítulo 3, vamos a empezar el estudio pidiendo a los alumnos una valoración de la CF en sus diversos formatos y una valoración general.

Se han analizado un total de 173 cuestionarios realizados a alumnos de entre 3º de E.S.O. y 2º de bachillerato de cuatro institutos diferentes, como ya se ha comentado al inicio del presente capítulo.

Los resultados obtenidos en este estudio se presentan en la siguiente tabla, donde 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 4.1.1

Queremos hacer notar que para 4º de ESO no se especifica grupo de letras, ya que en los cuestionarios elegidos no figuraba ningún grupo de letras como modalidad, solo se referían al grupo B de lo que no podemos deducir que modalidad cursan esos alumnos. Si hemos podido elegir aquellos en que constaba como modalidad la de ciencias.

Un primer análisis de estos resultados nos da las siguientes lecturas:

- 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 CF que las personas que eligen la opción de Letras.
- Los resultados anteriores se mantienen a lo largo de los cursos, no variando por tanto con la edad, aunque si es cierto que la puntuación es un poco más elevada en los cursos superiores.
- El interés por la CF 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 CF es comparable a la puntuación de las películas y las series de TV, siendo estas últimas a las que menos nota asignan. Este resultado lo hemos de contrastar con los resultados que se detallan a continuación en los siguientes apartados. En principio, pues, se confirma el interés por la ciencia ficción en formato de cine, por encima de los demás formatos.

Como ya se ha comentado anteriormente, proponemos 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 en el caso en el que se presenta en forma de literatura, la lectura que hacemos de los anteriores resultados es que si se podría utilizar la ciencia ficción, en formato cinematográfico o televisivo, para diseñar actividades alternativas en las clases de ciencias.

No queremos sin embargo cerrar con esta conclusión sin mencionar que es muy penoso que nuestros alumnos hagan comentarios, que consideramos verdaderamente lamentables respecto a la lectura. Hemos leído en los cuestionarios comentarios como: *”no se 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 nuestro estudio del cuestionario, queremos confirmar que, de acuerdo con nuestra hipótesis, los estudiantes están mucho más familiarizados con el cine o series de TV que con la literatura de CF.

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

Vamos a analizar pues, 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 y dos de los cuestionarios analizados tienen esta pregunta sin responder. Esto hace que obtengamos un resultado de 4,4 referencias por cuestionario (incluidos los que no tienen respuesta). Sin embargo, si cribamos las películas de CF (68 títulos en total), y no contabilizamos las películas de fantasía y las referencias que no podemos clasificar, el número de referencias específicas de CF es de 578, correspondientes a 74 títulos de películas, lo que da 3,3 referencias por cuestionario.

Si eliminamos 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, así pues, por ejemplo *2001, Odisea en el espacio* solo tiene 2 referencias, que podemos comparar con las películas de la saga *Star Wars* que han recibido un total de 90 referencias. Si cribamos las películas con menos de 10 referencias, ya que son muchos los títulos aportados pero con pocas referencias, obtenemos los siguientes resultados, en los que aparecen en cursiva las películas mencionadas que no son de ciencia ficción:

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

Tabla 4.1.2

Destacan por el número de referencias la *Guerra de las galaxias*, *Matrix*, y películas de superhéroes. Pero también destacan películas como *Harry Potter* y *El señor de los Anillos*, que como ya hemos comentado en el problema de clasificación de las películas de CF, no las consideramos como tales, sino como películas de género fantástico.

Detallamos a continuación los títulos que han obtenido un nº de referencias menor de 10, entre las que se puede mencionar así mismo, por el escaso número de referencias, *2001*, *Odisea en el Espacio* (nº de ref 2), *El planeta de los Simios* (nº de ref 9), y *Blade Runner* (sin ref), consideradas como películas clásicas del género.

No se hace referencia alguna a películas de años anteriores a los 80, a no ser que existan versiones posteriores como en el caso de *La Guerra de los Mundos* o *El planeta de los Simios*.

Existen referencias imposibles de clasificar e incluso referencias que consideramos erróneas que corresponden a películas pero que se ha escrito mal el título:

PELÍCULA	REFERENCIAS	PELÍCULAS	REFERENCIAS
El planeta de los simios	9	expediente x	2
Los 4 fantásticos	9	Hellboy	2
Batman	8	<i>Inspector Gadchet</i>	2
Jurasik park	8	<i>Kill Bil</i>	2
Mars Attack	7	La máquina del tiempo	2
007, James Bond	7	<i>Piratas del caribe</i>	2
Blade	6	Resident Evil	2
<i>Eragon</i>	6	Super agente Codi Banks	2
flubber	6	NS/NC	2
<i>El código da Vinci</i>	5	<i>A todo gas</i>	1
King Kong	5	<i>agente especial</i>	1
La isla	5	<i>Aguamarine</i>	1
<i>Las crónicas de Narnia</i>	5	Alien	1
Men in Black	5	Armagedon	1
<i>sexto sentido</i>	5	<i>bamby</i>	1
Star gate	5	<i>casablanca</i>	1
Déjàvu	4	Cazafantasmas	1
El núcleo	4	Demolition man	1
Regreso al futuro	4	Depredador	1
Robocop	4	destino final 3	1
<i>Tomb raider</i>	4	<i>Double team</i>	1
Van Helsing	4	El mito de Bourne	1
XXX	4	<i>El sexto día</i>	1
Aeon flux	3	<i>Hercules</i>	1
Catwoman	3	<i>Jacki chan</i>	1
desafío total	3	<i>la historia interminable</i>	1
El hombre invisible(sin sombra)	3	<i>La máscara</i>	1
El quinto elemento	3	<i>La momia</i>	1
Electra	3	<i>Los ángeles de Charlie</i>	1
Indenpendence day	3	<i>Los tipos de plantas ¿?</i>	1
La mosca	3	mi marciano preferido	1
Minority Report	3	<i>mortal combat</i>	1
<i>Sr y Sra Smith</i>	3	Perdidos en el espacio	1
Star trek	3	Sabrina	1
2001 odisea en el espacio	2	saw	1
Cariño, he encogido a los niños	2	Simone	1
<i>Casper</i>	2	Soldado universal	1
<i>Click</i>	2	Starship troopers	1
<i>Como dios</i>	2	<i>Start World ¿?</i>	1
Daredevil	2	<i>tigre y dragón</i>	1
<i>Efecto mariposa</i>	2	Time line	1
El caso Bourne	2	<i>Tortugas ninja</i>	1
El hombre bicentenario	2	Water world	1
El único	2	<b>TOTAL</b>	<b>234</b>

Tabla 4.1.2 bis

Concluimos por tanto, que los alumnos conocen y clasifican el cine de CF como tal, pero sin conocer los grandes clásicos de la CF, pero la mayoría incluye en este género el cine de fantasía.

## 2. ¿Has leído novelas de ciencia ficción? ¿cuales?.

El número total de referencias aportadas es de 215 pertenecientes a 52 títulos diferentes, sin embargo, se han analizado 46 cuestionarios sin referencias en este apartado o con respuesta explícita NO. Esto hace que obtengamos un resultado de 1,7 títulos por cuestionario, si no contabilizamos estos últimos. Sin embargo si contabilizamos únicamente las que se refieren a CF (105 referencias correspondientes a 30 títulos de CF), el resultado que obtenemos 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 contabilizamos los cuestionarios sin respuesta.

Lo primero que constatamos al comparar los resultados de esta pregunta con los de la pregunta anterior es que, tanto el número de referencias como las obras referidas es mucho menor, lo que confirma nuestra hipótesis de que los alumnos consumen más cine que lectura.

Las novelas mas referenciadas han sido las que incluimos en la siguiente tabla:

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

Tabla 4.1.3

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

Podemos 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, trasgos,... y 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.

Incluimos a continuación una tabla con las referencias menos mencionadas, de las que destacamos *1984* de George Orwell y donde podemos observar que se sigue incluyendo literatura perteneciente al género de fantasía y aventura.

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

Tabla 4.1.3 bis

Vemos que aparecen referencias a cómics, o a guiones de películas como son los de Star War o Spiderman. También aparecen referencias a autores, en concreto J. K. Rowling, creadora de la saga de Harry Potter que no consideramos CF, si no fantasía. Pero por otro lado, aparece Julio Verne, autor que podemos 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 que medida se consideran o no importantes el mundo de la literatura y que consideración se les da en los libros de texto de los alumnos y por parte del profesorado de esta materia. Observando los resultados podemos intuir que la CF recomendada se reduce a autores considerados literarios, como Huxley, Orwell y Pedroló, ya que salvo los títulos mencionados, la mayor parte de su obra no pertenece al género de la CF, y a la joven autora valenciana Laura García Gallego.

### 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, con un total de 20 cuestionarios sin referencias en este apartado o con respuesta explícita NO. Esto hace que obtengamos un resultado de 1,9 referencias por cuestionario, si consideramos todas las respuestas y todos los cuestionarios y de 2,1 referencias por cuestionario si eliminamos 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 Embrujadas (25 ref.), Sabrina (13 ref.) y Ala DINA (2 ref.), que como en los apartados anteriores no vamos a considerar como series de CF. Contabilizando solo las respuestas que consideramos se refieren a series de CF (172 respuestas), obtenemos 1 respuesta por cuestionario, si consideramos todos los cuestionarios y 1,1 respuesta por cuestionario si eliminamos los 20 sin referencia.

Podemos hacer una clasificación de las referencias por temas y quedarían los siguientes resultados:

<b>Anime y dibujos</b>		<b>Fantasia</b>		<b>Medicos e investigación policial</b>		<b>Superhéroes</b>		<b>CF</b>		<b>Sin identificar</b>	
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	Star Gate	18	La chica explosiva	2
Las supermenas	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 alchemist (anime)	2							Alf	1	Tabata	1
Star wars (dibujos)	2									Sin rastro	1
Wolf rain (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									Abandonados	1
Pokemon	1										
<b>total</b>	<b>68</b>	<b>total</b>	<b>50</b>	<b>total</b>	<b>20</b>	<b>total</b>	<b>65</b>	<b>total</b>	<b>87</b>	<b>total</b>	<b>32</b>

Tabla 4.1.4

Antes de comentar los resultados en este apartado, expondremos los del siguiente apartado y haremos posteriormente 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, en los 173 cuestionarios analizados, con un total de 28 cuestionarios sin referencias en este apartado o con respuesta explícita NO. Esto hace que obtengamos un resultado de 1,8 referencias por cuestionario. Pero si no contabilizamos los cuestionarios sin respuesta, el resultado es de 2,1.

Por otro lado, si solo consideramos las respuestas correspondientes a programas con contenido científico, los resultados son 0,20, si contamos todos los cuestionarios y 0,24 contando solo los cuestionarios con respuesta.

Documentales y programas con contenido científico	Anime y dibujos	Fantasia	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	embruadas	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						
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>	<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>TOTAL</b>	<b>204</b>	<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>TOTAL</b>	<b>22</b>

Tabla 4.1.5

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, hemos 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.

Queríamos saber, si los alumnos captaban las diferencias comentadas antes, y a la vista de los resultados, vemos que, en general, no se distingue entre series fantásticas, series de CF y programas de contenidos científicos, ya que tanto en la pregunta 3 como en la 4 aparecen prácticamente las mismas referencias. Sí hemos de decir sin embargo, que el nº 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 referencias de series de ficción.

Si hacemos un análisis comparativo de los anteriores resultados para las 4 preguntas propuestas, podemos concluir los siguientes puntos:

- Los alumnos en general, conocen la CF, por las películas de este género, mas que por la oferta de TV o la literatura, siendo este último formato el peor valorado y conocido por todos, por lo que se confirma la hipótesis enunciada al principio.
- Por lo general, se mezcla la CF con la fantasía, no importando en este caso en que formato se presente.
- Se clasifica como programa con contenido científico las series de ciencia ficción.

Todos estos resultados nos llevan a la conclusión de que se confirma la hipótesis de que los alumnos conocen la ciencia ficción más por el cine y la televisión que por la literatura del género, llegando además a la conclusión de que a pesar de esto, no distinguen a menudo entre este género y el fantástico y tampoco distinguen demasiado entre programa de ciencia ficción y programa con contenido científico.

#### 4.2.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS PARA LA HIPÓTESIS 1.2.

Hemos enunciado la segunda hipótesis como: *La ciencia ficción transmite una visión deformada e irreal de la ciencia y los científicos y una visión catastrofista del futuro.*

En este trabajo nos vamos a centrar en el análisis de los resultados del cuestionario propuesto. Dejamos para un trabajo posterior el análisis de algunas películas, series y programas científicos de TV.

Vamos a analizar las respuestas obtenidas en los cuestionarios realizados a los alumnos para cada una de las preguntas propuestas. Recordamos que el número de cuestionarios analizados ha sido de 173, que si estuviesen completos darían un total de 519 respuestas para cada una de las preguntas.

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

Se han obtenido un total de 171 respuestas, en los cuestionarios considerados, habiendo encontrado 42 cuestionarios con esta pregunta en blanco o con la respuesta explícita: no se. Esto hace un total de 1,3 respuestas por cuestionario.

Exponemos a continuación los resultados obtenidos por ítems generales:

IDEAS DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA	Nº REF.	%RESPECTO AL Nº DE RESPUESTAS
IDEAS NEUTRAS SOBRE AVANCE, PROGRESO TECNOLÓGICO Y CIENTÍFICO	53	31,0
IDEAS OPTIMISTAS	42	24,6
IDEAS PESIMISTAS	18	10,5
IDEAS AMBIVALENTES	29	17,0
OTROS	29	17,0
No contesta/no entiende	42 (23,4% de los cuestionarios)	

Tabla 4.2.1

Recordamos que en capítulo 3 en el punto 3.2, se explica el tipo de respuestas que hemos clasificado en cada uno de los ítems anteriores.

A la vista de los resultados, vemos 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, vemos que la cuarta parte de las respuestas si 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 (Matrix, El planeta de los simios,...) así que la visión positiva, entendemos que puede ser consecuencia de factores como: que los jóvenes sean optimistas 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... ; y un factor si cabe mas preocupante como sería la falta de conciencia social con respecto a la ciencia y al futuro, que ya hemos comentado en el capítulo primero.

En general, podemos constatar que los alumnos también consideran la ciencia ficción como “anticipo” del 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,... y la respuesta “ *la ciencia ficción es el futuro*”, aunque hemos clasificado esta respuesta en ideas que no llevan asociada la idea de si el avance es positivo o negativo.

Así pues, 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*”...

Pero, existe en las respuestas obtenidas una clasificación subyacente al respecto de la “realidad o irrealidad” de lo que puede conseguir la ciencia o lo que nos transmite la ciencia ficción. Podemos 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*”,...

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

El número de respuestas obtenidas ha sido de 156 habiendo encontrado 44 cuestionarios con esta pregunta en blanco o con la respuesta explícita: no se. Esto hace un total de 1,2 respuestas por cuestionario.

Detallamos a continuación los resultados obtenidos:

IDEAS CIENTÍFICOS	Nº REF.	%RESPECTO AL Nº DE RESPUESTAS
IDEAS FAVORABLES	74	47,4
IDEAS DESFAVORABLES	20	12,8
IDEAS DEFORMADAS O EXAGERADAS	55	35,3
OTRAS	7	4,5
No contesta	44 (25,4 % de los cuestionarios)	

Tabla 4.2.2

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

Viendo los resultados, vemos 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, pero a la vista del alto porcentaje de respuestas en cuanto a las visiones deformadas o exageradas, una tercera parte, vemos 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”,*

Volvemos a ver que las ideas optimistas prevalecen sobre las pesimistas, pero este resultado nos es mucho más curioso, ya que, en las películas de superhéroes, que tanto éxito tienen hoy en día, el “malo” suele ser un científico que, ebrio de su saber y habiendo descubierto un “arma” poderosa, la emplea en

enriquecerse o acumular poder para dominar el mundo. Recordemos personajes malignos transformados por ellos mismos utilizando su propia ciencia como Mr. Hyde, El hombre sin sombra, o los enemigos de Spiderman (el Dr. Octopus o el Duende Verde) y muchos otros. Si embargo, estos “científicos malos” constituyen la base para la asimilación de visiones deformadas y exageradas de la ciencia y los científicos.

Una vez habíamos empezado a obtener las respuestas de los test, nos dimos cuenta de que se podía interpretar las respuestas en cuanto al sexo dependiendo de la respuesta dada en esta pregunta, ya que habían respuestas dadas en términos idénticos a la forma de preguntar (los científicos, masculino plural), pero también habían habido respuestas en que 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 que hemos obtenido han sido los siguientes:

<b>IDEAS SOBRE SEXO</b>	<b>Nº REF.</b>	<b>%RESPECTO AL Nº DE RESPUESTAS</b>
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 4.2.3

Vemos que 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, pero 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 habiendo encontrado 45 cuestionarios con esta pregunta en blanco o con la respuesta explícita: no se. Esto hace un total de 2,16 respuestas por cuestionario.

Detallamos a continuación los resultados obtenidos:

IDEAS FUTURO	Nº REF.	%RESPECTO AL Nº DE RESPUESTAS
IDEAS OPTIMISTAS	170	61,4
IDEAS PESIMISTAS	25	9,0
IDEAS NEUTRAS	61	22,0
UTOPIAS	21	7,6
No contesta	45 (26 % de los cuestionarios)	

Tabla 4.2.4

En este caso vemos que la idea que los alumnos interpretan en base a la CF es una idea optimista del futuro; 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”... Y vemos que a pesar de lo que pudiese parecer, por el hecho de estar hablando de CF, no transmite ideas utópicas respecto del futuro. Hay pocas respuestas que incluyan viajes en el tiempo, inmortalidad,...son en general

respuestas que hablan de un futuro plausible, como mejoras en la calidad de vida, mejoras en medicina, medioambientales, tecnológicas..., que bien denotan optimismo, pesimismo (destrucción medioambiental, guerras...), o son neutras, pero como ya hemos dicho, en general son plausibles.

#### **4.3.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS PARA LA HIPÓTESIS 1.3.**

La hipótesis que hemos enunciado es: *Aunque los alumnos consideran la ciencia ficción más ficción que ciencia, contribuye a producir o reforzar concepciones alternativas.*

Dejamos para un trabajo posterior no solo el análisis de las concepciones alternativas transmitidas por el cine, ya que sólo vamos a analizar las más vistas, que hemos determinado en el presente trabajo, ya que son las que pueden tener más influencia en el alumnado.

#### **4.4.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS PARA LA HIPÓTESIS 2.1.**

El enunciado de la hipótesis 2.1 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.*

Como hemos comentado anteriormente, nos interesa comparar resultados de análisis para los alumnos y para los profesores, a sí que, en el cuestionario de estos últimos se han incluido preguntas sobre las películas, series y libros de ciencia ficción que conocen. Vamos a analizar pues los resultados obtenidos en los 56 cuestionarios propuestos a profesores en activo y estudiantes del CAP.

##### **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 y no habiendo ningún cuestionario con respuesta "No", esto hace una media de 5,9 respuestas por cuestionario, 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, obtenemos un total de 5,7 referencias de CF por cuestionario.

Las películas mas 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
<b>TOTAL</b>	<b>331</b>

Tabla 4.4.1

Vemos que no hay ninguna referencia a películas de fantasía o aventura.

Detallamos 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 5º 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 Treck	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 4 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		
<b>TOTAL</b>		<b>175</b>			

Tabla 4.4.1bis

Deducimos pues que, dado que hay menos títulos de películas de fantasía como el *Señor de los anillos* y tienen menos referencias que en el caso de los alumnos, se confunde menos fantasía y CF. Películas clásicas como *Blade runner*, *2001: Odisea en el espacio*, *Yo robot*,..., tienen muchas mas referencias. Siguen imperando en número de referencia las películas de la saga de *La guerra de las Galaxias*, junto con *Regreso al Futuro* , *Matrix*,... y ya aparecen películas un poco mas antiguas como *El 5º 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. Al estar mezcladas con la pregunta sobre las películas, es lógico que pueda haber cuestionarios en donde no se han dado referencias de series. Si comparamos con los títulos proporcionados por los alumnos, vemos que hay muchos menos títulos, sin embargo, prácticamente todos ellos se clasificarían como programas y series de CF, cosa que no ocurre con las respuestas de los alumnos.

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
<b>TOTAL</b>	<b>38</b>

Tabla 4.4.2

Queremos 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 habíamos visto que por sexos las mujeres valoraban menos en general la CF en todos sus formatos; la pregunta lógica es si esto ocurre también en los profesores, pero a falta de una valoración cuantitativa en el cuestionario, podemos decir que no existen diferencias en el número y calidad de las respuestas dadas para estas dos preguntas, entre hombres y mujeres, lo que nos lleva a pensar que determina más la elección de una carrera científica 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? ¿Cuales?

En cuanto a esta pregunta, se han obtenido un total de 67 referencias correspondientes a 38 títulos diferentes, y hemos contabilizado 20 cuestionarios con la respuesta “NO”, lo que nos da 1,2 referencias por cuestionario, si contabilizamos todos los cuestionarios y 1,9 si no contabilizamos los cuestionarios sin respuestas. Sorprende que haya tal cantidad de cuestionarios (20 de un total de 56) con la respuesta “NO”, aunque bien es cierto que alguno contesta:”no leo ciencia ficción”. Aun así, los títulos propuestos son, en su gran mayoría libros de CF. Hay cuatro títulos que no corresponden a literatura de CF que suman un total de 7 respuestas. Eliminando estas respuestas no da un total de 1,1 referencias por cuestionario si contamos 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	<i>La Biblia</i>	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
<i>El señor de los anillos</i>	3	El algebrista	1	Laberinto	1
Balde Runner	2	<i>El código da Vinci</i>	1	Mecanoscrit del segon origen	1
<i>El hobbit</i>	2	El gran invento del señor 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	Sstargate	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 4.4.3

Podemos concluir pues, que pese a que el número de respuestas coincide con el de los alumnos, lo que podríamos calificar como calidad de las mismas es mayor, ya que se refieren en mayor medida a la CF. Nuevamente se nota un mayor conocimiento, se citan autores antiguos como Verne (*Viaje al centro de la tierra, 20000 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, aunque curiosamente no se menciona *Un mundo feliz*. Aparecen clásicos del género, como *Dune* de Frank Herbert, *La fundación* de Asimov entre los más citados, junto con *Jurassic 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 CF.

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.

Podemos 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 4.4.4

Como hemos comentado anteriormente, se observa en la tabla anterior el mayor conocimiento de la CF por parte de los profesores, ya que 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; hecho que se observa también en la menor diferencia entre los resultados de respuestas por cuestionario incluyendo y excluyendo dichas referencias.

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.

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

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

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

APORTE	Nº DE RESULTADOS	PORCENTAJE
Motivación e interés.	49	38,0
Visión de la ciencia y los científicos.	20	15,5
Aprendizaje.	24	18,6
Relación ciencia – ciencia ficción	11	8,6
Relaciones CTSA y futuro.	23	17,8
Otros.	2	1,6

Tabla 4.4.5

Como vemos, 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. Hemos clasificado dentro de este apartado, repuestas como: *“despertar la curiosidad y el interés por la ciencia”* de la que han habido 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”*...Y 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, aceptamos que otra lectura del resultado podría ser que no se considera la ciencia ficción tanto como vehículo de aprendizaje como de motivación, ayudando con la diversificación de actividades en clase y contribuyendo 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 consideramos sintomático, especialmente por lo que se refiere a la hipótesis que habíamos formulado, es que en ningún cuestionario analizado se deja esta pregunta por responder, lo que indica claramente que los profesores admiten que la utilización de la ciencia ficción como recurso didáctico es válido y útil. Si hemos de admitir, no obstante, que la respuesta de uno de los cuestionarios ha sido que *“no tiene aplicación porque carece de rigor científico”*, respuesta curiosa ya que 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* película en la que como ya se sabe, colaboraron científicos en la elaboración del guión con el objeto de que fuese lo más riguroso posible en cuanto al tratamiento científico.

### **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, con los que se esperaba un total de respuestas de 168; 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:

APORTE	Nº DE RESULTADOS	PORCENTAJE
Aprendizaje conceptual y de resolución de problemas.	24	26,7
Problemas tecnológicos y técnicos.	10	11,1
Detección de errores.	5	5,6
Relación ciencia – ciencia ficción.	34	37,8
Actualidad.	5	5,6
Otros.	7	7,8
No sabe / no contesta.	5	5,6

Tabla 4.4.6

Vemos que la tercera parte de las respuestas se dirige a la relación de la ciencia ficción con la ciencia: *“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”*, considerando que el cine de ciencia ficción puede servir para proponer actividades de debate, análisis,... sobre los que apoyar esta relación. Incluso se ha propuesto *“escribir un relato de CF”*, que como ya hemos 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 también actividades de aprendizaje y resolución de problemas, dirigidas por tanto a la asimilación de conceptos y apoyo de las clases convencionales, integrando esas actividades 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”,...*

Queremos destacar así mismo las pocas respuestas que propongan actividades dirigidas en el sentido de detección de errores, siendo 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 LA HIPÓTESIS 2.2.

La hipótesis supone que *no se utiliza suficientemente y a todos los niveles la ciencia ficción como recurso didáctico.*

Para comprobar esta hipótesis hemos empezado por analizar los libros de texto que se utilizan en la ESO. y en bachillerato, para determinar si existen actividades, comentarios, problemas, fotografías,...basadas en películas de CF, siguiendo el método comentado en el capítulo 3.

Hemos analizado un total de 31 libros de texto de entre 3º de ESO y 2º de Bachillerato, de las especialidades de física y química, biología y geología y tecnología, junto con los libros de profesor, CD-ROM y libros de actividades en el caso de que los tuviesen.

Al analizar los libros nos hemos encontrado con que hemos tenido que añadir un ítem más a los mencionados en el capítulo 3 ya 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.

Hemos elegido libros tanto de los planes antiguos como los nuevos textos adaptados a los currículos actuales.

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

	CANTIDAD	PORCENTAJE
Nº DE LIBROS EN LOS QUE SE HA ENCONTRADO ALGUNA FOTO	3	9,7
Nº DE LIBROS EN LOS QUE SE HA ENCONTRADO ALGUNA ACTIVIDAD (problema, cuestión,...)	6	19,4
Nº DE LIBROS EN LOS QUE SE HA ENCONTRADO ALGÚN TEXTO	5	16,1
Nº DE LIBROS DONDE SE HAN ENCONTRADO DOS O MAS ELEMENTOS	4	12,9
Nº DE 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 4.5

Como podemos apreciar, de los 31 libros analizados, en 22 de ellos no hemos encontrado ni una sola referencia a la CF, ni en fotografías, comentarios, 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.

De las referencias encontradas queremos incluir 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.
  - o Textos
    - En la introducción al bloque de interacción gravitatoria se hace referencia al escritor Julio Verne, pero 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.
    - 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 “Jacarita”.
  - 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, en la que se pregunta porque 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 si es posible una isla como la de Parque jurásico, libro de biología de 4º de ESO.
- Hemos encontrado referencias cinematográficas, pero no de CF, entre las que destacamos 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 encontramos textos con las siguientes referencias:
    - Bloque de gravitación referencia a “Ciudadano Kane” de Wells

- 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 correccaminos.
    - Problema sobre las fuerzas de acción y reacción con referencia a “las aventuras del Barón Münchhausen”

Podemos constatar además, una fotografía de la nave espacial Enterprise de Star Trek 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), junto con un texto explicativo de cómo se postuló la antimateria al obtener soluciones negativas para una ecuación, en el tema correspondiente a las ecuaciones de 2º grado.

Excepto un libro de tecnología, todas las referencias las hemos encontrado en libros publicados para el nuevo currículo para la ESO y el bachillerato, lo que indica al menos, una leve tendencia a tener en cuenta actividades relacionadas con el cine y la literatura y en particular con el cine y la literatura de CF.

Sabemos que entre todas las referencias que hemos mencionado, muchas no se pueden considerar referencias a literatura o cine de CF, sin embargo hemos querido incluirlas porque pensamos que la inclusión de imágenes, textos y actividades, relacionadas con la literatura y el cine en general, abre la posibilidad de la inclusión de la CF como elemento motivador en los libros de texto del alumnado.

## CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS.

Queremos ahora hacer un pequeño resumen del trabajo realizado, analizando brevemente los resultados obtenidos y revisando las posibles acciones para el futuro.

A la vista de los resultados, podemos concluir que:

- Los alumnos están más familiarizados con el cine y las series de TV de ciencia ficción que con la literatura de este género, es por ello que las actividades que propondríamos como actividades de aprendizaje estarían basadas en películas o series y no en libros de CF, ya que uno de los principales objetivos de esta propuesta es la motivación del alumnado.
- No podemos afirmar que la visión que tienen los alumnos de la ciencia y los científicos sea una idea deformada, ya que el porcentaje de respuestas que implican visiones realistas y visiones exageradas es muy similar. No ocurre lo mismo con la idea catastrofista del futuro, ya que en contra de lo que se presenta en gran parte de las películas de CF, los alumnos no opinan que el futuro vaya a ser peor que el presente debido a la intervención científica.
- Los profesores consideran 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, así como su utilidad para mejorar el aprendizaje de conceptos y resolución de problemas.
- Y sin embargo, a pesar de esta opinión, hemos encontrado que este recurso no se utiliza suficientemente en el aula, sobre todo, y dado que el recurso más utilizado por el profesorado son los libros de texto, porque no aparece suficientemente en actividades, textos o imágenes en éstos.

Queda pues pendiente, para un trabajo posterior, un análisis exhaustivo de alguna de las películas más vistas por los alumnos con el cual podremos confirmar si las películas transmiten o no visiones deformadas de ciencia y científicos y visiones catastrofistas del futuro.

Por otro lado, analizar mediante entrevistas la idea de la ciencia y los científicos y el futuro que tienen los alumnos y con ello poder estudiar las causas de que los alumnos no asimilen una visión catastrofista y compararlas y ver si ello es

debido a la influencia de otros factores (profesores, amigos, familia, etc.), como ponen de manifiesto otros trabajos (Ríos y Solbes 2002, Ríos y Solbes 2007).

Así mismo, queda pendiente el estudio por sexos del conocimiento de la CF de los profesores, estudio que ampliaría los resultados obtenidos en este trabajo.

Proponemos seguir analizando libros y publicaciones relacionadas directamente con la educación secundaria obligatoria y el bachillerato, así como publicaciones realizadas en el campo de la didáctica de las ciencias experimentales en relación a la utilización del cine de CF en la enseñanza.

Por último, queremos averiguar si las actividades basadas en el cine de CF conllevarían una mejora en la actitud y en el aprendizaje de los alumnos, por lo que nos proponemos la realización de actividades de este tipo y el estudio de mejoras en la actitud, la participación en clase y el aprendizaje de los conceptos realizando un seguimiento de los alumnos a lo largo de varios cursos en los que se fomentase este tipo de actividades.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACAS, P; MARTÍN, M.J., PERERA, F. y PIZARRO, A.M. (1997). Una propuesta didáctica para bachillerato: Física y Ciencia Ficción. *Revista española de física*, 11 (4) pp. 31-37.

BACAS, P., MARTÍN M.J., PERERA F. y PIZARRO A.M. (1996). Julio Verne en clase de Física. *Puertas a la lectura*. Nº 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

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

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.

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.

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.

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, pp.287-312.

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>).

- 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. y CARNICER, J. (2002). El desarrollo profesional del profesor de Ciencias mediante tutorías de grupos cooperativos. Estudio de ocho casos. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(1), pp. 47-73.
- 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., SOLBES, J. Y FURIÓ, C. (2008). Towards of effective ongoing training programmes for science teachers. *Problems of educations in the 21<sup>st</sup> Century*. 6, pp 60-71.
- FURIÓ, C. Y VILCHES, A. (1997). Las actitudes de los estudiantes hacia las ciencias y las relaciones CTS, en DEL CARMEN (Coor). *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) pp. 268-286
- GALLEGO, A.P., (2007). Imagen popular de la ciencia transmitida por los comics.
- 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., CARRASCOSA, J., FURIÓ, C. y MTNEZ-TORREGROSA, J. (1991). *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. Barcelona: Horsori.
- 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.
- HELLSTRAND, A. y OTT, A. (1995). The utilization of fiction when teaching the theory of relativity. *Physics Education*, 30 (5), pp. 284-286.
- HEWSON, P. W. y HEWSON, M. G. (1987). Science teachers' conceptions of teaching: implications for teachers education, *International Journal of Science Education*, 9 (4), 425-440.
- 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, pp. 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 pp. 757-792.
- 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.
- KAKALIOS, J (2006). *La física de los superhéroes*. Colección Ma non Troppo. Ediciones Robinbook. Barcelona.
- LIGHTMAN, A. (2005). El físico como novelista. *Revista Eureka para la enseñanza y divulgación de las ciencias*. Vol 2 nº2. pp 155 – 162.
- 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), pp. 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.
- MORENO, M. (2003). Cine y ciencia. *QUARK. Cultura científica*, 28-29.
- MORENO, M. (2006). El cinema i la ciencia: crònica d'un desamor. *Mètode*, 48, 58-64.
- NICHOLLS, P. (1987). *La ciencia en la ciencia ficción*. Barcelona: Orbis.
- 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). Pp 106 – 122.
- PALACIOS, S.L. (2008). *La Guerra de dos mundos*. Colección Ma non Troppo. Ediciones Robinbook. Barcelona.
- 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..
- 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). Pp 409 – 431.
- PIBURN, M. D. Y BAKER, D. R. (1993). If I were the teacher... Qualitative study of attitude toward science, *Science Education*, 77, 393-406.

- PORLÁN, R. (1993). *Constructivismo y Escuela. Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigación*. Sevilla: Diada.
- 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.
- 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, pp. 113-133.
- 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.
- SARDÁ, A y SANMARTÍ, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un repte en les classes de ciències. *Ensenyament de les ciències*, 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? *Enseñanza de las Ciencias*, 3(2), pp. 137-144.
- SANMARTÍ, N. (1997). Enseñar a elaborar textos científicos en las clases de ciencias. *Alambique*, 12, pp. 51-63.
- 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 Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4 (1), 87-105.
- 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.
- SOLBES J. (2005). Desmontant Verne. Somnis de ciencia, de J. Navarro, *Mètode*, nº 47, p 13.
- SOLBES, J. (2002). *Les empremtes de la ciencia*, Alzira: Germania.
- SOLBES, J. (1990). Nuevas áreas curriculares. Las actitudes, *Cuadernos de Pedagogía*, nº 180, pp 34-36.
- SOLBES, J., LOZANO, O. Y GARCÍA-MOLINA, R. (2008). Juegos, juguetes y pequeñas experiencias tecnocientíficas en la enseñanza aprendizaje de la física y química y la tecnología. *Investigación en la Escuela*, 65, 71-88.
- 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*. Nº 21, pp. 91 - 117.

- 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), pp. 103-112.
- SOLBES, J. 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), pp. 151-162.
- SOLBES, J. y TRAVER, M. (2003). Against negative image of science: history of science in the physics & chemistry Education, *Science & Education*, 12, pp. 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), pp 181-186.
- SOLBES, J., VILCHES, A. (1997). STS interactions and the teaching of physics and chemistry. *Science Education*, 81 (4), pp. 377-386.
- 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.
- VILCHEZ-GONZÁLEZ, J.M., PERALES, J.(2006). Image of science in cartoons and its relationship with the image in comics. *Physics Education*. 41 (3), pp. 240-249.
- VILCHEZ-GONZÁLEZ, J.M., PERALES, J.(2005). The Teaching of Physics and Cartoons: Can they be interrelated in secondary education?. *International Journal of Science Education*. Vol. 27, No. 14, pp. 1647-1670.
- 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*, pp. 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.

## DIRECCIONES ELECTRÓNICAS DE INTERÉS

[http://en.wikipedia.org/wiki/Definitions\\_of\\_science\\_fiction](http://en.wikipedia.org/wiki/Definitions_of_science_fiction)

<http://fisicacf.blogspot.com/>

<http://www.mcu.es/bddpeliculas/cargarFiltro.do?layout=bddpeliculas&cache=init&language=es>

<http://www.mcu.es/estadisticas/index.html>