

El cine de ciencia ficción para desarrollar cuestiones sociocientíficas y el pensamiento crítico

María Francisca Petit¹, Jordi Solbes¹, Nidia Yaneth Torres¹
Universidad de Valencia, España, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Colombia

Resumen

Este artículo de reflexión describe cómo el cine de ciencia ficción [CCF] puede ser utilizado en la enseñanza de las ciencias desde la perspectiva de las cuestiones sociocientíficas [CSC] para contribuir al desarrollo de competencias de pensamiento crítico [PC], ya que el CCF se nutre de la ciencia, de la que obtiene conocimiento, pero también de problemáticas que relacionan el mundo científico con la sociedad, la economía o la moral. Por ello, se reflexiona sobre el PC y su relación con las ciencias. A continuación, vemos que el cine legitima visiones del mundo. Sin embargo, debido a que el CCF trata temas como la manipulación genética, la inteligencia artificial o el calentamiento global, que incorporan aspectos científicos, sociales, económicos, políticos y éticos controversiales, nos permite hacer uso de estos en un enfoque de ciencia, tecnología y sociedad en la enseñanza de las ciencias. Por último, se analizan algunas películas de CCF para diseñar, a partir de ellas, CSC para el aula, aspecto que puede incidir en las formas de percibir la ciencia en los estudiantes.

Palabras clave: cine de ciencia ficción, educación en ciencias, ciencia, tecnología y sociedad —CTS—, cuestiones sociocientíficas

Autor de correspondencia:

jordi.solbes@uv.es

Recibido: 04 de agosto de 2020

Revisado: 08 de agosto de 2020

Aprobado: 18 de diciembre de 2020

Publicado: 18 de febrero de 2021



Para citar este artículo: Petit, M., Solbes, J., & Torres, N. (2021). El cine de ciencia ficción para desarrollar cuestiones sociocientíficas y el pensamiento crítico. *Praxis & Saber*, 12(29), e11550. <https://doi.org/10.19053/22160159.v12.n29.2021.11550>

Science fiction cinema to raise socio-scientific issues and critical thinking

Abstract

This reflection article describes how science fiction cinema [SFC] could be used in science education from the perspective of socio-scientific issues [SSI] to contribute to the development of critical thinking [CT] skills, considering that SFC is based on science, from which it obtains knowledge, but also on issues that connect the scientific world to society, the economy, or morality. Therefore, we reflect on the CT and its relation to science. Next, we see that cinema legitimizes worldviews. However, since the SFC deals with issues such as genetic manipulation, artificial intelligence, or global warming, which incorporate controversial scientific, social, economic, political, and ethical aspects, it allows us to use them in a science, technology, and society approach to science education. Lastly, we analyze some of the SFC films in order to design, based on them, SSI in the classroom, an aspect that could impact on the way in which students perceive science.

Keywords: science fiction cinema, science education, science, technology and society (STS), socio-scientific issues

O cinema de ficção científica para abordar questões sócio-científicas e o pensamento crítico

Resumo

Este artigo de reflexão descreve como o cinema de ficção científica [CFC] pode ser usado na educação científica da perspectiva das questões sócio-científicas [QSC] para contribuir para o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico [PC], tendo em vista que CFC se baseia na ciência, da qual obtém conhecimento, mas também em questões que conectam o mundo científico à sociedade, à economia ou à moralidade. Portanto, primeiramente, refletimos sobre o PC e sua relação com as ciências. A seguir, vemos que o cinema legitima visões do mundo. No entanto, como o CFC trata de temas como manipulação genética, inteligência artificial ou aquecimento global, que incorporam aspectos científicos, sociais, econômicos, políticos e éticos controversos, ele nos permite fazer uso deles numa abordagem de ciência, tecnologia e sociedade para o ensino da ciência. Para finalizar, analisamos alguns filmes de CFC a fim de desenhar, com base neles, QSC para a sala de aula, um aspecto que pode ter um impacto na forma como os alunos percebem a ciência.

Palavras-chave: cinema de ficção científica, ensino da ciência, ciência, tecnologia e sociedade — STS —, questões sócio-científicas

El cine es un medio capaz de legitimar visiones del mundo. Tiene un papel en la construcción de modos de pensar y de recordar, aspectos que hacen parte de los procesos de subjetivación a través de las imágenes, de lo que se mira, de las maneras de ver y las

formas como se es mirado (Cristancho, 2015). En este sentido, el cine se asume como una expresión cultural que da cuenta de una realidad construida, genera un significado cultural y, en el caso de la ciencia ficción [CF], incide en formas de percibir la ciencia, los científicos y el papel de la ciencia en el futuro (Petit & Solbes, 2012). En este artículo se analiza si se usa la CF en las clases de ciencias y cómo se hace. Exploraremos otras potencialidades, como convertir este tipo de cine en una mediación para promover competencias de pensamiento crítico [PC].

El PC se basa en interpretación, análisis, evaluación e inferencia, así como en la explicación de las consideraciones probatorias, conceptuales, metodológicas o contextuales sobre la que se basa el juicio (Facione, 2011). Es necesario también aceptar que su acción depende de las disposiciones definidas por Facione *et al.* (2000), como “motivaciones internas consistentes para actuar o responder a personas, eventos o circunstancias en forma habitual” (p. 64).

En el contexto de la filosofía crítica, este tipo de pensamiento se instaura como posibilidad para cuestionar y establecer contraposiciones frente a opiniones que se dan por sentado, ya que se asumen como principales características la duda y la sospecha aplicadas a todo y, en particular, a los discursos o acciones que reproducen y legitiman lo ya establecido. En la pedagogía crítica, se enfatiza en su necesidad para potenciar un ambiente liberador y de emancipación que permita pensar y valorar las realidades sociales (Apple, 2004; Freire, 2011; Giroux, 2004). Finalmente, en la didáctica de las ciencias se toman elementos que permiten cuestionar la necesidad de implicación en discusiones públicas acerca de asuntos importantes relacionados con la ciencia y la tecnología (Torres, 2014).

Desde esta perspectiva, asumimos el PC como un conjunto de capacidades de las personas para estructurar una manera de pensar propia que les permite distinguir la veracidad de los argumentos, tomar posiciones frente a las situaciones sociales, para tener un papel activo en las decisiones culturales y científicas asumidas desde una responsabilidad social. Tales competencias críticas involucran el análisis y el cuestionamiento de la información, el estudio multidimensional de las situaciones, la articulación de la ciencia con la sociedad, las valoraciones éticas y la toma de decisiones (Solbes & Torres, 2012).

El PC es necesario en la enseñanza de las ciencias y de cualquier asignatura, pues, sin la capacidad de pensar críticamente, las personas pueden verse fácilmente manipuladas por cualquier información. Si bien el pensamiento científico puede preparar para el PC —ya que promueve procesos de análisis, evaluación, búsqueda de pruebas, etc., y contribuye a que la ciencia sea metodológicamente crítica—, se hace necesario abordar problemas científicos con implicaciones sociales, al cuestionar el discurso o los intereses de las clases y poderes dominantes sobre ellos, aspecto que contribuye a desarrollar PC desde la enseñanza de las ciencias. En otras palabras, el método científico es condición necesaria del PC, pero no suficiente, de lo contrario bastaría con hacer una enseñanza de las ciencias neutral y descontextualizada (Solbes, 2013, 2019).

El PC es necesario para preparar a la población para tomar decisiones sensatas e informadas frente a problemas del contexto (Torres & Solbes, 2016). Por eso, no debe limitarse a los discursos dominantes, sino conocer posturas alternativas bien argumentadas y, para ello, ser capaz de analizar las pruebas que sustentan las diferentes posturas (Solbes, 2013).

Es clave abordar este tipo de pensamiento desde el aula, pues da elementos para cuestionar los argumentos, valorarlos, contrastarlos y tomar decisiones, al reflexionar desde lo social, lo político, lo ambiental y lo cultural. Este ejercicio prepara a los estudiantes para no ser manipulados por cualquier divulgación en fuentes informales y formales, e incluso para participar activamente en la resolución de conflictos del contexto.

En este sentido, la enseñanza de las ciencias se hace crítica en cuanto aborde dimensiones sociales, éticas, culturales, políticas y ambientales; promueva el cuestionamiento, al desafiar opiniones, ideas, intereses individuales o creencias; y enseñe a los estudiantes a comprender cómo la ciencia y la tecnología se relacionan con la sociedad, para generarles capacidades para cuestionar las ideas y las posturas de las clases dominantes, además de promover la capacidad de pensar por sí mismos.

Las cuestiones sociocientíficas [CSC] recogen las características anteriores, al asumir cuestiones científicas con implicaciones sociales que pueden tener un carácter controvertido y que son planteadas desde el cine, a través del cual se legitiman visiones del mundo, aspecto que incide en las percepciones culturales sobre la ciencia. En este sentido, podemos notar cómo las películas que tratan temas sobre los riesgos de la manipulación genética, los transgénicos, el uso del glifosato en la agricultura o en la erradicación de cultivos ilícitos, la clonación, el uso de animales para experimentación, la automedicación, la explotación de recursos no renovables y las pandemias, entre otros, están estrechamente relacionadas con el conocimiento científico e incorporan directamente aspectos sociales, económicos y éticos que generan debate y confrontación por no estar claramente definidos ni por la ciencia ni por la sociedad.

En estos temas, el cine de ciencia ficción [CCF], desde el abordaje de las CSC, moviliza recursos con el fin de mostrar sentidos y el posicionamiento de la ciencia, que pueden ser normalizados a través de él. Esto hace necesario fomentar un PC frente a las imágenes que se transmiten y que dejan implícito que dichas CSC traspasan las paredes del laboratorio para entrar en una discusión de dimensiones políticas, sociales y éticas, entre otras (Solbes, 2013). Dichas CSC, por sus características de controversia social y científica, requieren ejercicios de interdisciplinariedad y son un ensayo de ciudadanía que puede facilitar la formación crítica en los estudiantes, además de motivarlos (Palacios, 2007) y favorecer el uso del conocimiento científico (Quirantes, 2011).

El cine puede facilitar el desarrollo de competencias críticas, puesto que despierta la curiosidad y promueve la búsqueda de la veracidad. Así mismo, ayuda comprender diversos puntos de vista, con los cuales no es necesario estar de acuerdo. Esto genera debates y hace que se desarrolle una mente abierta que implica modificar y fundamentar juicios. Puede permitir la predicción de los efectos positivos y negativos de las CSC abordadas, lo cual da lugar a procesos de pensamiento sistemáticos para la toma de decisiones y resolución de problemas. Además, genera más participación y compromiso por parte del espectador, que posiblemente dará como resultado respuestas informadas, discriminatorias y creativas (Stern, 1968).

¿Qué entendemos por CCF?

Tanto si la traducción de la expresión anglosajona es *ciencia ficción* como *ficción científica* —o como apunta Barceló (2000), *tecnociencia*—, hemos de tener claro que la palabra *ciencia*

en este contexto hace referencia a la base en la que se apoya una historia, un suceso, en definitiva, un argumento. De hecho, como las teorías científicas son constructos mentales, son vulnerables mientras no hayan sido confirmadas experimentalmente (Ligtman, 2005). Aun así, el carácter predictivo de la ciencia invita a extrapolar situaciones no necesariamente ajustadas a la realidad. Es en esta vulnerabilidad donde entran supuestos, consecuencias y causalidades ficticias de la ciencia, es decir, la CF.

Quienes más conocen esa grieta en la realidad por la que se puede colar la ficción son los científicos, no en balde muchos de los autores más reconocidos del género son personas relacionadas directamente con, prácticamente, todas las ramas de la ciencia. Muchas de estas personas han contribuido, así mismo, como asesores en películas de CF. Fred Hoyle, Gregory Benford y Carl Sagan contribuyeron al género desde su trabajo científico. Otros como Isaac Asimov, Robert A. Heinlein, Arthur C. Clarke, Poul Andersson o Michael Crichton aportaron desde su formación científica.

No obstante, la CF no se nutre solamente con conocimientos y autores del mundo científico, el cual aporta también temas como la responsabilidad moral, la utilización de la ciencia o las consecuencias del trabajo científico en el futuro (Solbes & Traver, 2015). Si buscamos una definición para este género, se pueden indagar las de los propios autores. Según Asimov (citado por Barceló, 2005), “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” (p. 122). Asimov habla de literatura, pero esta definición es extrapolable al cine. De hecho, la mayoría de las películas de CF están basadas en novelas del género o en cómics, adaptados, con más o menos rigor, a guiones cinematográficos. En muchos casos, se han convertido en grandes éxitos cinematográficos de los que colateralmente se ha beneficiado la literatura de CF (Kakalios, 2006).

Pese a que en ciencias las definiciones han de ser claras y concisas, dotadas de objetividad y validez universal, la CF no ha dejado de ser redefinida a lo largo de muchos años. Debido a la subjetividad que implica la creación literaria —y cinematográfica—, se encuentran muchas definiciones para la literatura de CF. Entre ellas, algunas que hablan de “historias” y no de literatura en concreto. Todas se podrían referir al cine de CF, pero cada una de ellas incluye características para la CF, comunes o específicas, según el autor que la elabora.

No queremos dejar de comentar, como conclusión de este apartado, que la clasificación de películas en el género de CF no está exenta de confusión. Es una práctica habitual aglutinar la CF, la fantasía y algunas películas de suspense o terror en la misma etiqueta, lo cual lleva al público a incluir erróneamente en este género películas como *Harry Potter* (Columbus, 2002), *Las crónicas de Narnia* (Adamson & Apted, 2005) o *El señor de los anillos* (Jackson, 2001).

CSC y CCF

Como se ha comentado anteriormente, el CCF se nutre de la ciencia de la que obtiene conocimiento, pero también de problemáticas que relacionan el mundo científico con la sociedad, la economía o la moral.

Tanto si la película ha tenido asesoría científica, como si no, al público va a llegar la visión que transmita del mundo científico. Algunos autores (Elías, 2010) argumentan sobre

el impacto que esto puede causar en la opinión pública, hipótesis avalada por los resultados de las *Encuestas sobre hábitos y prácticas culturales* del [Ministerio de Cultura y Deporte de España \(2019\)](#) en las que el cine, la televisión y los medios audiovisuales son los más consumidos por la sociedad en general, y por los jóvenes, en particular.

Sin entrar ahora en detalle, ya que más adelante se analizan algunos ejemplos, las películas distópicas y de CF reflejan cuestiones relacionadas con la imagen de la ciencia, las personas que se dedican a ella o la influencia de esta en el futuro, temas muy estudiados en la didáctica de las ciencias. Sin embargo, estas también revisan la relación de la ciencia con la religión, el género, cuestiones étnicas, el desarrollo tecnológico, la economía y el impacto social o militar que conlleva el avance científico. Todos estos temas nos permiten desarrollar actividades educativas que, al incorporar el CCF como recurso didáctico ([Jose & Moreno, 2009](#); [Moreno, 2010](#)), permiten al docente considerar CSC y dar un enfoque en cuanto a ciencia, tecnología y sociedad [CTS] a la enseñanza de las ciencias en el aula. Los ejemplos son suficientes como para poder trabajarlas a lo largo del currículo de las materias científico-tecnológicas en cualquier nivel educativo. Son muchos los recursos educativos que se pueden trabajar de películas de dibujos animados como *Wall•E* ([Stanton, 2008](#)) o *Happy Feet* ([Miller, 2006](#)), pasando por cine apto para adolescentes como *Los juegos del hambre* ([Ross, 2012](#)) o la trilogía *Divergente* ([Burguer, 2014](#)), hasta el cine para adultos, como *Soylent Green* ([Fleisher, 1973](#)) o *Ex Machina* ([Garland, 2015](#)).

A continuación, se presenta un análisis de varias películas. Algunas forman parte de un conjunto analizado para utilizarlas en actividades científicas en el aula ([Petit & Solbes, 2016](#)). Se han elegido porque permiten tratar relaciones CTS y CSC. Este análisis pretende servir como ejemplo para proporcionar ideas y recursos a aquellos profesores que se interesen por actividades en el aula basadas en el CCF.

Análisis de algunas películas para diseñar CSC para el aula

En este apartado presentamos el análisis de algunas películas realizado a partir del modelo de [Perales y Vilchez \(2006\)](#). Analizamos tanto la base argumental como imágenes y diálogos en fragmentos de la película. Por otro lado, para poner en contexto las actividades, especialmente si en el aula se utilizan fragmentos y no el largometraje completo ([Guerra, 2017](#)), se presentan las bases argumentales de cada película.

Contact ([Zemekis, 1997](#))

Argumento. Basada en la novela homónima de [Sagan \(1989\)](#), en la película se cuenta cómo la Dra. Arroway, investigadora en el programa SETI, descubre una señal extraterrestre basada en los números primos. Esta señal es un código que contiene instrucciones para construir una máquina. La Dra. Arroway se verá desplazada por su antiguo jefe, pero la colaboración del propietario de una gran corporación y el ataque al proyecto de un fanático religioso la llevarán de nuevo a la cabeza del proyecto. La versión oficial de lo que sucede al poner la máquina en marcha es que ha habido un fallo, a pesar de que la doctora explica su encuentro con seres extraterrestres.

Contenido CSC y CTS. En esta película la actividad científica se muestra tal y como se produce en nuestro tiempo, muy ligada a la tecnología. La ciencia mostrada está ambientada en el programa SETI —*Search Extraterrestrial Intelligence*—, que trata de encontrar vida

extraterrestre inteligente, ya sea por medio del análisis de señales electromagnéticas capturadas en distintos radiotelescopios, o bien al enviar mensajes de distintas naturalezas al espacio con la esperanza de que alguno de ellos sea contestado. Hasta la fecha no se ha detectado ninguna señal de claro origen extraterrestre. En cuanto a la incidencia de la ciencia en temas sociales, en la película se visualiza el debate entre ciencia y religión y entre ciencia y política, así como el control que se pretende hacer sobre el desarrollo y los avances científicos. Aparece el poder mediático de todos estos estamentos y los debates que se establecen entre ellos para conseguir la mayor influencia posible en la sociedad (Solbes, 2013).

Imagen 1

Póster de Contacto (1997)



Tabla 1

Ficha técnica Contacto (1997)

Dirección	Robert Zemeckis
Guion	James V. Hart
Protagonistas	Jodie Foster, Mathew McConaughey, James Woods, John Hurt
País	EE. UU.
Año	1997

La protagonista, inspirada en la Dra. Jill Tarter, amiga de Carl Sagan, es una científica dedicada a la búsqueda de vida extraterrestre, pero, desde el primer momento, se muestra que el trabajo en equipo y la colaboración a nivel local, nacional e internacional es fundamental en ciencia.

Los personajes que representan a los científicos pertenecen a dos grupos diferenciados.

Un primer grupo se muestra como personas racionales, que evitan someterse al poder político y militar, que buscan el conocimiento y el bien para la sociedad. Estos se enfrentan al grupo de científicos dedicados a la gestión, al asesoramiento de políticos, etc.

Todos estos personajes interactúan y representan las facetas sociales, las relaciones personales y entre colegas, las rivalidades, el afán de protagonismo o la apropiación de ideas y logros.

Aunque esta película relata un presente atemporal, la capacidad de la ciencia para influir en el futuro se expone en todas las facetas de la sociedad: políticas, militares, científicas, religiosas y sociales.

La conclusión del argumento admite que la manipulación de la verdad es una posibilidad que afecta a una actividad tan objetiva y racional como es la actividad científica.

Actividades para el aula. Durante la escena de la película en la que la Dra Arroway descubre la señal, se evidencia el papel de la mujer en la ciencia, su liderazgo en el grupo, el trabajo en equipo y la colaboración internacional para corroborar el descubrimiento. Es interesante fomentar el debate en torno a estas características del trabajo científico con el planteamiento de preguntas al alumnado como: ¿crees que los científicos actualmente trabajan como Ellie Arroway y su equipo? ¿Qué importancia tiene en el desarrollo científico la colaboración internacional?

Al final de esta misma escena, y como consecuencia del aviso, intervienen las autoridades políticas y militares para mantener la situación controlada. La Dra. Arroway es desplazada del liderazgo por su antiguo jefe, hombre, asesor científico del presidente y más cercano a intereses empresariales y políticos que científicos. A partir de esta situación, se pueden plantear cuestiones de debate sobre género y ciencia y sobre relaciones entre ciencia y estamentos políticos y militares.

La película también permite realizar otras actividades sobre los modos de financiación de la actividad científica y los beneficios que de ella se derivan. Se puede también investigar cómo se articula la colaboración internacional para la investigación científica.

El argumento también da pie a actividades de debate o de revisión histórica a partir de la situación argumental sobre la relación entre la ciencia, la sociedad y la religión.

Permite, así mismo, abrir un camino de investigación sobre ética en el trabajo científico. Por último, se puede trabajar la discusión y crítica de pseudociencias como la ufología frente a alternativas científicas como el proyecto SETI o los descubrimientos de exoplanetas en la misión Kepler.

Gattaca (Niccol, 1997)

Argumento. En un mundo dividido según la perfección genética y genotípica, los humanos con algún “defecto” genético no tienen oportunidades ni reconocimiento. Vincent quiere ir al espacio, pero no tiene oportunidad por no estar seleccionado para ello genéticamente. Su deseo le lleva a hacerse pasar por Jerome, una persona “válida” genéticamente, pero postrada en silla de ruedas, condición que no conoce nadie. Vincent utiliza muestras genéticas de Jerome para conseguir entrar en la lista de los viajeros al espacio.

Contenido CSC y CTS. El argumento de esta película tiene a la ciencia como base. La presenta en su faceta de ingeniería genética, que es la manipulación directa de los genes de un organismo con el uso de la biotecnología para modificarlos, eliminarlos o duplicarlos por medio de las diferentes tecnologías de edición genética. Así, se realiza la manipulación directa de una secuencia en el genoma. El ADN de una célula es modificado, ya sea eliminándolo, insertando o reemplazando alguna secuencia de interés en el genoma de un organismo. Los logros conseguidos en el marco temporal de la película corresponden también a viajes espaciales a colonias en planetas del sistema solar.

Imagen 2

Póster de *Gattaca* (1997)

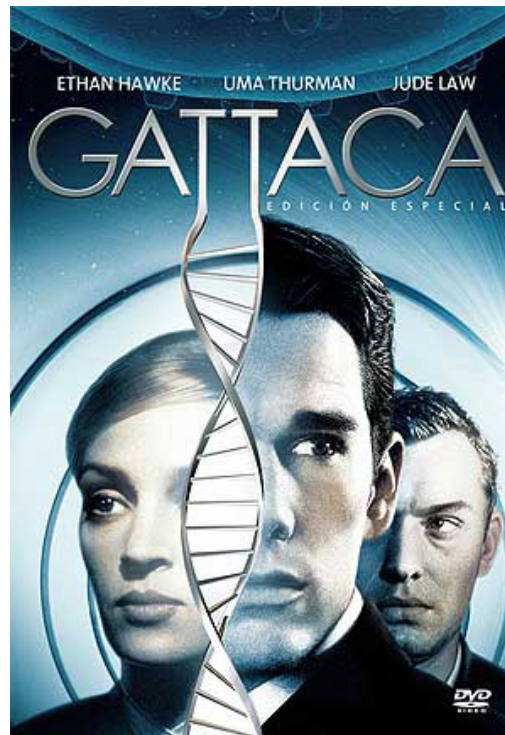


Tabla 2

Ficha técnica de Gattaca (1997)

Dirección	Andrew Niccol
Guion	Andrew Niccol
Protagonistas	Ethan Hawke, Uma Thurman, Gore Vidal, Xander Berkeley, Jayne Brook, Elias Koteas
País	EE. UU.
Año	1997

Las personas relacionadas con la ciencia son las que trabajan en la estación espacial —entre ellos el protagonista—, los médicos —hombres en su mayoría—, que analizan la sangre y la orina. La bata blanca constituye el atuendo que define, en el imaginario popular, al colectivo científico-médico de la película, pese a la ambientación futurista en el que se desarrolla.

La trama se desarrolla en un futuro distópico como el de *Un mundo feliz* de Huxley

(1969), en cuya idea de selección genética se inspira. El acceso al trabajo está condicionado por la dotación genética de las personas y no por sus méritos y formación, como dicta la ideología meritocrática dominante, ni por sus relaciones familiares, como sucede realmente (Silió, 2013)

Actividades para el aula. El argumento de esta película ofrece posibilidades para el aprendizaje conceptual, mayoritariamente en la clase de biología, pero también para tratar en el aula cuestiones de bioética. ¿Es ético usar la ingeniería genética para que los padres decidan tener hijos que tengan más salud y mejores oportunidades de conseguir buenos trabajos?

No parece muy ético permitir a los padres tomar decisiones respecto a la mejora genética de los embriones, pero sí resulta aceptable para erradicar enfermedades genéticas. Por otra parte, la información genética de las personas debe ser confidencial, de lo contrario las empresas y compañías de seguros pueden utilizarla para seleccionar trabajadores y asegurados, lo cual conculca derechos humanos fundamentales. Hay que evitar la estigmatización de la ingeniería genética que, si bien puede utilizarse como se ha mencionado anteriormente o para elaborar armas biológicas, también sirve para desarrollar un tipo de arroz que no necesite casi agua para crecer o capaz de adaptarse a terrenos salinizados, papas que toleran las heladas o cereales resistentes a la sequía, es decir, para contribuir a resolver problemas que generan hambre en el mundo.

También se puede trabajar sobre la posibilidad de salir de nuestro planeta como medida de alivio poblacional en la Tierra.

Blade Runner (Scott, 1982)

Imagen 3

Póster de *Blade Runner* (1982)



Tabla 3

Ficha técnica de *Blade Runner* (1982)

Dirección	Ridley Scott
Guión	Hampton Fancher, David Peoples, Roland Kibbee
Protagonistas	Harrison Ford, Rutger Hauer, Sean Young, Edward James Olmos, Daryl Hannah
País	EE. UU.
Año	1982

Argumento. Basada en la novela ¿Sueñan los androides con ovejas eléctricas? (Dick, 2012), la película describe la persecución que se lleva a cabo por parte de los *blade runners* contra cuatro replicantes llegados a la Tierra en una nave espacial como polizones, después de haber escapado de su situación de “esclavos”.

Contenido CSC y CTS. La ingeniería genética, la inteligencia artificial [IA], la robótica y los viajes espaciales son el trasfondo científico de esta película. Ambientada en 2019, estas disciplinas científicas se han convertido en negocio, en algunos casos ilegal, al alcance de la gente.

La posible producción de órganos complejos y, más aún, de cerebros, gracias a la ingeniería genética tal y como se insinúa en la película, es muy lejana, aunque actualmente se pueden producir tejidos. Si se llegan a producir órganos, cabría la posibilidad de que se implantaran en seres humanos. Pero es imposible producir, por el momento, por adición de dichos órganos, replicantes de seres humanos completos (Solbes, 2013).

Es mítica la escena en la que el *blade runner* trata de descubrir si Rachel es una replicante utilizando una prueba de IA, clara alusión a la prueba de Turing. Es curioso reconocer que, en el momento de rodar la película, no era habitual para el público en general, pero hoy en día casi toda la población ha tenido que demostrar en alguna web su condición humana, escribiendo letras, haciendo operaciones o señalando semáforos en test de *captcha* —*completely automated public Turing test to tell computers and humans apart*—.

Las personas que se dedican a la ciencia se representan de una forma bastante negativa con científicos que venden órganos fáciles de producir, como los ojos, que se muestran en negocios insalubres e incluso en ventas ambulantes. Por otra parte, se muestra a otro grupo de personas relacionadas con la ciencia, los grandes científicos —capaces de diseñar cerebros y replicantes con recuerdos implantados, e incluso con emociones y empatía—, que son dueños de todopoderosas corporaciones, ya que la producción y venta de replicantes es un gran negocio.

La película está ambientada en un futuro que hoy en día ya es pasado —Los Ángeles, año 2019—. En la película no se explican las causas del futuro sombrío al que se ha llegado, pero sí aparecen de forma más explícita en la novela. Se trata de un futuro después de una catástrofe nuclear, lleno de polvo radiactivo, en el que se promueve que la gente vaya a Marte y se les ofrecen replicantes —androides— como esclavos. En la novela, pero no en la película, los animales han desaparecido prácticamente y su posesión es un símbolo de estatus. La gente con menor estatus solo puede permitirse animales eléctricos —por

ejemplo, ovejas—.

Actividades para el aula. Se pueden programar interesantes debates sobre problemas bioéticos: ¿qué es lo que nos hace seres humanos? Parece deducirse de la película —y de la novela— que lo que nos hace humanos no son los recuerdos, que se pueden implantar, sino la empatía. Sin embargo, en muchas situaciones los seres humanos parecen menos humanos que los propios replicantes, como en el discurso final del replicante Roy Batty: “Yo he visto cosas que vosotros no creeríais [...] Todos esos momentos se perderán en el tiempo, como lágrimas en la lluvia. Es hora de morir”.

Una actividad interesante sería la recogida, a lo largo del curso, de noticias relacionadas con la ingeniería genética. Esto permite fomentar la lectura, el PC e iniciar el contacto con la divulgación científica. Se pueden plantear actividades de divulgación, podcast, revista del centro, etc.

La película está ambientada en un escenario oscuro, con lluvia permanente. Dado que el año en que se desarrolla la trama es 2019, se puede comparar y hacer un estudio de la situación ambiental de las ciudades más pobladas del mundo y analizar las causas, al ponerlas en contexto con el calentamiento global.

El día de mañana (Emmerich, 2004)

Imagen 4

Póster de *El día de mañana* (2004)



Argumento. Jack Hall es un climatólogo que prevé una glaciación inminente en la Tierra. Su hijo y sus compañeros han ido a Nueva York y la tormenta los sorprende y los aísla allí. Jack decide ir a buscarlos a través del país congelado, mientras la población del planeta en general y la de EE. UU. en particular busca refugio más al sur en zonas más cálidas.

Tabla 4

Ficha técnica de *El día de mañana* (2004)

Dirección	Ronald Emmerich
Guion	Ronald Emmerich
Protagonistas	Dennis Quaid, Jake Gyllenhaal, Emmy Rossum
País	EE. UU.
Año	2004

Contenido CSC y CTS. El protagonista de la película es un científico preocupado por las evidencias climáticas que anuncian una catástrofe mundial provocada por el calentamiento global. En principio, los hechos en los que se basa la película son científicamente plausibles. La caída de temperatura de la corriente oceánica, aun produciéndose, es muy lenta y esa es una de las razones por las que el público no acepta la realidad del cambio climático. Esto se denomina *síndrome de la rana hervida*. Por otro lado, serían cuestionables los tornados en una ciudad como Los Ángeles o que se inundase Nueva York, ya que eso supondría el deshielo de la Antártida y mucho más tiempo del que se propone en la película. Se introduce la idea errónea de que el cambio climático se produce bruscamente, cuando en realidad lleva décadas produciéndose. Ya a finales de los años 50, los científicos descubrieron que la temperatura media del planeta se había incrementado casi un grado durante el último siglo y que el nivel del mar había subido entre 10 y 15 cm en el mismo periodo. Desgraciadamente, en los 60 años transcurridos, no se ha hecho caso. El climatólogo no duda en enfrentarse a políticos y mandatarios para argumentar su hipótesis. Trabaja en equipo con colegas de otras especialidades y está en contacto con otros científicos a nivel mundial con los que mantiene actualizados los datos importantes para su investigación, al mismo tiempo que evidencia una seria preocupación por su futuro. A nivel personal, se muestra la problemática familiar, como marido y como padre, y la preocupación que siente por su familia afectada por la situación catastrófica.

La imagen de la ciencia mostrada en esta película es favorable, ya que las acciones que de ella se derivan evidencian las posibilidades que la ciencia ofrece para el conocimiento y la previsión.

Sin embargo, se presenta un futuro catastrófico al que se ha llegado como consecuencia del cambio climático. Dicho cambio se ha producido, a pesar de los esfuerzos de los científicos por divulgar las consecuencias de no valorar los peligros a nivel mundial.

Actividades para el aula. En la escena final de la película, el presidente de EE. UU. reconoce los errores cometidos por la humanidad y por él mismo en cuanto a desoír las advertencias. Además, asume la prepotencia del llamado *primer mundo*. A partir de esta escena se puede plantear la cuestión sobre: ¿qué podemos hacer para conseguir un futuro equilibrado y sostenible?

El IPCC (2015) afirma que se necesitan transformaciones respecto a las políticas económicas y de población. Por ello, propone las siguientes medidas para mitigar el cambio climático:

1. A nivel energético, es necesario implementar rápidamente prácticas masivas de eficiencia energética y conservación, y sustituir los combustibles fósiles por energías

renovables bajas en carbono, así como dejar en el terreno las existencias aún restantes de dichos combustibles. Los países más ricos deben suprimir ya los subsidios a los combustibles fósiles y apoyar a las naciones más pobres en la transición hacia la eliminación de su uso.

2. Hay que reducir rápidamente las emisiones de contaminantes climáticos de corta duración: metano, hollín e hidrofluorocarbonos. Con ello se ralentizan los bucles de retroalimentación climática y posiblemente disminuiría la tendencia de calentamiento a corto plazo en más de un 50 %. Además, se podrían salvar millones de vidas y aumentarían los rendimientos de los cultivos por la reducción de la contaminación del aire.

3. Hay que proteger y restaurar los ecosistemas de la Tierra, que contribuyen en gran medida al secuestro del CO₂ atmosférico, al salvaguardar los bosques primarios intactos que aún quedan y aumentar, al mismo tiempo, a enorme escala, la reforestación y la forestación.

4. A nivel económico, hay que cambiar los objetivos de la persecución del crecimiento del PIB y el enriquecimiento, en busca del mantenimiento de los ecosistemas y de la mejora del bienestar humano, al priorizar las necesidades básicas y reducir la desigualdad.

5. Finalmente, la población mundial debe estabilizarse para garantizar la integridad social. Hay políticas probadas y eficaces que fortalecen los derechos humanos a la vez que reducen las tasas de fertilidad, como los servicios de planificación familiar disponibles al público y la educación primaria y secundaria para todos, con especial mención de las niñas y las jóvenes.

Estas medidas coinciden con los *Objetivos de desarrollo sostenible* de las [Naciones Unidas \(2015\)](#). El seguimiento de datos reales tanto de aumento de temperatura global como de emisiones de CO₂ da pie a programar actividades conceptuales como, por ejemplo, interpretación de gráficas. Se pueden elaborar informes sobre las huellas de carbono del alumnado, actividad que, además de requerir aprendizaje conceptual, propone una implicación y concienciación respecto al impacto de nuestras acciones en el día a día. Una buena actividad al respecto de la imagen de los científicos sería debatir sobre el personaje de la película.

Estallido (Petersen, 1995)

Argumento. El coronel Sam Daniels, un virólogo del Instituto de Investigaciones Médicas de Enfermedades Infecciosas de EE. UU., viaja a Zaire a investigar una epidemia. La causa de dicha epidemia resulta ser un virus, descubierto más de 25 años antes y supuestamente destruido al lanzar bombas incendiarias sobre la zona donde se produce el brote.

Lejos de tener controlada la epidemia, un mono capturado para venta de animales en EE. UU. y portador del virus desata la catástrofe en este país.

Contenido CSC y CTS. A pesar de ser una película de ficción, está basada en algunos episodios epidémicos causados por los virus de Marburgo y del Ébola ([Camacho, 2013](#)). En el momento de escribir este capítulo, la población mundial se enfrenta a una pandemia causada por el virus SARS-CoV-2 que causa la enfermedad denominada *covid-19*, que puede derivar en neumonía grave e incluso la muerte. Esta película recrea una situación plausible

y expone las acciones para tener en cuenta como la intervención del personal sanitario, el ejército y las autoridades. El decreto del estado de alarma es una vulneración necesaria de los derechos individuales, pero la ciudadanía ha de entender que llegar a este punto es una decisión difícil, necesaria y, sobre todo, argumentada y fundamentada en conocimientos científicos e hipótesis basadas en estudios y estadísticas suficientemente contrastadas.

Imagen 5

Póster de Estallido (1995)

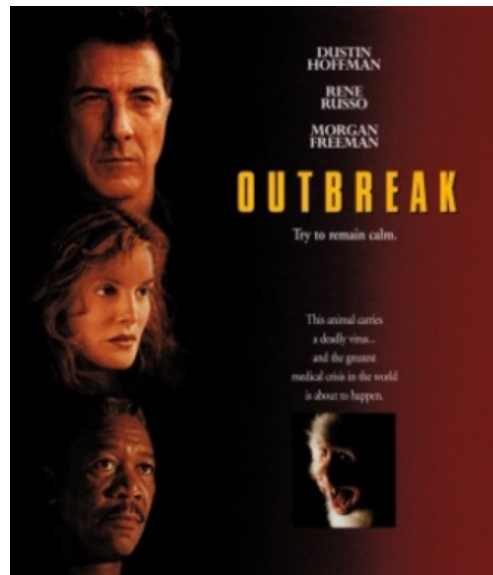


Tabla 5

Ficha técnica de Estallido (1995)

Dirección	Wolfgang Petersen
Guion	Lawrence Dworet, Robert Roy Pool
Protagonistas	Dustin Hoffman, Rene Russo, Morgan Freeman, Kevin Spacey, Cuba Gooding Jr., Donald Sutherland, Patrick Dempsey
País	EE. UU.
Año	1995

Actividades para el aula. Esta película podría ser la base de actividades tipo *escape room*, donde el alumnado ha de resolver situaciones y enigmas para vencer al virus. Por otro lado, el seguimiento de una epidemia se puede utilizar en las clases de matemáticas para interpretación de gráficas, en particular la exponencial, difícilmente entendida por la población, y toma de decisiones fundamentadas en ellas.

Se presta así mismo para juegos de rol con el alumnado, donde cada grupo puede representar un equipo o rol de la película. Deberán tomar decisiones y combatir la enfermedad con el mínimo número de pérdidas.

Wall-E (Stanton, 2008)

Argumento. Wall-E es un robot de limpieza que trabaja en una Tierra desolada y desértica, llena de basura y en la que ya no viven los humanos por ser inhabitable. Todos los días, después de cargar sus baterías solares, Wall-E hace su trabajo hasta que desaparece

la luz. Amontona cubos de basura que él mismo prensa. Un día aparece un robot buscando señales de vida vegetal en la Tierra y Wall-E acaba en la nave en la que la humanidad se refugia hasta poder volver al planeta.

Contenido CSC y CTS. Esta película es un ejemplo de CF adaptado al público infantil. Hay muchas películas fuera de este género aptas para edades tempranas, pero Wall-E en particular es una película de la que se puede extraer mucho contenido relacionado con CSC y CTS. El calentamiento global, la desertización, el reciclaje, la salud, las cadenas tróficas, la ley de acción-reacción, la diversidad, el compañerismo y las emociones son muchos de los temas que se pueden extraer de fragmentos de la película.

La ciencia no aparece como tal, pero en la sociedad arraigada en la nave espacial sí hay lugar para la comunidad científica. El futuro aparece desolador en la Tierra, pero lleva unido un mensaje de esperanza.

Imagen 6

Póster Wall-E (2008)



Tabla 6

Ficha técnica de Wall-E (2008)

Dirección	Andrew Stanton
Guión	Jim Reardon, Andrew Stanton, Pete Docter
Protagonistas	Ben Burtt, Elissa Knight, Jeff Garlin, Fred Willard, John Ratzenberger, Kathy Najimy, Sigourney Weaver, MacInTalk
País	EE. UU.
Año	2008

Actividades para el aula. Al margen de las actividades que se podrían programar para

aprender geometría, álgebra o ciencias naturales, se puede trabajar la importancia de la salud, el ejercicio y los problemas de una vida sedentaria. Por ejemplo, se pueden hacer dibujos de cómo son las personas de la nave. Se puede trabajar la importancia de las plantas al comparar la que se ve en la película con algunas que se pueden sembrar en el huerto escolar o en la clase. Se pueden construir placas fotovoltaicas y estudiar cómo se recarga el robot. Se puede aprovechar esta actividad para el estudio del día y la noche y los hábitos saludables asociados con las actividades diurnas y nocturnas.

Interestelar (Nolan, 2014)

Imagen 7

Póster de *Interestelar* (2014)



Tabla 7

Ficha técnica de *Interestelar* (2014)

Dirección	Christopher Nolan
Guión	Jonathan Nolan, Christopher Nolan
Protagonistas	Matthew McConaughey, Anne Hathaway, Jessica Chastain, Bill Irwin, Ellen Burstyn, Michael Caine, Matt Damon
País	EE. UU.
Año	2014

Argumento. En la misma línea de *Wall-E*, la trama de esta película trata sobre cómo salvar a la humanidad y alejarla del planeta Tierra, condenado por la desertización y las plagas que acaban, una tras otra, con los cultivos necesarios para la supervivencia. Para ello, la reorganización de la antigua NASA trata de encontrar un planeta habitable al que poder emigrar. Sin embargo, la posibilidad depende de, por un lado, encontrar el planeta adecuado y, por otro, de resolver las ecuaciones que permitan el transporte a dicho planeta.

Cooper, exingeniero y ahora agricultor, ha de salir en busca de ese planeta, mientras sus hijos se quedan esperando su vuelta. Murphy, su hija, trabajará para completar el plan que puede ayudar a la humanidad. En este sentido, la actual búsqueda de exoplanetas que pudiesen permitir vida tal y como la conocemos es uno de los mayores avances conseguidos con telescopios orbitales como Kepler.

Destaca la imagen del agujero negro, centro del sistema gravitacional que ofrece posibilidades de supervivencia —ideado por Kip Thorne, físico teórico ganador del Nobel, dedicado a la física gravitacional—, que poco después fue comparada con la primera imagen real tomada de un agujero negro.

Contenido CSC y CTS. La película parte de un futuro en el que los días para la humanidad en la Tierra están contados. El cambio climático ha provocado desastres que han acabado con la posibilidad de la humanidad en la Tierra. El poder político orquesta el mando a través del control de la educación y se erige como el gestor de las soluciones para el planeta. La comunidad científica —representada por las personas que quedan de la antigua NASA— permanece confinada y oculta, en busca de la solución de un modo independiente y ajeno. Esta comunidad está liderada por un veterano investigador de la NASA y, pese a la imagen corporativa y colaborativa del grupo, prima en la trama el individualismo y la desesperanza del líder.

En las secuencias iniciales, se aprecia la manipulación por parte de los líderes de la opinión pública y el control que han de hacer sobre el conocimiento y sobre el destino de las personas.

Actividades para el aula. Al margen de actividades sobre cálculo de tiempos en el marco de la teoría de la relatividad especial, se podría utilizar conceptualmente en las clases de física este hecho para analizar en qué caso nos afecta en nuestro día a día, como por ejemplo en la revisión de los relojes situados en los satélites GPS que a diario usamos en aplicaciones de geolocalización. Se puede llevar a cabo un proyecto sobre este tipo de datos, cómo funciona, qué tipo de información se puede extraer y si interfiere con la intimidad de las personas.

Por otro lado, el comienzo de la película proporciona un marco de partida para discusiones sobre cambio climático, uso de pesticidas, importancia de la agricultura, explotación excesiva del suelo, etc., que pueden ser utilizados en clases de biología y geología.

Una situación que seguro motiva y divierte al alumnado es la negación de la llegada de la humanidad a la Luna, los alunizajes de las naves Apolo y los paseos lunares, por parte de la dirección del centro de estudios al que acuden los hijos de Cooper y como medida gubernamental de enseñanza.

Como comentario final, la propuesta de actividades en el aula ha de ser motivadora y ha de fomentar el diálogo y la discusión. La propuesta puede incluir contraste entre fragmentos cinematográficos de las películas y videos reales o documentales, que permitan al alumnado adquirir el punto de referencia de la realidad (Petit & Solbes, 2015). Comparar las situaciones reales con las de las películas proporciona otro camino para fomentar el desarrollo del PC.

Conclusiones y perspectivas

En el texto hemos descrito cómo el cine legitima visiones del mundo, aspecto que puede incidir en percepciones culturales sobre la ciencia. Se pueden analizar temas como la manipulación genética, la IA, las catástrofes naturales, etc., relacionadas con el conocimiento científico. Estas incorporan aspectos sociales, económicos y éticos que generan controversia y confrontación por no estar claramente definidas ni por la ciencia ni por la sociedad. El CCF se nutre de la ciencia de la que obtiene conocimiento, pero también de problemáticas que relacionan el mundo científico con la sociedad, la economía o la moral. Tanto si la película ha tenido asesoría científica, como si no, al público le va a llegar la visión que transmita del mundo científico. Esto merece examinarse en el aula para poder trabajarlo a lo largo del currículo de las materias científico-tecnológicas en cualquier nivel educativo y analizar las CSC implícitas en las películas.

La CF puede ser utilizada por el docente de ciencias para recontextualizar los contenidos curriculares y ofrecer una mirada para la construcción de significados, que vincula aspectos científicos, sociales y políticos implícitos en las CSC. Por lo tanto, este recurso permite a los estudiantes asumir otras formas de pensar, de representar y de comunicar la ciencia.

Es evidente cómo la CF puede integrarse a los currículos, con el fin de analizar, debatir y problematizar los discursos científicos. Por lo tanto, la CF facilita la estructuración de maneras de pensar propias y se convierte en una mediación para construir significados a partir de imágenes visuales, que pueden configurar posiciones frente a las situaciones sociales que viven, lo que hace necesario la formación del PC.

Es posible que, a lo largo de la etapa escolar, se pueda poner al alumnado frente a cuestiones reales de las que se pueda generar aprendizaje. Sin embargo, la enseñanza requiere de una programación vinculada al currículo. El cine proporciona situaciones siempre a disposición del profesorado con las que programar esas actividades y ofrecerlas en el aula.

En este artículo se han trabajado películas de CF que permiten elaborar actividades relacionadas con la ciencia y el futuro en relación con el trabajo científico. No obstante, existen muchas otras películas con contenido científico, *biopics*, docudramas, etc., que permiten planificar actividades para trabajar CSC y CTS en el aula. Entre ellas, cabe mencionar *Evolution* (Reitman, 2001), para el estudio de la tabla periódica en las clases de química; *Happy Feet* (Miller, 2006), para el efecto de plásticos vertidos al mar en animales; o *Erin Brockovich* (Shoderbergh, 2000) y *El dilema* (Mann, 1999), que proponen situaciones en las que la ciencia interviene en juicios frente a grandes empresas por problemas de salud.

Referencias

- Adamson, A. & Apted, M. D., (Director) (2005). *Las crónicas de Narnia* [Película]. Walt Disney Studios.
- Apple, M. (2004). *Ideology and curriculum*. Routledge.
- Barceló, M. (2000). *Paradojas: ciencia en la ciencia ficción*. Equipo Sirius.
- Barceló, M. (2005). *Paradojas: ciencia en la ciencia ficción II*. Equipo Sirius.

- Burguer N. (Director) (2014). *Divergente* [Película]. Summit Entertainment; Red Wagon Productions,
- Camacho, J. (2013). «Epidemia»: Un repaso a la fiebre hemorrágica por Ébola. *Revista de Medicina y Cine*, 9(2), 70-81. https://revistas.usal.es/index.php/medicina_y_cine/article/view/13666.
- Columbus, C. (Director). (2002). *Harry Potter y la Piedra filosofal* [película]. Warner Bros.
- Cristancho, J. (2015). Memoria, oposición y subjetividad política en el cine argentino. *Imagofagia*, 10. <http://asaeca.org/imagofagia/index.php/imagofagia/article/view/631/541>
- Dick, P. (2012). *Blade Runner. ¿Sueñan los androides con ovejas eléctricas?* Edhasa.
- Elías, C. (2010). El cine como arma de destrucción masiva de la ciencia. *Revista Iberoamericana de Física*, 6(1), 2-3.
- Emmerich, R. (Director). (2004). *The Day After Tomorrow* [Película]. Lionsgate.
- Facione, P. (2011). Critical thinking: What it is and why it counts. *Insight assessment*, 2007(1), 1-23
- Facione, P., Facione, N., & Giancarlo, C. (2000). The disposition toward critical thinking: its character, measurement, and relation to critical thinking skill. *Informal Logic*, 20(1), 61-84.
- Fleischer, R. (Director). (1973). *Soylent Green* [Película]. MGM.
- Freire, P. (2011). *Pedagogia da autonomia*. Editora Paz e Terra.
- Garland, A. (Director). (2015). *Ex Machina* [Película]. DNA Films.
- Giroux, H. (2004). *Teoría y resistencia en educación*. Siglo XXI.
- Guerra, C. (2017). Laboratorios y batas blancas en el cine. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 52-63.
- Huxley, A. (1969). *Un mundo feliz*. Plaza & Janés.
- IPCC. (2015). *Cambio climático 2014. Informe de síntesis*. <https://www.ipcc.ch/>
- Jackson, P. (Director). (2001). *El señor de los anillos* [Película]. New Line Cinema.
- Jose, J., & Moreno, M. (2009). Superhéroes y gravedad: el valor pedagógico de la ficción. *Alambique*, (60), 43-53.
- Kakalios, J. (2006). *La física de los superhéroes*. Ediciones Robinbook.
- Lightman, A. (2005). El físico como novelista. *Revista Eureka para la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 155-162.
- Mann, M. (Director). (1999). *El dilema* [Película]. Spyglass Entertainment
- Miller, G. (Director) (2006). *Happy Feet* [Película]. Warner Bros.
- Ministerio de Cultura y Deporte. (2019). *Encuesta de hábitos y prácticas culturales*. <https://www.culturaydeporte.gob.es/servicios-al-ciudadano/estadisticas/cultura/mc/ehc/portada.html>

- Moreno, M. (2010). La ficción (cine, TV, literatura y cómic) como herramienta docente. *Revista Aula de Innovación Educativa*, (189), 37-38.
- Niccol, A. (Director). (1997). *Gattaca* [Película]. Columbia Pictures.
- Nolan, C. (Director). (2014). *Interstellar* [Película]. Legendary Pictures.
- Palacios, S. (2007). El cine y la literatura de ciencia ficción como herramientas didácticas en la enseñanza de la física: una experiencia en el aula. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(1), 106-122.
- Perales, F., & Vílchez, J. (2006). Image of science in cartoons and its relationship with the image in comics. *Physics Education*, 41(3), 240-249.
- Petersen, W. (Director). (1995). *Estallido* [Película]. Warner Bros.
- Petit, F., & Solbes, J. (2012). La ciencia ficción y la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 30(2), 69-86. <http://roderic.uv.es/handle/10550/36255>
- Petit, F., & Solbes, J. (2015). El cine de ciencia ficción en las clases de ciencias de enseñanza secundaria (I). Propuesta didáctica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(2), 311-327. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2015.v12.i2.06
- Petit, F., & Solbes, J. (2016). El cine de ciencia ficción en las clases de ciencias de enseñanza secundaria (II). Análisis de películas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(1), 176-191. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2015.v12.i2.06
- Quirantes, A. (2011). Física de película: una herramienta docente para la enseñanza de física universitaria usando fragmentos de películas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(3), 334-340.
- Reitman, I. (Director). (2001). *Evolution* [Película]. The Montecito Picture Company.
- Ross, G. (Director). (2012). *Los juegos del hambre* [Película]. Lionsgate.
- Sagan, C. (1989). *Contacto*. Plaza & Janés.
- Scott, R. (Director). (1982). *Blade Runner* [Película]. The Ladd Company.
- Shoderbergh, S. (Director) (2000). *Erin Brockovich* [Película]. Jersey Films.
- Silió, E. (2013). Clases sociales hereditarias. *El País*. https://elpais.com/sociedad/2013/12/11/actualidad/1386795653_827943.html
- Solbes, J. (2013). Contribución de las cuestiones socio-científicas al desarrollo del pensamiento crítico (I): introducción. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(1), 1-10. <http://roderic.uv.es/handle/10550/34997>
- Solbes, J. (2019). Cuestiones socio-científicas y pensamiento crítico: una propuesta para cuestionar las pseudociencias. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (46). <https://doi.org/10.17227/ted.num46-10541>
- Solbes, J., & Torres, N. (2012). Análisis de las competencias de pensamiento crítico desde el abordaje de las cuestiones socio-científicas: un estudio en el ámbito universitario.

- Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 26, 247-269. <http://roderic.uv.es/handle/10550/25687>
- Solbes, J., & Traver, M. (2015). Science, scientists and literature: the role of literature in promoting science and technology. *Mètode Annual Review*, (5), 89-97. <http://dx.doi.org/10.7203/metode.82.3428>
- Stanton, P. (Director). (2008). *WALL-E Batallón de limpieza* [Película]. Pixar; Walt Disney pictures.
- Stern, A. (1968). Using films in teaching English composition. *English Journal*, 57(5), 646-649. <http://dx.doi.org/10.2307/812553>
- Torres, N. (2014). *Pensamiento crítico y cuestiones socio-científicas: un estudio en escenarios de formación docente* [Tesis doctoral no publicada]. Universidad de Valencia-España. <http://roderic.uv.es/handle/10550/36116>
- Torres, N., & Solbes, J. (2016). Contribuciones de una intervención didáctica usando cuestiones sociocientíficas para desarrollar el pensamiento crítico. *Enseñanza de las Ciencias*, 34(2), 43-65. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1638>
- Naciones Unidas. (2015). *Objetivos de desarrollo sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Zemekis, R. (Director). (1997). *Contact* [Película]. Warner Bros.