

“LA PRESENCIA DE LA CIENCIA EN EL CINE”

AUTORIA FRANCISCO JOSÉ GARCÍA BORRÁS
TEMÁTICA RECURSOS PARA LAS CIENCIAS
ETAPA E.S.O. Y BACHILLERATO

Resumen

La observación y el análisis de películas puede erigirse en un método para captar aquellas ideas científicas tratadas o maltratadas presentes u obviadas en los filmes de ficción con el objetivo de poder ser empleado el cine como recurso educativo en las clases de ciencias experimentales. Así mismo se intenta mostrar la importancia del cine, con su narrativa audiovisual, en la enseñanza de estas disciplinas y la posibilidad que se brinda de potenciar la capacidad de reflexión.

Palabras clave

Cine, enseñanza, física, química, ciencias experimentales.

1. INTRODUCCIÓN



FOTO 1

Para todo profesor con intereses en el aprendizaje de su alumnado reflexiona o ha reflexionado alguna vez sobre los diversos recursos que puede utilizar en sus clases para poder mejorar la adquisición de sus enseñanzas. Un recurso muy ameno y en consonancia con el estudiante es el cine de ficción (Barceló, 2000; Guerra, 2004, García, 2005; García, 2006; Guerra y Ferrer, 2007; Palacios, 2007). Prácticamente casi la totalidad de las películas, por no decir su totalidad, tratan (o maltratan) de alguna forma las Ciencias Experimentales, bien sea como el sustento necesario en la vida de los personajes o bien implicada dentro del propio guión. En este último caso, por lo general, no se encuentra muy bien tratada. Ya desde los preludios del cine se pueden observar escenas con cierto tratamiento científico, aunque desde el conocimiento actual de la ciencia poco afortunado, como por ejemplo la película de

Méliès “Viaje a la Luna” (1902) (foto 1).

Esta película es considerada por algunos como una de las primeras películas de ciencia-ficción o fantaciencia, un género que lleva consigo la palabra ciencia y, con ello, se supone su uso más o menos correcto. En el film se observa una pieza de artillería pesada necesaria para el despegue, es decir, se piensa, ineludiblemente, en la fuerza gravitatoria para poder salir fuera del planeta. Pero, curiosamente,



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 23 – OCTUBRE DE 2009

la situación cambia en el retorno dejan caer el cohete-bala desde un precipicio. La película, hoy considerada corto por su duración, tiene un aspecto bastante cómico desde el conocimiento actual de la ciencia, entre otras cuestiones la habitabilidad de la Luna. Un entorno respirable para los humanos y una batalla con los selenitas son dos más aspectos de la teatralidad existente en la obra que divergen notoriamente del saber actual.

Curiosamente, otras películas han influencia en nuestra sociedad por sus contribuciones imaginativos. Por ejemplo, la cuenta atrás o el desarrollo de las bombas volantes que llevaran a prohibir la exhibición de la película “Una mujer en la Luna” de Fritz Lang y la retirada de sus copias durante la Segunda Guerra Mundial (Eibel, 1968).

2. PARA MUESTRA UN BOTÓN. “EL NAVEGANTE”.

Dentro de las miles y miles de películas realizadas a lo largo de la historia del cine es posible seleccionar cualquiera que contenga aspectos sobre la ciencias experimentales o pretenden acercase a dichos aspectos por medio de la imaginación o por la violación de sus leyes. Pues mi elección ha recaído sobre el film llamado “El Navegante” dirigido por Donald Crisp y Buster Keaton en el año 1924. Buster Keaton, el cara palo, fue un gran director y actor de cine en los albores de la industria del séptimo arte. Sus películas tenían un toque de humor ácido. En sus interpretaciones no requería ningún doble, ni especialista. Y la muestra se encuentra en “El navegante”.

Su análisis, desde el punto de vista de sus posibilidades en la enseñanza de las ciencias experimentales, permite detallar aspectos relacionados con esta rama del saber, recogidas en el cuadro 1, sin menoscabar la presencia de otras disciplinas científicas.

DISCIPLINA	DETALLE OBSERVADO
Física	La máquina de Atwood (polea).
	Principio de acción y reacción.
	Movimiento armónico simple.
	Concepto de densidad.
	Principio de Arquímedes.
	Equilibrio.
Química	La salinidad del mar.
	Transformación química (la cocción de alimento).
	Una extracción sólido-líquido (hacer café).
Biología	El medio marino.

Cuadro 1

3. LA FÍSICA EN “EL NAVEGANTE”.

Detallando los instantes aprovechables donde la ciencia se puede observar de una forma clara. Se propone la escena en la cual Rollo Treadway (Buster Keaton) cae al mar y la chica (Kathryn McGuire) intenta salvarlo. En primer momento, ella le tira un salvavidas, objeto menos denso que el agua y flota —aquí aparece el concepto de densidad y, además, el principio de Arquímedes—, seguidamente tira

**INNOVACIÓN
Y
EXPERIENCIAS
EDUCATIVAS**

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 23 – OCTUBRE DE 2009

una cuerda que pasa por una polea, maquina de Atwood, y aplica una fuerza sobre el extremo que ella tiene para izar a Rollo. Curiosamente, al ejercer la fuerza pierde el equilibrio y cae al mar, subiendo súbitamente a su compañero.

Basándonos en las leyes de la dinámica, esto quiere decir que la masa de ella debe ser muy superior a la de él para que ocurra tal circunstancia, cuestión que se puede poner entredicho debido precisamente al aspecto de los protagonistas (foto 2). El uso de la polea se ha observado en otras películas un poco más adecuadamente y menos jocosa como en “Hombres de honor” (2000) y en “Abyss” (1989).

En otra escena, Rollo recoge de la cubierta del barco un hacha la cual está enganchada a una madeja de cuerda y al tirar de la misma, la ligadura hace que él vuelva hacia atrás y caiga al suelo, hecho explicable por medio del tercer principio de la dinámica. Este hecho se trata con frecuencia en el cine, con mejor o peor suerte. “Star Trek: la película” (1979) es una de las que el aspecto indicado está bastante acertado. En una escena se ve a Spock, que gracias a un propulsor puede moverse por el espacio (García, 2005). La exposición que hace el pájaro loco en la película “Con destino a la Luna” de 1950 es muy didáctico y muy cercano al concepto. En “Apolo XIII” (1995), el guionista y/o el director tienen presente esta ley cuando se le escapa el oxígeno. Pero la mayoría de las películas donde están presentes tiros y explosiones no cumple ninguna de las leyes de la dinámica.

Retomando la película “El navegante” de nuevo, en la escena de la tormenta nocturna se puede ver claramente como la cubierta oscila y la hamaca va de una parte a otra de la misma hasta que finalmente cae. Pues aquí tenemos un movimiento que se puede definir como armónico simple, similar al movimiento pendular de la lenteja de un reloj de cuco. Esta situación no se observa frecuentemente en otras películas. El film “El señor de los anillos. El retorno del rey” (2003) contiene la siguiente situación durante el ataque a Minas Tirith, la ciudad del árbol blanco, por parte de los orcos, éstos emplean un ariete oscilante. Movimiento semejante al anteriormente indicado. También el vaivén del trapecio, en el film “Trapecio” (1956), valga la redundancia, puede considerarse un movimiento armónico, análogo al movimiento de péndulo, anteriormente comentado.

Este tipo de movimiento puede ser usado de premonitorio para otros conceptos físicos sobre las ondas que a su vez se pueden encontrar empleados en películas como “La conversación” (1974) o “Independence day” (1996).

Con referencia al concepto de densidad, se puede ver como el protagonista del film que tengo por ejemplo se viste de buzo y debe añadirse unas pesas para poder hundirse.

Este hecho es observable en la película anteriormente citada “Hombres de honor” (2000) y “Piratas del mar Caribe” de 1942.

La densidad está relacionada con el principio de Arquímedes y este último nos sirve para explicar la flotabilidad. Curiosamente, Rollo tras salvar a la chica de los caníbales, se despoja de las pesas y su traje se convierte en un flotador tan excelente como para llevar encima a la chica y acercarse al barco. Analizar la fuerza “empuje” en situaciones como la anterior puede hacerse en distintos filmes donde intervienen submarinos como por ejemplo: “Destino Tokio” (1943), “El último torpedo” (1958), “Torpedo” (1958) y “Estación polar: Cebra” (1968). El equilibrio que Rollo hace en la película es digno de mención y estudio (foto 3).



FOTO 2



FOTO 3

En pocas películas se puede contemplar algo parecido salvo en las dedicadas al mundo del circo como: “El fabuloso mundo del circo” (1964), “Trapecio” (1956) y “El mayor espectáculo del mundo” (1952). El movimiento por una viga de Richard Gere en la película “Mr. Jones” (1993) es un claro ejemplo para el estudio del equilibrio. Dentro del cine de la década de 1910, caracterizado, fundamentalmente, por un mundo absurdo e ilógico con el único fin de hacer reír al espectador, se pueden destacar algunos cortos de Charles Chaplin que presentan escenas de equilibrio como en “Charlot a la una de la madrugada” de 1916 o en “La quimera del oro” (foto 4).

La salinidad del mar es debida a una disolución de ciertas sales en agua. En la película en cuestión Rollo necesita agua para hacer café y la coge del mar directamente. Aquí existe una referencia a la química,

la formación de disoluciones o bien la extracción de un componente de un sólido para hacer café, así mismo, la cocción de los alimentos también tiene una afinidad con la química al ser un proceso que requiere un aporte calórico y se produce una transformación de la materia.

Dejando un momento a un lado, las posibilidades de la alquimia, es posible hallar películas donde ocurren explosiones, llamaradas procedentes de dragones o incendios y, por tanto, procesos químicos de carácter exotérmico. Dentro del primer conjunto se incluyen “Speed” (1994), “Pearl Harbor” (2001), “El especialista” (1994) entre otras. Para el segundo grupo se encuentran éstas que destacan “Dragonheart” (1996), “Harry Potter y el cáliz de fuego” (2005), “Eragon” (2006). En el último bloque, las más significativas podrían ser “El coloso en llamas” (1974) y “Llamaradas” (1991).

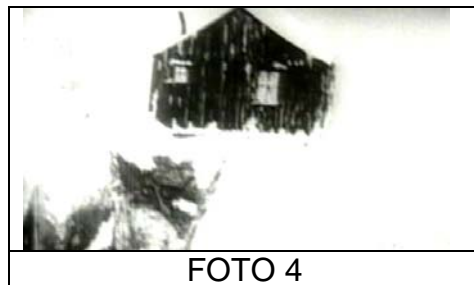


FOTO 4

Al bajar al mar vemos un singular duelo con un pez de espada y una rociada de tinta de un pulpo, ello nos indica el camino de la presencia de la biología en el film y, por su puesto, nos da una idea, aunque mala, del ecosistema marino.

4. MÁS FÍSICA EN OTRAS PELÍCULAS.

Un campo de la Física que no es tratado en esta película es la cuestión de la electricidad. Realmente, hay películas que tratan de forma muy diversa esta rama del saber físico. Segundo de Chomón en 1908 ideó una historia sobre un automatismo eléctrico conocida bajo el nombre de “El hotel eléctrico”. La electricidad, también, ha sido empleada para dar o crear vida. En el primer caso, son los rayos de una tormenta los insuflan la vida en el monstruo en el “Frankenstein” de 1931, mientras que en el “Frankenstein” de 1994 son anguilas eléctricas las que hacen el proceso. En 1951 se rodó la película “El enigma... ¡de otro mundo!”, en la cual al malvado o pobre extraterrestre lo achicharran hasta reducirlo a la nada con la electricidad. La silla eléctrica, eje central en algunas películas como “La milla verde” (1999), se emplea para matar a personas.

La gravedad, la inolvidable, tiene una serie de connotaciones cinéfilas. Por un lado, “Matrix”, la creación de un mundo virtual por los hermanos Wachowski en 1999 donde se puede modificar al antojo del personaje la influencia de la gravedad en sus movimientos. Del mismo modo ocurre en muchos filmes que tiene por eje central las artes marciales en su argumento, a las cuales Quentin Tarantino quiso



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 23 – OCTUBRE DE 2009

homenajear en “Kill Bill vol.1” (2003). Una de tantas películas, basadas en este tipo de artes de lucha asiática, es una reciente realización llamada “Samuráis” (2003) la cual es coproducida por españoles, franceses y alemanes. Lo que realmente me llamó la atención sobre la gravedad fueron dos escenas concretas. En una se puede ver como que en suspensión un móvil que finalmente cae al puro estilo de los Looney tunes y en la otra, tras una pausa de un video juego, Marco, el personaje central, queda suspendido en el aire hasta que es reanudada la partida. Además de éstas violaciones de la gravedad, es posible la identificación de saltos espectaculares, apoyos en paredes, etc.

Por otro lado, la formulación de la siguiente gran pregunta viabiliza la perspectiva de hacer temblar la lógica de muchas películas: ¿cómo se soluciona la ingravidez en el espacio? En los seriales de Star Trek y Star Wars, todas sus naves tienen gravedad, aunque sean pequeños vehículos espaciales, ¿cómo?, no lo sé. Además, pisan diferentes planetas habitados con ¿igual gravedad? o ¿adquieren poderes diferentes según la gravedad como Superman?

En otras películas hacen girar la nave, “Planeta rojo” (2000), pero, ¿en dónde se pone la tripulación? La fuerza centrípeta que haría las veces de fuerza gravitatoria depende del radio y la velocidad angular de la parte de la nave que gira (Amengual, 2005), hay que pensar que sólo giran en su totalidad los platillos volantes.

5. LA QUÍMICA EN LAS TRAMAS CINEMATOGRÁFICAS.

Son escasas las situaciones fílmicas sobre la química como temática central. “Los méritos de Madame Curie” (1997) o “Madame Curie” (1943) tratan sobre el estudio de la Química y, más concretamente, sobre el trabajo científico.

Una de las primeras películas que vi en el cine cuando era pequeño fue “Blancanieves y los siete enanitos” (1937). Siempre guardo buenos recuerdos de ella y me quedó en la memoria la elaboración del brebaje que convertiría a la manzana en ponzoñosa. Esa maquinaria está presente en algunos laboratorios de hoy y la utilización de una receta no es algo nuevo en un laboratorio y en la enseñanza, pero desde luego a través de esta película se puede mostrar algo de Química.

El film “Me siento rejuvenecer” de 1952, cuyo director, Howard Hawks, recrea una comedia a través de un descubrimiento casual por un chimpancé que se escapa de su jaula. Las acciones del chimpancé pueden ser utilizadas para promover las normas de seguridad en el laboratorio.

La mayor parte de las películas que tratan de alguna manera la estructura de la materia y sus reacciones lo hacen desde la perspectiva de la Alquimia, una ciencia muy común en la edad media. Murnau en 1926 rodó una obra que algunos reconocen como apoteósica bajo el nombre de “Fausto”. El protagonista, Fausto (Göstka Ekman), es un alquimista que se dedica a la transmutación de metales y a encontrar el anhelado elixir de la vida eterna. El pobre hombre tras fracasar en la cura de una mujer contacta con el diablo. Esta historia nos da juego para relacionar las reacciones nucleares con las transmutaciones alquimistas y otros aspectos relacionados con las reacciones.

La saga de Harry Potter son filmes bastante interesantes desde el punto de vista de la ciencia. Además, de incumplir las leyes físicas al antojo de su guionista para buscar la espectacularidad, se puede extraer de sus cintas diversos aspectos químicos como reacciones o mezclas cuando hacen pociones, por ejemplo. La magia y la Alquimia podrían tranquilamente ir de la mano en siglo XV.

Dar vida a la materia inanimada aparece en diversas películas como en “La momia” de 1932 y en su “remake” más actual de 1999, así como en otras secuelas o basadas en la misma idea central, un muerto momificado vuelve a la vida con la lectura de un pergamino, o en “El golem” (1915), un rabino



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 23 – OCTUBRE DE 2009

hace que un trozo de arcilla vuelva a la vida con unas oraciones”. Estas películas nos pueden servir para hacer constar que la vida se basa en una serie de reacciones a nivel celular, las cuales se rigen por las leyes de la Química.

6. ALGUNAS PELÍCULAS QUE TRATAN SOBRE BIOLOGÍA.

“El rey León” (1994), película que relanzó a la Disney, posee un gran número de valores que pueden ser aprovechados en la escuela. No obstante, además, incluye aspectos importantes para la enseñanza de la ciencia. La cadena trófica o los conceptos de biotopo y biocenosis están presentes en la película. Con ellos se posibilita una vía para abordar una de las funciones de los seres vivos, la relación, muy contrastada a lo largo del film. Existen otras cintas que en su narrativa tienen inmersas estas ideas, tales como “La selva esmeralda” (1985) o “Los últimos días del Edén” (1992). Esta última contiene, además, un acercamiento al trabajo de campo y la necesidad de la protección de nuestros recursos naturales. Para fomentar esta idea final emplea como recurso el hallazgo de una sustancia químicamente activa contra un tipo específico de cáncer.

La genética, otro tema dentro de la Biología, anda en plena expansión dentro del mundo cinematográfico actual. Tuvo un reinicio con el “remake” “la isla del Doctor Moreau” (1996) donde Marlon Brandon, interpretando al Doctor Moreau, consigue modificar la estructura genética de animales humanizándolos. El despegue definitivo en trabajos cinematográficos que contenían como eje central la manipulación de los genes fue con el film “Jurassic Park” (1993). En esta película logran clonar dinosaurios, empleando la sangre recogida del tubo succionador de un mosquito. “El sexto día” (2000) o “La isla” (2005) tratan, también, el tema de la clonación pero en esta ocasión, humana, aunque la primera de las películas busca más un planteamiento moral en detrimento de la espectacularidad de la segunda, con los consecuentes violaciones de la conservación de la cantidad de movimiento muy común en las películas de género “acción”.

No hay que olvidar que la genética se puede vincular a la teoría de las especies de Darwin y para entender como llegó a la formulación de la susodicha teoría sería conveniente ver su reflejo en la película “Master and Commander” (2003) o “La aventura de Darwin” (1972). Merece la pena hacer constar la película “Evolution”, en la misma se produce una evolución casi espontánea de un ser basado en el silicio, donde es digno de mención que el elemento final de esa evolución, curiosamente, es un ser parecido a un simio inteligente (Mateos, 2004). También una especie de simio pero esta vez agresivo es el que se puede descubrir en pantalla viendo la película de Peter Hyams, “El sonido del trueno” (2005). En la misma, la evolución cambia por un solo cambio en el pasado. Quizás desde el punto de vista evolutivo y ecológico, la película más interesante es “Mimic” (1997) de Guillermo del Toro donde una entomóloga crea un insecto modificado genéticamente que termina evolucionando a un ser con un aspecto asemejado al humano para cazar a la especie humana.

Rincones olvidados aparecen a menudo en la filmografía del género de ciencia-ficción. Recientemente, Peter Jackson ha dado su visión a una historia de 1933 “King Kong”. King Kong es un ser inexistente desde el punto de vista evolutivo y, además, convive con restos de supervivientes del jurásico y cretácico. Estos últimos seres también son protagonistas de otras películas como “El mundo perdido” (1925), “El mundo perdido” (1960) o “Hace un millón de años” (1960).

Una araña, un tanto peculiar, muerde a Peter Parker en “Spiderman” (2002) provocando en él una transformación. La serie de cambios son tan íntimos que modifican las características genéticas del personaje. Gracias a este hecho, Peter Parker adquiere unas habilidades arácnidas. ¿Es lo comentado



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 23 – OCTUBRE DE 2009

una mutación o lo es lo que ocurre en la película “The relic” (1997) de Meter Hyams? En esta última película, un hombre se transforma en una bestia por culpa de la ingestión de un hongo amazónico que le afecta a su ADN, ¿se puede utilizar para posibles curas de enfermedades de carácter genético?. Los cambios en la estructura genética también aparecen en otro grupo de superhéroes “Los cuatro fantásticos” (2005). Más bien, el concepto de mutación es más claro en una saga importante de comics que han saltado a la gran pantalla “X-men”. Tanto en los comics como en sus filmes, la trama se centra en la lucha entre seres mutantes que están a favor y en contra de la sociedad humana. La mutación les confiere distintos poderes tales como telepatía, telequinesia, regeneración celular, control de fenómenos atmosféricos. Está claro que todo esto implica una crítica y un razonamiento sobre la posible evolución humana y, consecuentemente, su futuro.

Con los descubrimientos de planetas en otros sistemas solares y el mejor conocimiento del Universo parece que las películas pertenecientes al género de ciencia-ficción donde los seres de otros mundos son una parte importante dentro de la trama consiguen una integración algo más científica dentro del campo de la exobiología.

Seres de gran altura que surgen de una nave interestelar en “Encuentros en la tercera fase” (1977) o los extraterrestres cabezones con grandes que aparecen en innumerables películas de bajo presupuesto, a pesar de encontrarse dentro de la licencia poética de los autores, proporcionarían al educador un acercamiento al análisis de las posibilidades de su existencia o deducir las condiciones del mundo natal del ser. Estas reflexiones pueden tener su punto más álgido en la saga de “Star Wars” o “Star Trek”. Ellas se pueden convertir en útiles para discutir las características de los planetas que visitan o habitan sus intérpretes, o bien, para enumerar y fundamentar las estructuras corporales de los personajes en concordancia de la habitabilidad del planeta que aparece en la pantalla.

7. LA GEOLOGÍA, LA OLVIDADA EN EL CINE.

Los volcanes han sido a lo largo de la historia un punto intrigante para el hombre. Para algunas civilizaciones, el volcán se ha constituido en pieza angular de su cultura y ha sido clasificado como Dios —Joe contra el volcán (1990) —. Pero desde un punto de científico se puede aprovechar los contenidos de las películas como “Al este de Java” (1969), “El diablo a las cuatro” (1961), “Volcano” (1997) o “Un pueblo llamado Dante’s Peak” (1997) para comprender los volcanes. Los volcanes tienen asociado terremotos o tsunamis (“Al este de Java”) cuando entran en actividad. Pero para dedicarse al tema de los terremotos se puede emplear una película llamada “Terremoto” (1974) realizada en plena ebullición del cine de catástrofes.

Es escasa su representación cinematográfica y sólo empleada para buscar la espectacularidad.

8. USANDO EL CINE PARA EXPLICAR CIENCIA.

Esta claro que la opción de las asignaturas científicas está en declive y parece necesario revertir esta situación con nuevas estrategias motivadoras a la hora de transmitir, construir y enseñar las disciplinas científicas (Amengual, 2005; García, 2006; Palacios, 2007).

El cine es un recurso bastante atractivo para el alumnado (Barceló, 2000; Guerra, 2004, García, 2005; García, 2006; Palacios, 2007) puesto que desde muy pequeños son inundados con películas de animación. Por ello, el cine puede mejorar el acceso al saber si se conduce adecuadamente. De hecho se pueden encontrar asignaturas de libre elección en importantes Universidades españolas que tienen



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 23 – OCTUBRE DE 2009

el cine como elemento fundamental en la enseñanza de la física sobre todo (García, 2006). Incluso la empresa de divulgación Aleen Formación y Comunicación S.L. emplean en sus talleres el uso del cine como elemento educativo dentro de la enseñanza de la ciencia (Mateos, 2004).

Basándose en el esquema de actuación para el uso del séptimo arte propuesto por Fernández (1998), Guerra (2004) y García (2005) trabajan distintos aspectos de la ciencia teniendo el cine como eje central de su discurso transmisivo.

No obstante, el uso del cine en las aulas necesita un diseño docente (Fresnadillo, Diego, García y García, 2005), es decir, necesita una labor de adaptación adecuada del recurso al momento idóneo de la programación didáctica.

Pero, ¿por qué emplear el cine como recurso para la enseñanza de la ciencia? Por varias razones: la primera, por el lógico interés que despierta los diferentes medios audiovisuales dentro del alumnado (Guerra y Ferrer, 2007); la segunda, por su capacidad de enseñanza pudiendo, si no lo es ya, un precursor de ideas alternativas en los aficionados al séptimo arte; la tercera, por sus analogías cercanas al auténtico conocimiento científico y, por último, por su capacidad de enseñanza y disfrute simultáneo (Martínez-Salanova, 2002; Guerra y Ferrer, 2007).

Al emplear este recurso estamos desechando la idea de que “*para el maestro, enseñar un hecho o un principio es enseñarlo y que, para el alumno, conocerlo es ser capaz de repetirlo*” (Giordan y de Vecchi, 1988: 257) debido a que procuramos crear una actitud crítica ante lo que ve y, además, convertir al cine en parte de la construcción de su conocimiento al poder variar las ideas preconcebidas que el mismo cine aporta. Con el fomento de la facultad crítica se intenta desterrar la adquisición del conocimiento sin una aplicabilidad coherente para los alumnos.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARCELÓ, M. (2000). *Paradojas: Ciencia en la Ciencia-Ficción*. Madrid, Equipo Sirius S.A.

EIBEL A. (1968): El cine de Fritz Lang. México DF., Ediciones Era.

FERNÁNDEZ, J. (1998). *Cine e historia en el aula*. Madrid, Akal.

FRESNADILLO M. J., DIEGO C., GARCÍA E., GARCÍA J. E. (2005): Metodología docente para la utilización del cine en la enseñanza de la microbiología médica y las enfermedades infecciosas. *Revista de Medicina y Cine* 1: 17-23.

GARCÍA, F.J. (2005): Star Trek: Un viaje a las leyes de la dinámica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (1); 79-90.

GARCÍA, F.J. (2006): Cuando los mundos chocan *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3 (2); 268-286.

GIORDAN, A.; DE VECCHI, G. (1988): *Los orígenes del saber: de las concepciones personales a los conceptos científicos*. Sevilla, Díada Editora, S.L.

GUERRA, C. (2004): Laboratorio y batas blancas en el cine. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1 (1); 52-63.

GUERRA, C.; FERRER, M.A. (2007): El cine en la enseñanza de las ciencias. *Perspectiva Cep* 12; 127-143.

MARTÍNEZ-SALANOVA, E. (2002): *Aprender con el cine, aprender de película: una visión didáctica para aprender e investigar con el cine*. Huelva, Grupo Comunicar Ediciones



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 23 – OCTUBRE DE 2009

MATEOS, F. J. (2004): La evolución a escena: de cómo el grupo Prometeo enseña aspectos sobre la evolución y de los recursos que pueden emplearse para ello. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1 (2); 122-135.

PALACIOS, S.L. (2007): El cine y la literatura de ciencia ficción como herramientas didácticas en la enseñanza de la física: Una experiencia en el aula. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4 (1); 106-122.

Autoría

FRANCISCO JOSÉ GARCÍA BORRÁS

I.E.S. PADRE LUIS COLOMA JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

E-MAIL: quimibor2@terra.es