

Física de Película: una herramienta docente para la enseñanza de Física universitaria usando fragmentos de películas

Arturo Quirantes Sierra

Profesor Titular de Física, Universidad de Granada. aquiran@ugr.es

[Recibido en abril de 2011, aceptado en junio de 2011]

Desde su infancia, el alumno se encuentra sometido a todo tipo de estímulos audiovisuales. Por dicho motivo, puede reaccionar favorablemente ante el uso de fragmentos de películas en el aula como recurso docente. Un reciente proyecto universitario de innovación combina ejemplos de cine con explicaciones desarrolladas *ad hoc*, para mostrar al alumno ejemplos de Física General. Los resultados obtenidos en el último curso muestran una mejora significativa en los resultados académicos de la asignatura Física I (primer curso, Grado en Química, Universidad de Granada), y nos muestran el camino a seguir para futuras mejoras.

Palabras clave: cine como herramienta docente; cine y física; recursos audiovisuales.

Movie Physics: a University Physics teaching tool using movie clips.

From early infancy, students are exposed too all kinds of audio-visual stimuli. Therefore, they are likely to welcome the use of movie clips as a teaching aid in the classroom. A recent university innovation project combines movie examples with *ad hoc* explanations in order to show General Physics examples to students. Results obtained in the last course show a significant improvement in academic results within the Physics I course (first year, Chemistry Degree, University of Granada), thus showing the way to follow for further improvements.

Keywords: cinema as a teaching tool; cinema and physics, audio-visual resources.

Introducción

Uno de los mayores problemas con que se encuentran los profesores universitarios de ciencias es el hecho de que los alumnos acceden a la Universidad con una comprensión deformada de la realidad. Este fenómeno puede explicarse, desde una óptica simplista, en virtud de una escasa o incorrecta labor por parte de los docentes preuniversitarios. Pero la realidad es más compleja. El continuo bombardeo de estímulos audiovisuales abruma y equivoca la percepción del niño, y posteriormente del adolescente, de tal forma que la “realidad” asimilada en el cine y la televisión tiene, en ocasiones, preferencia sobre los razonamientos del aula de ciencias. De no corregirse, la “Física de Hollywood” da lugar a adultos con pocos o nulos conocimientos científicos útiles. En casos extremos, puede desembocar en una concepción de la ciencia como una actividad perversa y peligrosa (Elías 2010).

Esto resulta especialmente preocupante en lo que a responsabilidad política y de gobierno se refiere, lo que a su vez se reflejará en la aplicación de futuras políticas científicas. Según la Quinta Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología (FECYT 2011), los gobiernos y administraciones públicas reciben una nota de 2,66 sobre 5 en lo relativo al grado de confianza que inspiran a la hora de tratar temas científicos y tecnológicos (hospitales y universidades superan el 4). Asusta pensar en lo que pueden hacer en la actualidad líderes políticos cuya formación científica no va más allá de *Armageddon* o *El Síndrome de China*.

El hecho de que, incluso en las altas esferas, Luke Skywalker disfrute de un estatus divulgativo más elevado que Carl Sagan, es en realidad el resultado de un proceso largo de exposición a

estímulos audiovisuales. La “Física del Correcaminos”, con situaciones físicas absurdas, busca la risa del niño; y la consigue, pero al coste de introducir al futuro ciudadano a una concepción falsa de la realidad física. Podríamos pensar que, al crecer, los estímulos audiovisuales se adaptan mejor a las leyes de la Física, pero no siempre es así. La película *Speed* es un caso clásico: un autobús salta horizontalmente un paso elevado de quince metros sin caer hacia abajo ni un milímetro, en la mejor tradición del Coyote. La profusión de efectos especiales por ordenador, donde se suele primar la espectacularidad frente al rigor, tampoco ayuda. Y, por supuesto, los comentarios de Homer Simpson sobre haber provocado “tres fundiciones del núcleo y un Síndrome de China” resultan cómicos, pero no ayudan a la comprensión de los fenómenos de Fukushima.

Este proceso constituye, a la larga, un impedimento a un correcto aprendizaje. Por lo general, el estudiante debe tener algún tipo de conocimiento previo que le ayude a “anclar” los conceptos nuevos. Un problema, conocido como impedimento sustantivo, se manifiesta cuando el conocimiento “ancla” es incorrecto. La asimilación de conocimientos nuevos a concepciones previas falsas da lugar a un fallo especialmente dañino en el proceso de aprendizaje, por cuanto no hay constancia siquiera de su existencia: el alumno no sabe, pero cree que sabe. Si las ideas previas son generadas en estudios de cine y televisión, en los que no prima necesariamente el rigor, y son asimiladas por personas que carecen de herramientas para el análisis crítico, acabarán conformando un marco de aprendizaje erróneo (Taber 2001).

En un intento por atacar la raíz del problema, la Academia Nacional de Ciencias de EEUU ha desarrollado recientemente el programa *Science and Entertainment Exchange*, que intenta hacer converger la ciencia correcta con el entretenimiento bien hecho. Su consejo asesor incluye, además de personalidades científicas, nombres del mundo del cine como Dustin Hoffman, Jerry Zucker y Seth MacFarlane (SEE 2011). Por su parte, cada vez más directores de películas y series enfocan sus productos hacia una audiencia que se muestra interesada por temas de ciencia. Valga como ejemplo la película *Sunshine*, que cuenta como asesor científico a Brian Cox, astrofísico y divulgador; o la serie de televisión *Big Bang*, cuyo trasfondo científico es desarrollado por el profesor David Salzberg, de la Universidad de California – Los Angeles, UCLA (Salzberg 2011). En la actualidad, se aprecia una convergencia entre cine y ciencia, donde ambos mundos tienen mucho que ganar: credibilidad y una poderosa herramienta pedagógica, respectivamente.

Cine y ciencia

En las últimas décadas, se ha intensificado una tendencia consistente en utilizar ejemplos de cine para ilustrar principios científicos. Los pioneros han sido los estudiosos de la ciencia ficción. Ya en 1968, el escritor Isaac Asimov abogaba por la idea de utilizar relatos de ciencia ficción como ayuda a la enseñanza (Asimov 1968). La ciencia ficción ha sido promovida como elemento docente, de la mano de profesores como Costas Efthimiou y Ralph Llewellyn, de la Universidad de Florida Central (Efthimiou, Llewellyn 2004); James Kakalios, de la Universidad de Minnesota; o Lawrence Krauss, de la Universidad Case Western Reserve. En la actualidad, diversos libros en inglés ilustran principios físicos con títulos como “La ciencia de ...” o “La física de ...” (Cavelos 2000, Krauss 2007).

Más allá de la ciencia ficción, otros géneros como el de superhéroes o el de espías han sido asimismo aprovechados para la docencia en Física (Gresh y Weinberg 2006, Kakalios 2009). En España destaca la labor pionera de profesores como Pilar Bacas (en enseñanza secundaria), Jordi José, Manuel Moreno y Miquel Barceló, en la Universidad Politécnica de Cataluña (Barceló 2000, 2005), o Sergio Palacios, en la Universidad de Oviedo. Este último imparte con gran éxito una asignatura llamada *Física y Ciencia Ficción* (Palacios 2008, 2011).

El uso del cine en la docencia de Física conforma un campo en expansión, con un número cada vez mayor de ejemplos (Everitt y Patterson 1999, Dennis 2002). Desde la ya mencionada escena del autobús volador en *Speed*, a los ejemplos de aberración en lentes de *Master and Commander: al Otro Lado del Mundo*, Hollywood nos brinda gran cantidad de ejemplos docentes útiles. Algunos de ellos, como el libro y web *Insultingly Stupid Movie Physics*, de Tom Rogers, se han convertido en referencia por derecho propio (Rogers 2007, 2011).

Física de película

El método *Física de Película* (FdP) fue aprobado como Proyecto de Innovación Docente en la Universidad de Granada durante los cursos 2009/10 y 2010/11. Consiste en el uso de un conjunto de pequeños fragmentos de película, de cualquier temática, para su uso en el aula de Física como elemento didáctico. Es decir, no forma un curso por sí solos, sino que funciona como material de ayuda a la docencia.

De entre todos los ejemplos posibles, algunos hubieron de ser descartados por su brevedad; otros resultaban excesivamente violentos, sexistas, o claramente inverosímiles. Tras un proceso de selección, se pudo compilar una base de conocimiento con aproximadamente 150 fragmentos, o videoclips, de entre 10 segundos y 2,5 minutos de duración. Algunos de dichos ejemplos se muestran en la Tabla 1.

Película	Escena	Apartados que ilustra
La Amenaza de Andrómeda	Investigación del organismo patógeno	Método científico: observación, experimentación, hipótesis, verificación
Speed 2	Frenado del buque antes de chocar	Aceleración media
Spiderman	El Duende Verde sujeta un funicular	Dinámica. Descomposición de fuerzas. Segunda Ley de Newton
Bart contra Australia (Los Simpson)	Desagües girando en sentidos distintos	Fuerzas ficticias. Fuerza de Coriolis
Goldeneye	James Bond salta haciendo puenting	Energía cinética y potencial
El Mundo Nunca es Suficiente	La lancha de 007 gira en el aire	Par de fuerzas. Velocidad angular
La Espía que me Amó	Coche submarino	Flotabilidad. Principio de Arquímedes
Volcano	Aumento de la temperatura en el estanque del Parque MacArthur	Calorimetría. Calor específico
Enemigo Público	Entrada en "la jaula"	Electrostática. Jaula de Faraday
Tango y Cash	Huída por un cable eléctrico	Potencial eléctrico y corriente
Avatar	Presentación del inobtanio	Magnetismo. Diamagnetismo
La Ventana Indiscreta	James Stewart mira por el teleobjetivo	Óptica. Reflexión en superficies esféricas
Master and Commander: al Otro Lado del Mundo	Observación mediante catalejos	Óptica geométrica. Aberraciones
Contact	La doctora Arroway frente al VLA	Óptica ondulatoria. Interferencia.
Enemigo Público	Observación desde satélites	Óptica ondulatoria. Resolución: criterio de Rayleigh

Tabla 1. Algunas escenas utilizadas en *Física de Película*.

Los videoclips fueron enmaquetados en una presentación ofimática (formatos OpenOffice y Microsoft PowerPoint), junto con gráficas y ecuaciones adicionales para ayudar a explicar algunos de los conceptos presentados (Fig 1). *FdP* se compone de un total de 22 presentaciones, correspondientes a otros tantos temas de Física General.

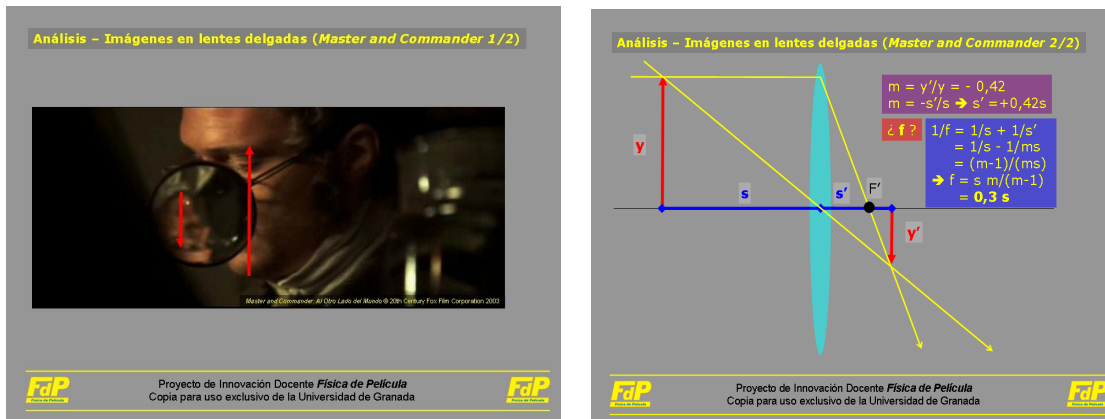


Figura 1. Fotograma de *Master and Commander: al Otro Lado del Mundo* y análisis de *Física de Película*.

Desarrollo y resultados

FdP fue utilizado por primera vez en el curso 2009/10, en la asignatura de primer curso Física, Grupo A (28 alumnos), de la Licenciatura en Química (a extinguir) de la Universidad de Granada. Los resultados mostraron una mejora en los resultados académicos de los alumnos respecto al curso 2008/09 (22 alumnos): si bien el porcentaje de alumnos presentados a examen clase no varió (36% de media), la tasa de aprobados ascendió del 45% al 64%, y la nota media aumentó de 3,50 a 4,57 (datos examen final de Junio).

En el curso 2010/11, la asignatura anual Física fue sustituida parcialmente por Física I, semestral, enmarcada en el nuevo Grado en Química. El grupo A, de referencia, contaba con 63 alumnos matriculados. La primera particularidad observada ha sido un aumento significativo del porcentaje de alumnos asistentes a clase, que rozó de media el 77%. Se observó asimismo una tendencia a la disminución en el número de asistentes conforme avanzaba el curso, aunque con caídas mucho menos bruscas que en años anteriores. El porcentaje de alumnos presentados a examen final aumentó sustancialmente, del 36% de los dos años anteriores a un sorprendente 83%. En lo que respecta a los resultados académicos, fueron asimismo satisfactorios. La nota final media aumentó hasta el 5,73, con un porcentaje de alumnos aprobados (respecto a los presentados) superior al 80%.

La disparidad entre la duración de ambas asignaturas y la introducción del nuevo sistema de títulos de grado dificultan una comparación entre los datos obtenidos en Física I (2010/11) y los de la primera evaluación de Física General (2008/09 y 2009/10). Aun así, el dato de que Física I (Grupo A) haya sido la asignatura de Primer Curso con mayor tasa de éxito académico en el Grado en Química 2010/11 es un indicativo de que *FdP* puede haber contribuido a la mejora en el resultado final. Aunque el método no es el mismo, se observó asimismo un efecto de mejora académica en cursos similares de EEUU (Efthimiou, Llewellyn 2006).

Siguiendo la metodología de Efthimiou y Llewellyn (2006), efectuamos una encuesta anónima al final de la asignatura para sondear a los alumnos su opinión sobre la utilidad y deficiencias de *Física de Película*. En una escala de 0 (en absoluto de acuerdo) a 3 (totalmente de acuerdo), las respuestas positivas sobre *FdP* se enmarcaron en un rango alrededor de 2 (casi de acuerdo):

- *FdP* me ha servido para fijar conceptos: 1,98
- En general, creo que es una experiencia positiva: 2,17
- El concepto *FdP* debería ampliarse a otras asignaturas: 1,88
- *FdP* me ha servido como ayuda para recordar materia: 2,00

Física de Película fue asimismo utilizado como actividad académicamente dirigida. Los estudiantes escogieron películas o series de televisión, para comentar posteriormente en un seminario los aspectos de buena o mala física detectados. Cada grupo tuvo que efectuar una exposición pública de sus resultados ante los demás alumnos, quienes evaluaron aspectos tales como presentación y contenidos. Los resultados, que contaban (junto con una evaluación paralela del profesor) con 15% a la nota global, muestran que los alumnos son perfectamente capaces de comportarse como evaluadores con criterio objetivo, incluso en primer curso. Asimismo, destaca la alta participación en esta actividad voluntaria, que rozó el 75% del alumnado matriculado.

Experiencia del alumno

El apartado “Opinión personal” de la encuesta al alumno resulta especialmente revelador, porque refleja lo que los estudiantes realmente piensan sobre el nuevo método docente. En general, la experiencia de los alumnos es positiva. Han sugerido nuevas películas a considerar, así como modificaciones al método existente, como la inclusión de fragmentos más largos (no siempre posible, por desgracia) o el estudio de una película entera en grupo (a considerar para cursos futuros). La petición más común es la de más ejemplos. Un alumno se quejó de “un poco de descontrol,” derivado de un conjunto de problemas de índole práctica que se tuvo en el aula, como la ausencia de altavoces, aunque él mismo concede generosamente que “con el tiempo esta actividad irá puliéndose”. Ciertamente pensamos que la aplicación de Física de Película en el curso 2010/11 ha resuelto muchos de los problemas que se encontraron en el curso anterior, y el proceso de mejora sigue en curso.

Vale la pena añadir algunos comentarios personales de los alumnos, que van del apoyo a secas al aplauso:

“Lo ves más cercano a ti, algo que pasa de verdad (aunque sea en ficción), pero te ayuda y le prestas más atención a un fragmento de una película con sonido y todo, que a un dibujo muy bien hecho del profesor”

“Me ayuda porque se ven más claros los casos”

“Es sólo interesante. En realidad, no ayuda, simplemente hace que visualices las películas de manera física”

*“Me ayudaría bastante más a aprender física si hubiera dado física años atrás (no es el caso), por lo que entender algunas cosas me ha costado incluso sin *FdP*”*

“Ayuda pues asimilas conceptos de forma entretenida”

*“Sólo voy a decir que me ha gustado la idea de *FdP*, ya que las clases se hacen menos pesadas, y es más divertido aprender (o al menos intentarlo)”*

El espíritu de *FdP* puede condensarse en el siguiente comentario de un alumno del curso 2009/10: “deja las cosas más claras”

Conclusión

El proyecto *Física de Película* ha mostrado, en el curso 2010/11, un éxito alentador, confirmando con ello su validez como complemento docente para años futuros. Esperamos que, con ello, hayamos podido contribuir a una mayor retención de ideas por parte de los alumnos, así como a su mejor comprensión de la realidad física. Este método puede ser asimismo aplicado a cualquier otra asignatura con un contenido de Física similar, lo que potencialmente incluye estudios de Formación Profesional o Bachillerato pre-universitario.

El material de *Física de Película* está disponible libremente y de forma gratuita para el personal docente de la Universidad de Granada, previa petición al autor; y puede ser adquirido en www.fisicadepelicula.es.

Referencias

- Asimov, I. (1968). 'Try science fiction as a teaching aid' *The Physics Teacher* **6**, 416
- Barceló, M. (2000). *Paradojas: Ciencia en la ciencia ficción*. Madrid: Equipo Sirius.
- Barceló, M. (2005). *Paradojas II: Ciencia en la ciencia ficción*. Madrid: Equipo Sirius.
- Cavelos, J. (2000). *The Science of Star Wars*. New York: St. Martin's Griffin.
- Dennis, C.M. (2002). Start using "Hollywood Physics in your classroom!" *The Physics Teacher*, **40**, 420-424
- Efthimoiu, C. y Llevellyn, R. (2004). Physics in Films: a new approach to teaching science. *arXiv:physics/0404064v1* <http://arxiv.org/pdf/physics/0404064>
- Efthimoiu, C. y Llevellyn, R. (2006). Physics in Films: an assessment *arXiv:physics/0609154v1* <http://arxiv.org/pdf/physics/0609154>
- Elías, C. (2010). El cine como arma de destrucción masiva de la ciencia. *Revista Iberoamericana de Física*, **6**(1), 2-3. <http://www.feiasofi.net/images/revistaibfisica/num6/textos/foro.pdf>
- Everitt, L.R. y Patterson E.T. (1999). Electromagnetism in the movies. *The Physics Teacher*, **37**, 511-512
- Gresh, L.H. y Weinberg, R. (2006). *The Science of James Bond*. Hoboken: John Wiley & Sons
- Kakalios, J. (2009). *The Physics of Superheroes*. New York: Penguin Books
- Krauss, L. M. (2007). *The Physics of Star Trek*. New York: Basic Books
- Palacios, S. (2008). *La Guerra de Dos Mundos*. Barcelona: Ma Non Troppo
- Palacios, S. (2011). *Física en la Ciencia Ficción*. <http://fisicacf.blogspot.com/>
- FECYT (2011). *Quinta Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología*. http://encuestapsc.fecyt.es/Resources/Documentos/resultados_2010.pdf
- Rogers, T. (2007). *Insultingly Stupid Movie Physics*. Naperville, Sourcebooks Hysteria.
- Rogers, T. (2011). *Insultingly Stupid Movie Physics*. <http://www.intuitior.com/moviephysics/>
- Saber, K.S. (2001). The mismatch between assumed prior knowledge and the learner's conceptions: a typology of learning impediments. *Educational Studies* **27**, 159-179
- Salzberg, D. (2011). *The Big Blog Theory*. <http://thebigblogtheory.wordpress.com/>
- SEE (2011) *Science and Entertainment Exchange*. www.scienceandentertainmentexchange.org

Películas citadas en el presente trabajo:

Armageddon © Touchstone Pictures Inc, 1998

Avatar © Touchstone Pictures Inc., 2009

Bart contra Australia (Los Simpson, 6x13) © 20th Century Fox Film Corporation, 1995

Contact © Warner Bros., 1997

El Mundo Nunca es Suficiente © Danjaq LLC, 1999

El Síndrome de China © Columbia Pictures, 1979

Enemigo Público © Touchstone Pictures, 1998

Goldeneye © Danjaq S.A., 1995

La Amenaza de Andrómeda © Universal Pictures, 1970

La Espía que me Amó © Danjaq S.A., 1977

La Ventana Indiscreta © Patron Inc., 1954

Master and Commander: al Otro Lado del Mundo © 20th Century Fox Film Corporation, 2003

Speed © 20th Century Fox Film Corporation, 1994

Speed 2 © 20th Century Fox Film Corporation, 1997

Spiderman © 20th Century Fox Film Corporation, 2002

Tango y Cash © Warner Bros. Inc., 1989

Volcano © 20th Century Fox Film Corporation, 1997