



Revista Eureka sobre Enseñanza y  
Divulgación de las Ciencias  
E-ISSN: 1697-011X  
[revista@apac-eureka.org](mailto:revista@apac-eureka.org)  
Asociación de Profesores Amigos de la  
Ciencia: EUREKA  
España

Guerra-Retamosa, Carmen

Laboratorios y batas blancas en el cine

Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, vol. 1, núm. 1, enero, 2004, pp. 52-63

Asociación de Profesores Amigos de la Ciencia: EUREKA

Cádiz, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92010106>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## LABORATORIOS Y BATAS BLANCAS EN EL CINE

Carmen Guerra Retamosa

Centro de Profesorado de Jerez (Cádiz)

E-mail: [guerraret511@hotmail.com](mailto:guerraret511@hotmail.com)

### RESUMEN

*El uso de nuevos recursos y elementos motivadores en el aula es una de las estrategias que los profesores se plantean para intentar dar respuestas, por un lado, a la creciente falta de interés del alumnado de Secundaria y Bachillerato por las disciplinas científicas, y por otro, a la demanda social de dotar a nuestros alumnos con instrumentos suficientes para moverse en un mundo en el que la revolución científico-tecnológica ha irrumpido vertiginosamente. En este artículo se presenta el cine como un interesante recurso didáctico, y se muestra una aplicación del mismo al tratamiento del trabajo científico.*

**Palabras claves:** cine, enseñanza de la ciencia, métodos de la ciencia, recurso didáctico.

### INTRODUCCIÓN

Uno de los elementos que caracterizan el mundo contemporáneo es el importante desarrollo experimentado por los conocimientos científicos y la rapidez con que dichos conocimientos entran a formar parte de la vida cotidiana a través de sus aplicaciones tecnológicas. Este protagonismo social no se ha visto acompañado por un desarrollo paralelo en la comprensión general de la Ciencia y de la actividad de los científicos. La Ciencia, con su complejidad terminológica y su rigor metodológico, parece presentar una imagen mítica e inaccesible para la mayoría de los ciudadanos que, con frecuencia, la consideran constituida por un conjunto de verdades absolutas e inalterables, producto de ideas u ocurrencias individuales más o menos geniales.

Como consecuencia de lo anteriormente expuesto, uno de los reclamos que hoy se hace a la educación es la de propiciar una formación científica y tecnológica para todos los ciudadanos, tarea que tiene que ser compartida entre la escuela y otros ámbitos sociales.

Lograr una ciudadanía con instrumentos suficientes para moverse en un mundo en el que la revolución científico-tecnológica ha irrumpido vertiginosamente supone muchos estadios a alcanzar, que van desde el conocimiento básico hasta la capacidad de intervención en la sociedad civil. Es en esto en lo que los profesores tenemos nuestro mayor reto. Para la mayoría de nuestros alumnos la ciencia es una actividad neutral, impulsada sólo por su propia lógica interna y funcionando independientemente de cuestiones sociales, históricas, económicas, políticas...; y los científicos son personas

objetivas, de mente abierta, poseedoras de un método infalible y todopoderoso, del que todo el mundo habla: "el método científico".

Esta imagen de la ciencia que tienen, no sólo nuestros alumnos, sino también la ciudadanía en general, se debe a las visiones deformadas de la ciencia que se han ido transmitiendo. Como señala Gil en sus trabajos (Gil, 1993; Fernández, et al., 2002), las principales deformaciones son las siguientes:

- i. Una concepción empiroinductivista y ateórica de la ciencia. Resaltando el papel de la observación y experimentación neutras e incluso del propio azar, olvidando la hipótesis como eje central que orienta toda investigación.
- ii. Una concepción rígida de la actividad científica. Presentando el método científico como un conjunto de etapas a seguir mecánicamente.
- iii. Una concepción aproblemática y ahistórica de la ciencia. Transmitiendo conocimientos ya elaborados, sin mostrar los problemas que generaron su construcción, su evolución, las dificultades ...
- iv. Una concepción exclusivamente analítica, que resalta la necesaria parcelación inicial de los estudios, pero que olvida los esfuerzos posteriores de unificación y de construcción de cuerpos de conocimientos cada vez más amplios.
- v. Una concepción meramente acumulativa del desarrollo científico.
- vi. Una concepción individualista y elitista de la ciencia. Al presentar los conocimientos como obra de genios aislados, ignorándose el papel del trabajo colectivo.
- vii. Una visión descontextualizada, socialmente neutra de la actividad científica. Ignorando o tratando superficialmente las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad.

Evitar la transmisión de estas visiones deformadas de la ciencia es una de las principales tareas que como profesores, debemos acometer. El primer paso será proporcionar al alumno una visión adecuada de cómo se produce la ciencia, abordando holísticamente el trabajo del científico, es decir; o que tradicionalmente hemos estudiado como el "método científico".

Al analizar como es tratado "el método científico" en los libros de texto que manejan nuestros alumnos, vemos que en su mayoría contribuyen a la transmisión de estas visiones deformadas de la ciencia, bien sea en su tratamiento o ignorando aspectos claves de la investigación científica como son el trabajo en equipo, el contexto social, histórico y político. Aunque se está produciendo un cambio en la bibliografía, hay que recurrir a otros medios para presentar esta desconocida cara de la ciencia a los alumnos, que en su mayoría piensan que la revelación es la única vía para alcanzar el conocimiento, mostrando cómo los resultados científicos suelen ser a menudo el producto de una nueva forma de visualizar objetos o nociones cotidianas. Además, ante la incapacidad de comprender el engranaje de hipótesis y conclusiones de la nueva teoría se suelen contentar con captar su contexto, los aspectos accesorios; así todos conocen la relación entre Newton y las manzanas, que Einstein obtenía malas calificaciones y que le daba por sacar la lengua y que Arquímedes salió un día de su bañera gritando "eureka", pero bien pocos son capaces de enunciar o comprender la

atracción gravitatoria, la teoría de la relatividad o el principio de Arquímedes.

La literatura y el cine se presentan como recursos algo más que interesantes a la hora de intentar modificar la idea de la ciencia y del trabajo científico que tiene la ciudadanía en general, ya que, o reflejan acertadamente la visión que queremos transmitir, o bien nos muestran estos tópicos claramente, abriendo la puerta a interesantes debates.

### **EL CINE COMO RECURSO DIDÁCTICO**

El uso adecuado de un recurso tan interesante por su aspecto motivador, como puede ser el cine, requiere un gran trabajo por parte del docente. No basta con encontrar una película o fragmento que trate alguno de los temas que se vayan a abordar en el desarrollo del currículo, además será necesario elaborar una programación didáctica de la actividad que contempla los siguientes apartados:

- a) Justificación de la selección y uso de la película.
- b) Integración en el diseño curricular.
- c) Planteamiento de unos objetivos de conceptos, procedimientos y actitudes.
- d) Contenidos.
- e) Actividades.
- f) Materiales de apoyo.
- g) Evaluación.
- h) Temporalización.

Una vez que nos decidimos a utilizar este recurso resulta interesante aplicar el esquema de trabajo que aparece en el cuadro 1 (Fernández-Sebastián, 1998).

Existen varias formas de aplicar este recurso. Se podría realizar el visionado completo de una película que aborde una problemática concreta que queramos analizar con los alumnos, o proceder al visionado de fragmentos que ilustren nuestra explicación o resulten útiles para abrir el debate en clase.

La primera posibilidad planteada resulta poco práctica a la hora de trabajar con el alumnado de secundaria ya que es difícil mantener su atención durante tan largo periodo; por otra parte la segunda presenta la ventaja de poder ir alternando las explicación con el visionado, la realización de actividades y el debate dentro de una misma sesión, con lo que conseguimos dinamizar bastante la clase.

Es fundamental una elaboración cuidadosa del material didáctico previo al visionado ya que no debemos olvidar que el alumno al tener unos referentes distintos a los del profesor no "ve" lo mismo que éste último.

### **CASO PRÁCTICO: EL TRABAJO CIENTÍFICO EN EL CINE.**

Al objeto de ilustrar las dos maneras de abordar el tema recurriremos a dos casos concretos de película: "En el filo de la duda" y "Creadores de sombra", cuyas fichas técnicas y artísticas se recoge en los anexos 1 y 2 respectivamente.

- a) Selección del material薄膜ico: Defiende la idea de utilizar las películas comerciales como medio para acercar a los alumnos al cine.
- b) Elaboración de material didáctico:
- c) Ficha técnica y artística del film.
- d) Breve sinopsis del argumento. (Especialmente si se va a trabajar con fragmentos de películas, para evitar que el alumno quede fuera de contexto).
- e) Circunstancias de realización, con expresión del país productor y de su situación cultural, social, económica y política. (Muy interesante en el caso de que se quiera ver como un mismo tema ha sido tratado en distintos momentos o por distintos países).
- f) Comentario crítico sobre los elementos éticos, estéticos y dialécticos de la obra, entendida en su momento de realización.
- g) Recopilación de material complementario (textos, documentos, gráficos...).
- h) Plan de actividades.
- i) Explicación introductoria para una mejor comprensión de la película.
- j) Visionado de la película: Es importante registrar las reacciones colectivas de los alumnos.
- k) Análisis colectivo.

**Cuadro 1.- Esquema de trabajo para el uso del cine como recurso**

#### **Visionado completo de la película**

Una película muy apropiada para mostrar a los alumnos una visión ajustada del trabajo del científico y que nos va a permitir corregir esas "visiones deformadas" anteriormente citadas es: "En el filo de la duda". En ella queda claro que:

- la hipótesis es el eje central de la investigación y orienta todo el proceso,
- la investigación no es un conjunto de etapas a seguir mecánicamente,
- el científico va a encontrarse con miles de problemas y dificultades a la hora de investigar,
- es imprescindible el trabajo colectivo y que detrás de todo "genio" hay un equipo de colaboradores,
- ni la ciencia ni el científico son socialmente neutros, ya que están fuertemente influidos por las corrientes políticas y sociales.

Otra película también muy interesante en este sentido es "Creadores de sombras". En ella, no obstante, el guionista no se resiste al tópico de referirse a la bomba como "la criatura de Oppenheimer".

Después del estudio de los contenidos y del análisis del material preparado por el profesor siguiendo el esquema de Fernández-Sebastián, los pasos a seguir son:

- Realización de un cuestionario (cuadro 2).
- Visionado de la película.
- Trabajo con la ficha didáctica (cuadro 3).

#### Cuestionario previo al visionado

- 1.- ¿Qué crees que hace un científico?
- 2.- Describe un científico y su lugar de trabajo.
- 3.- ¿Cómo trabaja un científico?
- 4.- ¿Consideras la ciencia y el trabajo del científico como actividades neutras o crees que algún factor externo puede influir en su desarrollo?
- 5.- ¿Podría algún científico "hacer trampas"? ¿Conoces algún caso?

Cuadro 2

#### Ficha Didáctica:

1. Ficha técnica
2. Ficha artística.
3. Sinopsis argumental.
4. ¿Qué relación hay entre la película y la asignatura?
5. Enumera las distintas hipótesis que intentan demostrar los investigadores.
6. Escoge una de ellas y describe la línea de trabajo que abre para intentar verificarla.
7. Enumera los factores ajenos a la investigación que la condicionan.
8. Relaciona dichos factores con cada una de las hipótesis.
9. ¿Crees que la película refleja la cotidianeidad del trabajo científico?
10. Investiga sobre el caso Lysenko.
11. Infórmate sobre las líneas actuales de investigación e investiga sobre los distintos factores que la condicionan.

Cuadro 3

#### Ilustración de la exposición con fragmentos de película

El profesor, después de haber visionado todas las películas, elabora el esquema de la unidad y selecciona aquellos fragmentos que cree de utilidad, bien porque reafirme su explicación, bien porque quiera discutir con los alumnos sobre las imágenes deformadas de la ciencia que transmite.

En el caso que nos ocupa podríamos trabajar los siguientes aspectos:

- 1.- La hipótesis como eje central de la investigación que orienta todo el proceso.
- 2.- Dinámica de trabajo.
- 3.- Condicionantes sociales, políticos y económicos de la investigación.
- 4.- La ética del investigador.

#### *1. La hipótesis como eje central de la investigación que orienta todo el proceso*

La primera cuestión a la que se enfrenta el investigador es la de enunciar una hipótesis que presente de forma coherente la relación entre las variables pertinentes y los fenómenos fundamentales a partir de los hechos observados, pero, ¿se encuentra el investigador en un estado de neutralidad absoluta?

La mayoría de las veces los alumnos identifican las sesiones de prácticas que realizan con la experimentación, sin darse cuenta de la amplitud del trabajo que ha sido necesario para perfeccionar, tanto las ideas como los instrumentos. Tal y como indica Thuillier (1990): "Su labor [del investigador] no se reducía a que saliese bien una experiencia, en primer lugar debían concebirla [...] No solamente tenían que localizar los hechos buenos entre todos aquellos que podían conocer, sino que a menudo debían forjarlos en todos sus aspectos (por ejemplo construyendo los nuevos aparatos). Y no solamente debían identificar las buenas variables, aquella que permitían formular relaciones fecundas, sino que al mismo tiempo debían definir nuevas nociones y nuevos esquemas teóricos. Nunca lo resaltaremos demasiado: una vez logradas, todas esas maniobras parecen sencillas. No había más que..., bastaba con..."

Es difícil hacer comprender cómo se desarrolla la actividad creadora de la investigación. Lo raro y lo irracional tienen su sitio en el descubrimiento (Ortolí y Witkowski, 1999). No hay leyes ni reglas que al aplicarse permitan obtener resultados nuevos, ni tampoco contamos con un método universal de trabajo.

Una vez elegido el tema se trabaja a partir de una idea a priori, que en muchos casos proviene de un campo próximo y se intenta proceder por analogía con los resultados ya obtenidos. En el curso de la investigación se puede llegar a un callejón sin salida, en este caso el científico revisa su trabajo, reflexiona sin descanso y... la solución aparece cuando menos se lo espera (Brezinski, 1993). Esta "iluminación" ha sido descrita por muchos autores, y probablemente se deba al trabajo inconsciente realizado por el investigador. La mayoría de las veces tiene lugar en sueños, paseando, viajando en autobús, generalmente cuando se está realizando alguna actividad que no tiene nada que ver con el trabajo. Es bastante significativa la frase de Rutherford: "Un científico que no sabe perder el tiempo está perdido para la investigación".

Sin embargo esta iluminación no proviene del azar fortuito, sino que sólo se presentará a una mente suficientemente preparada para recibirla. Pasteur decía: "la suerte sólo favorece a los espíritus preparados". Algunas veces la iluminación juega un papel secundario y son el azar y el error mismo los que conducen al resultado.

Para ilustrar lo anteriormente expuesto resulta especialmente útil la escena de la película "*En el filo de la duda*", en la que vemos cómo el científico llega a la conclusión de que el virus está acabando con el sistema inmunitario al ver un juego de marcianitos, y cómo explica sus conclusiones a otro colega que le recuerda que el virus que propone como causante de la enfermedad es una mezcla de los virus que ha estudiado con anterioridad.

Una vez que hacemos ver a nuestros alumnos que la emisión de la hipótesis no es tan objetiva como creían debemos hacerles ver que el trabajo del científico tampoco es arbitrario, ya que los resultados son sometidos a contraste y debate antes de ser admitidos como válidos.

La escena de "*En el filo de la duda*", en la que vemos como uno de los investigadores se dedica a comprobar la hipótesis que ha emitido: el SIDA es una enfermedad de transmisión sexual, nos va a permitir ver cómo se verifica una hipótesis partiendo de la toma de datos, el análisis de los mismos, la comunicación de los resultados y cómo las conclusiones evidentes que se derivan de la investigación no son tan sencillas de aplicar, ya que se ven influidas por distintos condicionantes.

Esta escena permite también una cierta reflexión sobre la verificación de las teorías. Hoy la cuestión de la transmisión por vía sexual del SIDA no es una teoría, sino un hecho, lo que nos recuerda que las teorías no son verdades absolutas más que cuando dejan de serlo. La noción de teoría implica incertidumbre. Una buena teoría no es una teoría definitivamente irrefutable y absolutamente cierta; es una teoría coherente y que posee cierta eficacia en las condiciones dadas (Thuillier, P., 1990).

Otro factor que puede condicionar la hipótesis es el paradigma cultural dominante. Entendiéndose por éste el conjunto articulado de creencias sobre algún o algunos aspectos del mundo cuya modificación (bien paulatina, bien en rupturas) explicaría la evolución de las teorías científicas; así, por ejemplo el paso del pensamiento egocéntrico pre-moderno al pensamiento heliocéntrico fue una revolución científica que supuso un cambio de paradigma (Kuhn, 1975).

Para un alumno de secundaria el concepto de paradigma cultural es algo difícil de entender. Resulta especialmente interesante para abrir un debate con los alumnos la visualización de una escena de "*En el filo de la duda*", en la que, ante la hipótesis del equipo científico americano de que el SIDA es una enfermedad propia de los homosexuales, los científicos franceses comentan que sólo a un americano se le podría haber ocurrido que una enfermedad tiene preferencias sexuales.

## 2. Dinámica de trabajo

Otra de las imágenes deformadas de la ciencia más transmitidas es la de la concepción individualista y elitista de la ciencia, ya que normalmente se presenta el conocimiento como obra de genios aislados ignorándose el trabajo en equipo. Cualquier principio, ley o teorema va acompañado de un único nombre lo que induce al alumno a creer que han sido elaborados por dicho investigador en cuestión, personaje muy inteligente, que sólo ha tenido que encerrarse en su laboratorio para que nadie lo distraiga, e ignorando totalmente que detrás de él hay un equipo que ha

estado trabajando en otros campos proporcionándole datos complementarios, pero imprescindibles para su investigación.

Es fundamental hacer ver al alumno que una idea aislada no hace el conocimiento, ni mucho menos su aplicación práctica, y que es necesaria la colaboración de investigadores de distinta formación para que, al aproximarse al problema desde distintos ángulos, se pueda tener una visión holística del mismo. Esto queda reflejado, de forma clara y sencilla, en dos escenas de "*Creadores de sombras*", en las que encontramos las dos formas de entender el trabajo del científico. En la primera, Oppenheimer plantea al general las condiciones ideales de trabajo para llegar a obtener resultados y, en la segunda, el general se queja de que los científicos discutían sobre el proyecto en público ignorando las medidas de seguridad.

### *3. Condicionantes sociales, políticos y económicos en la investigación.*

Hemos visto que la emisión de la hipótesis esta sujeta a numerosos condicionantes que pesan sobre el investigador, pero éstos no afectan sólo al trabajo creativo, sino a los aspectos más prosaicos de la investigación.

Los factores subyacentes a la satisfacción de las condiciones necesarias para el trabajo científico conllevan un amplio dominio de intereses a la producción de trabajo científico.

El público en general considera al investigador sólo interesado en el desarrollo de la ciencia pura y aislado del gobierno y la industria para concentrarse en la investigación pura, como mucho, intuye la presencia de un jefe constantemente envuelto en la actividad política a todos los niveles, lo que con frecuencia le ocasiona el desprecio de la comunidad científica (Chalmers, 1993).

Ahora bien, todo científico es consciente de que las líneas de investigación dependen de una serie de factores tales como la disponibilidad del equipamiento necesario, los materiales básicos, la asistencia técnica y financiera, etc., por lo que es prácticamente imposible separar la práctica científica de cuestiones sociales y políticas más amplias.

Este aspecto queda bien ilustrado en una escena de "*En el filo de la duda*" en la que la investigadora entrega un dossier al director económico para que consiga financiación para investigar una enfermedad que afecta al colectivo gay. Al objeto de evitar que una política conservadora, como la dominante en la administración, pudiese bloquear una línea de investigación que afecta a un colectivo de "dudosa moralidad", la investigadora finalmente decide tachar de su informe la palabra "gay". Otro ejemplo lo encontramos en una escena de "*Creadores de sombra*" en la que el General decide no mostrar a los científicos un telegrama en el que queda claro que los alemanes están lejos de fabricar la bomba para evitar así que se paralice la investigación, ya que el principal motivo de los científicos era obtener la bomba antes de que los alemanes la lanzaran sobre los aliados.

### *4. La ética del investigador.*

Es algo más que manifiesto que nuestra civilización tiene una componente científico-técnica cada vez más acusada, y todos sabemos que no hay marcha atrás. Se quiera o

no, la ciencia es un activo muy importante de toda la sociedad moderna y los científicos son sus protagonistas, aunque no son los responsables exclusivos del uso que la sociedad hace de la ciencia. Ahora bien ¿qué actitud se debe esperar del científico? (García-Moliner, 2001).

Después de las explosiones nucleares Einstein comentó: "*Nosotros los científicos tenemos amplia evidencia de que el momento de las grandes decisiones ha llegado y de que lo que nosotros hagamos o dejemos de hacer en el futuro inmediato determinará el destino de la humanidad*". Pauli, años 50: "*Las ideas siempre tienen un influjo grande sobre el curso de la historia y también sobre los políticos. Es mejor que dejemos las acciones directas en la política a otras personas y que quedemos en la periferia y no en el centro de una maquinaria muy peligrosa y desagradable*".

En 1946 se fundó la Federación Mundial de Trabajadores Científicos, que además de plantearse cuestiones abiertamente sindicales incluía entre sus objetivos velar por la utilización correcta de la ciencia en las economías nacionales y en los asuntos internacionales. En el preámbulo a la carta de los trabajadores científicos se dice: "*La principal responsabilidad en el mantenimiento y desarrollo de la ciencia debe recaer sobre los propios científicos, porque sólo ellos pueden comprender la naturaleza de su trabajo y la dirección en la que es necesario progresar. La responsabilidad en la aplicación de la ciencia, sin embargo, debe ser conjunta. Los científicos no tienen que controlar el poder administrativo económico y técnico de la comunidad en que viven, pero sí que tienen la obligación especial de señalar los casos de descuido o abuso del saber científico que puedan tener consecuencias perniciosas para la humanidad*".

Participar en las decisiones políticas, mantenerse aislados por temor a la tecnoracia, limitarse a informar a un público con escasa, por no decir nula, cultura científica, divulgar... Éstas son las distintas opciones a las que se enfrenta el científico y que afronta según su conciencia.

Resulta especialmente clara la escena de "Creadores de sombra" en la que Oppenheimer plantea que ellos sólo son responsables de la realización de un dispositivo y no del uso que se haga de él; y la de "En el filo de la duda" en la que en una reunión con los representantes farmacéuticos el investigador plantea cuántos muertos serán necesarios para que las compañías decidan invertir en la prueba de detección de la enfermedad, comentario interpretado como "metedura de pata" que hace disminuir la financiación.

Esta escena puede resultar también muy útil para insertar el concepto de prueba deductiva e iniciar al alumno en los distintos criterios de validación de una teoría, introduciendo el criterio de falsación de Popper.

## CONCLUSION

El profesorado del área de ciencias es plenamente consciente de la necesidad del empleo de nuevos recursos didácticos que despierten el interés del alumnado por estas disciplinas. En este artículo se plantea el uso del cine como elemento motivador en el aula.

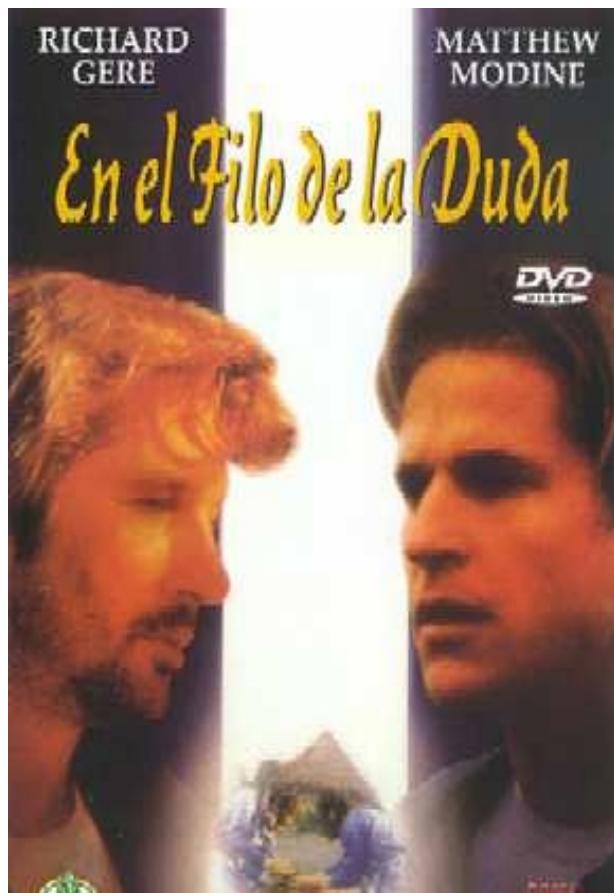
Creo que a pesar de todas las dificultades (falta de medios en los centros, limitación

del tiempo, preparación del material previo al visionado...) que nos surgen a la hora de aplicarlo, los resultados pueden llegar a ser algo más que satisfactorios ya que se consigue acercar a la realidad del alumno materias consideradas especialmente arduas. Una selección afortunada del material fílmico permite despertar la curiosidad del alumnado y crear la necesidad de una demanda de explicaciones científicas ante ciertos hechos reflejados en las películas, fomentando así su espíritu crítico.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BREZINSKI, C. (1993). *El oficio de investigador*. Madrid: Siglo XXI de España Editores, S.A.
- CHALMERS, A. (1993). *La ciencia y cómo se elabora*. Madrid: Siglo XXI de España Editores, S.A.
- FERNÁNDEZ SEBASTIÁN, J. (1998). *Cine e historia en el aula*. Madrid: Akal.
- FERNÁNDEZ, I.; GIL, D.; CARRASCOSA, J.; CACHAPUZ, A. y PRAIA, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), pp. 477-488.
- GARCÍA MOLINER, F. (2001). *La ciencia descolocada*. Madrid: Ediciones de Laberinto, S.L.
- GIL, D. (1993). Contribución de la historia y la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza-aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), pp. 197-212.
- KUHN, T. S. (1975). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura: Económico.
- THUILLIER, P. (1990). *De Arquímedes a Einstein. Las caras ocultas de la investigación científica*. Madrid: Alianza Editorial S.A.
- ORTOLI, S. y WITKOWSKI, N. (1999). *La bañera de Arquímedes. Pequeña mitología de la ciencia*. Madrid: Editorial Espasa Calpe, S.A.

**ANEXO 1.- Ficha técnica y artística de la película “Al filo de la duda”.**



Ficha artística: Matthew Modine, Alan Alda, Phil Collins, Richard Gere, Angelica Huston, Steve Martín, Ian McKellen, Lily Tomlin.

Música: Carter Burwell

Co-producción: Arnold Schulman y Edward Tetes.

Productores ejecutivos: Aarón Spelling y E.Duke Vincent

Producida por: Midge Sanford y Sarah Pillsbury

Guión de: Arnold Schulman basado en el libro de Randy Shilts.

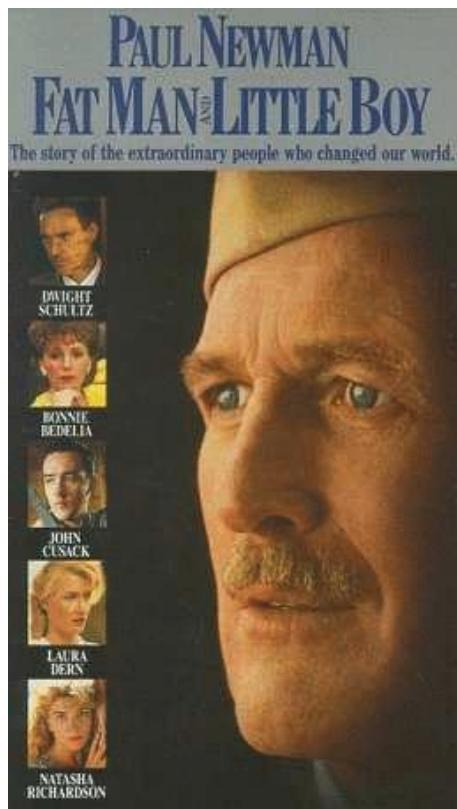
Dirigida por: Roger Spottiswoode  
1998, Odyssey Entertainment LTD y HBO Pictures.

**Resumen:**

Esta película, adaptación del libro documental de Randy Shilts del mismo título, narra la historia científica, política, y humana de los primeros cinco años del SIDA en los E.E.U.U. (1980-85). En ella vemos el

trabajo del equipo científico encabezado por el Dr. Don Francis, las dificultades a las que se enfrentan, tanto a nivel científico como económico (problemas de financiación por parte del gobierno conservador de Reagan) y cómo su disponibilidad a colaborar con el equipo de investigación francés implicó la retirada del apoyo de Max Gallo, con la posterior polémica sobre el descubrimiento y aislamiento del virus del SIDA.

**ANEXO 2.- Ficha técnica y artística de la película “Creadores de sombras”.**



Ficha artística: Paul Newman, Dwight Schultz, Bonnie Bedella, John Cusak, Laura Dern, John McGinley.

Música : Ennio Morricone

Director de fotografía: Vilmos Zsigmond, A.S.C.

Productor ejecutivo: John Calley

Guión: Bruce Robinson y Roland Joffé

Historia: Bruce Robinson.

Producción: Tony Garnet.

Dirección : Roland Joffé

1989, Paramount

**Resumen:**

El general Groves es un veterano militar norteamericano, responsable de la construcción del Pentágono, que en 1942 está ansioso por ir a combatir a Europa contra los nazis. Pero recibe otra misión, aún más importante. Le informan que los alemanes están a punto de conseguir una bomba atómica. La misión de Groves es fabricarla antes que ellos. Lo primero que hace Groves es elegir un físico brillante que pueda

servir de líder a un grupo de científicos de las más variadas nacionalidades, la flor y nata de la física, la química y la ingeniería de su tiempo. La elección de Groves recae sobre Robert Oppenheimer, un hombre de indiscutible genialidad pero altamente polémico por sus simpatías hacia el comunismo. Así empieza el ultrasecreto Proyecto Manhattan. Inevitablemente se produce un conflicto entre la mente militar de Groves y la mente científica de Oppenheimer