

ALBERT EINSTEIN ENTRA EN LA ESCUELA. UTILIZACIÓN DE LAS BIOGRAFÍAS Y DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN EL AÑO INTERNACIONAL DE LA FÍSICA

DE SANTA ANA FERNÁNDEZ¹, EDUARDO; MARTÍNEZ NAVARRO², FRANCISCO; MINGARRO GONZÁLEZ³, VICENTE; CÁRDENAS SANTANA⁴, ANA; DOMÍNGUEZ SILVA⁵, JUAN A.; MARTÍNEZ MORENO⁶, HÉCTOR y REPETTO JIMÉNEZ⁷, EMIGDIA

¹ ES de Tafira; ² IES Alonso Quesada; ³ IES Vega de San Mateo; ⁴ IES Jinámar III; ⁵ Colegio Heidelberg; ⁶ Facultad de Veterinaria de la ULPGC; ⁷ Facultad de Formación del Profesorado de la ULPGC.

Grupo Lentiscal: <http://www.educa.rcanaria.es/fisicayquimica/lentiscal/>
<momentum@telefonica.net>

Palabras clave: Biografías; Einstein; Año internacional; Física.

INTRODUCCIÓN

El uso que puede hacerse de la historia de la Ciencia como recurso didáctico según la literatura científica es muy variado según indicamos en anteriores trabajos: (Martínez y Repetto (1997 y 2002), el estudio de documentos originales, (Marco, 1984), anécdotas, biografías (Marco, 1982) o el análisis de las opiniones que aparecen en entrevistas realizadas a los mismos, o personas relevantes relacionadas con ellos o sus trabajos. Consideramos que el uso de biografías presenta unos valores didácticos indiscutibles ya que por una parte, ponen de manifiesto aspectos humanos de los científicos y por otra, sirven para presentar la Ciencia a través de su figura. El objeto de la lectura de una biografía, además de motivar el estudio de los temas científicos, puede ser el complemento del trabajo de sus aportaciones y pensamos que el descubrir y resaltar los aspectos humanos de estos científicos puede generar el interés del alumnado y mejorar su aprendizaje.

En la propuesta didáctica “Albert Einstein entra en la Escuela”, abordamos el lado humano de un científico emblemático en el año internacional de la física. Es una propuesta con enfoque CTSA, de utilización de las biografías de los científicos y de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) en la enseñanza de la Física y Química de bachillerato. Se aborda su vida, su obra y la Sociedad de su tiempo incluyendo material audiovisual y multimedia.



OBJETIVOS

Los objetivos que se pretenden alcanzar con esta propuesta de trabajo son:

1. Mostrar las aplicaciones didácticas de la Historia de la Ciencia. Concretamente, las biografías de los científicos como recurso didáctico.

2. Resaltar el hecho de que un aprendizaje adecuado de contenidos científicos relevantes no puede alcanzarse si no es en estrecha relación con su construcción histórica y las características de la sociedad de la época en que surgen.
3. Mejorar las actitudes del alumnado hacia el aprendizaje de contenidos científicos y a adquirir una visión realista de la naturaleza de la ciencia, la complejidad del desarrollo científico, su carácter dinámico y en continua evolución dentro de la sociedad de la que forma parte.
4. Familiarizar al alumno con diferentes aspectos de la metodología científica. En especial, el papel que desempeña la emisión de hipótesis y su contrastación en el avance de la ciencia.
5. Impulsar el conocimiento de la personalidad de Albert Einstein desde una perspectiva crítica y constructiva, que nos permita analizar su influencia científica, social y política en el contexto histórico en el que tuvo lugar.
6. Comprender las aportaciones de la física relativista, resultado de un largo proceso que han puesto de manifiesto los límites de la física newtoniana clásica y que hace evidente la naturaleza histórica del desarrollo científico, así como los cambios en la percepción de la realidad que dicho desarrollo lleva aparejado.
7. Fomentar el conocimiento de la “Teoría Especial de la Relatividad” teniendo en cuenta los distintos niveles educativos en los que se desarrolle.
8. Buscar y seleccionar información específica a partir de bibliografía especializada y en Internet.
9. Aprender conceptos de física moderna utilizando las Tecnologías de la Información y Comunicación.

MARCO TEÓRICO

En la enseñanza de las ciencias, aún en la actualidad, la historia de la ciencia y las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, siguen mayoritariamente ausentes y tienen una escasa influencia en el desarrollo de los currículos y en las actividades de enseñanza-aprendizaje. Se sigue difundiendo en las aulas los estereotipos, tópicos y visiones deformadas aún dominantes sobre la ciencia, el trabajo científico y las relaciones CTSA. Estas visiones son transmitidas, de forma implícita, por una gran parte de los libros de texto y por una parte importante del profesorado que los utiliza. Se transmite inconscientemente en la forma de enseñar y en las relaciones que se establecen en el aula. Esto sigue siendo así pese a la importancia, cada vez mayor, que le otorga la investigación didáctica a la historia de la ciencia. Recordemos que desde su fundación en 1983 la revista *Enseñanza de las Ciencias* contiene un apartado dedicado a la historia de la ciencia y a sus aplicaciones didácticas, pero sigue habiendo un importante vacío entre la investigación didáctica y el trabajo de aula.

Introducir la perspectiva histórica facilita la comprensión de la naturaleza de la ciencia y su crecimiento. Permite destacar los aspectos humanos del trabajo de los y las científicas. La historia de la ciencia, además de tener un gran valor formativo, es parte de la cultura y de la historia de la humanidad y su enseñanza debe dirigirse a dar desmitificar la visión deformada de una ciencia, neutral, imparcialidad y objetiva, y de los científicos como personas –normalmente hombres- aisladas del contexto socioeconómico en el que trabajan.

Son numerosas las investigaciones en didáctica de las Ciencias (Izquierdo, 1993; Gil, 1993; Mathews, 1994; Solves y Traver, 2001...) que ponen de manifiesto la importancia de desarrollar los currículos de ciencias, de los diferentes niveles educativos, desde una perspectiva en la que se muestre una visión más real de la Ciencia y de los procesos de construcción del conocimiento científico, en la que se integre coherentemente la perspectiva histórica con la dimensión social de la ciencia y sus implicaciones tecnológicas.

Ello implica una presentación alternativa de las diferentes aportaciones científicas, que contemple junto a los principales conceptos y teorías científicas, cómo se han generado, los problemas asociados a su formulación, los obstáculos que han tenido que vencer para su implantación así como los condicionantes y repercusiones sociales que influyeron. Estos aspectos deberían tenerse en cuenta a la hora de elaborar propues-

tas de desarrollo de un currículo de Física y/o Química dirigido a que nuestro alumnado adquiriera un visión más ajustada de la ciencia y del trabajo científico, presentado de una manera que además contribuye a hacer más motivador y significativo el aprendizaje de las ciencias.

DESARROLLO DEL TEMA

El uso de la Historia de la Ciencia y en especial de la biografía de científicos ha suscitado gran interés entre nuestro alumnado dada la importancia de eventos como la celebración durante 2005 del año internacional de la Física y el centenario de los trabajos revolucionarios de Albert Einstein. La propuesta didáctica que presentamos ha consistido en la realización de una serie de actividades que han tenido como eje dichos acontecimientos.

En la selección de biografías de científicos debe tenerse en cuenta la capacidad del texto para originar interrogantes en el alumnado y si pueden extraerse contenidos científicos de su lectura. Salvo figuras destacadas, que han participado en las principales crisis y revoluciones científicas, los científicos propuestos a los estudiantes deben ser personas próximas a sus intereses bien porque les sean familiares, bien porque sus descubrimientos y aportaciones hayan despertado o sean capaces de despertar su curiosidad.

Hemos diseñado unas **fichas de trabajo** (Martínez y Repetto, 2002; Martínez, 2003) que permiten servir de guía a los estudiantes para el análisis biográfico de los científicos objeto de estudio donde se trabaja, entre otros aspectos, sobre el perfil biográfico, las características de la ciencia en relación con la sociedad de su época, el estado de la cuestión, la relación entre el científico y contemporáneos relevantes, aplicaciones prácticas de sus investigaciones, la bibliografía utilizada, etc.


De las actividades diseñadas y realizadas con el alumnado para la conmemoración de este centenario destacamos las siguientes:

- Celebración de **conferencias sobre Einstein y la Física moderna**. Estas conferencias han asistido alumnos de 1º y 2º de bachillerato de las modalidades de ciencias como de humanidades, por lo que han tenido un carácter divulgativo, centrándose en los contenidos básicos de la física relativista y la figura humana de Albert Einstein. En estas conferencias hemos utilizado animaciones interactivas, videos y otros recursos multimedia. Antes de la conferencia se ha trabajado una guía de actividades previas que motiven al alumnado y lo habiliten para un mejor aprovechamiento.
- Realización de **comentarios de textos de artículos de la prensa local** sobre el la obra de Einstein y su perfil humano. Para la realización de este tipo de actividades hemos elaborado unas guías de lectura que no son otra cosa que una relación de cuestiones centrales que los alumnos deben resolver mediante la consulta de material bibliográfico o en Internet y el trabajo en grupo.
- **Visita guiada al museo Elder de la Ciencia y la Tecnología** de Gran Canaria. Con motivo del centenario del annus mirabilis, se ha realizado una exposición interactiva sobre Einstein y Cabrera en la que se conjugan de manera exitosa la enseñanza de los distintos conceptos físicos con aspectos sobre la vida y obra de Albert Einstein y su relación con Blas Cabrera.
- **Exposición de paneles de la Fundación Orotava de Historia de la Ciencia** en los que se desarrollan las concepciones y las visiones del mundo de los filósofos de la naturaleza a lo largo de la historia.
- **Representación teatral sobre la manzana y la gravitación**. Sobre un guión básico, el alumnado de los Centros participantes ha hecho una adaptación para representar ante sus compañeros la evolución de la concepción sobre la gravitación a lo largo de la historia.
- **Realización y presentación de un CD interactivo** por nuestro grupo (Grupo Lentiscal, 2005) a en el que junto con la biografía de Einstein y su tratamiento didáctico, se presenta su obra mediante simulaciones interactivas (applets, flash, etc.) sobre relatividad y cuántica para facilitar el aprendizaje de distintos conceptos de la física moderna.

Hemos integrado el estudio de la biografía de Albert Einstein en el CD interactivo. En él se incluye desde

una presentación en Power Point, en la que se muestra su vida su obra y la sociedad de su tiempo, hasta simulaciones virtuales: applets y flash de sus principales aportaciones científicas que nos permiten una introducción a la física moderna, tanto a la teoría de la relatividad como a la teoría cuántica y a la física nuclear y de partículas, así mismo contiene una serie de videos, que nos permiten acercarnos a la vida y obra de Albert Einstein y a la Sociedad de su tiempo.

A continuación presentamos la estructura del CD que hemos elaborado y algunos de sus contenidos

El lado humano de los científicos en el año internacional de la física" La vida y obra de Albert Einstein y la Sociedad de su tiempo		
Albert Einstein entra en la escuela. Centenario del año milagroso: 1905-2005		
0. Introducción 1. Primeros años: 1879-1894 2. Años en Suiza: 1895-1914 3. Años en Berlín: 1915-1932 4. Años en Princeton: 1933-1955	<u>Aportaciones en el Annus mirabilis:</u> 1. Efecto fotoeléctrico 2. Movimiento Browniano 3. Relatividad Especial 4. Relación masa - energía 5. Relatividad General	
LECCIONES INTERACTIVAS	<u>Animaciones virtuales</u>	Albert Einstein (1879 - 1955)
<u>Presentación larga</u>	<u>Presentación corta</u>	
Grupo Lentiscal de Didáctica de la Física y Química		

Animaciones virtuales
1. Radiación del cuerpo negro
2. Video Principio . de Simultaneidad
3. Dilatación del tiempo
4. Paradoja de los gemelos
5. Teoría especial de la relatividad
6. Efecto fotoeléctrico (
7. El movimiento Browniano
8. Reacciones en cadena
9. Leyes de desintegración radiactiva
10. Fisión nuclear

Videos
1. I Conferencia Solvay (1911)
2. V Conferencia Solvay (1927)
3. Einstein 1930 en EEUU
4. Einstein ciudadano de California
5. Explosión Hiroshima
6. Cinco Premios Nobel
7. Fisión Nuclear
8. Carta a Roosevelt
9. ¿Por qué la Guerra?
10. Propuesta a la presidencia de Israel (1952)

CONCLUSIONES

La historia de la Ciencia puede contribuir a mejorar el aprendizaje de la propia Ciencia. La perspectiva histórica y las interacciones CTSA (Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente) hay que integrarlas en el modelo de enseñanza aprendizaje de problemas relevantes por investigación orientada, no pueden introducirse al margen de la construcción del conocimiento por el alumnado.

Indicamos algunas de las **ventajas que la perspectiva histórica puede aportar** al aprendizaje de la Física y de la Química.

- Permite ser críticos con la imagen tópica de la ciencia y en concreto con las deformaciones que contribuyen a dicha imagen.
- Permite extraer de la historia los problemas más significativos y poner al alumnado en situación de afrontarlos, planteando situaciones de aprendizaje que le pongan en situación de, en cierta medida, reconstruir los conocimientos científicos.
- Permite mostrar la existencia de grandes crisis en el desarrollo de la Física y Química. Esto puede favorecer los cambios conceptuales del alumnado al ajustarlos a los grandes cambios de modelos y teorías en las ciencias.

- Posibilita mostrar el carácter hipotético tentativo de la ciencia así como las limitaciones de las teorías, sus problemas pendientes de solución, etc.
- Permite mostrar la ciencia como una construcción humana, colectiva, fruto del trabajo de muchas personas., evitando la idea de una ciencia hecha por unos pocos genios, la mayoría hombres.
- Permite mostrar las interacciones CTSA no sólo en el presente, sino a lo largo de la historia lo que posibilita la comprensión de su evolución. Así se ha pasado a la persecución ideológica - religiosa a que fue sometida la ciencia a ser parte de la ideología dominante
- El material audiovisual y multimedia en especial las animaciones interactivas favorecen la integración de las biografías y los aspectos históricos, sociales y científicos haciéndolos más atractivos para el alumnado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GIL, D. (1993). Contribución de la historia y filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza-aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11 (2), 197-212.
- GRUPO LENTISCAL de investigación e innovación en la didáctica de la Física y Química:
<http://www.educa.rcanaria.es/fisicayquimica/lentiscal>.
- IZQUIERDO, M. (1993) ¿Cómo contribuye la historia de las Ciencias en las actitudes del alumnado hacia el aprendizaje de las Ciencias? *Aula de Innovación*, 27, 37-40.
- MARCO, B. (1982). Científicos en el Aula. *Apuntes IEPS*, 30 Madrid: Narcea.
- MARCO, B. (1984). *Historia de la Ciencia (I) y (II)*. Material Didáctico. Madrid: Documentos IEPS. Narcea.
- MARTÍNEZ, F. y REPETTO, E. (1997). Un ejemplo biográfico de las profundas relaciones Ciencia, Tecnología y Sociedad. Blas Cabrera Felipe (1878-1945). *Alambique*, 13, 95-103.
- MARTÍNEZ, F. y REPETTO, E. (2002). Utilización didáctica en la enseñanza de la física y química de bachillerato de la biografía y producción científica de investigadores eminentes. *XX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. La Laguna, 105-113.
- MARTÍNEZ, F. (2003). Análisis, desarrollo y evaluación del currículo de Física y química de 1º de Bachillerato. Implicaciones para la Formación del Profesorado. Tesis Doctoral. ULPGC
- MATTHEWS M., (1994). Historia, Filosofía y Enseñanza de las Ciencias: La aproximación actual, *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), 255-277.
- REPETTO, E.; MARTÍNEZ, F. y MATO, M^a.C. (1997). Aproximación a una enseñanza de la física con rostro humano: Las biografías de los científicos. *7º encuentros ibéricos para la enseñanza de la física*. XXVI Reunión Bienal de la Real Sociedad española de Física, 91-92.
- REPETTO, E. y MARTÍNEZ, F. (2002). Utilización de las biografías de los científicos en la enseñanza de las ciencias con una orientación de ciencia, tecnología y sociedad. *XX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. La Laguna, 279-287.
- SOLBES, J. y TRAVER, M.J. (1996). La utilización de la historia de las ciencias en la enseñanza de la física y química. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (1), 103-112.