

LA INTEGRACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN EL APRENDIZAJE DE FÍSICA Y QUÍMICA: UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA PRIMERO DE BACHILLERATO

E. Repetto Jiménez, F. Martínez Navarro y J. R. Calvo Fernández***

I.E.S. Alonso Quesada de Las Palmas de Gran Canaria*

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria**

RESUMEN

Este artículo comienza con una justificación, basada en el análisis de la recomendación que hace el currículo de Bachillerato, sobre la utilización de las tecnologías de la información y de la comunicación. Se presenta después, una propuesta de organización de los contenidos de la asignatura de Física y Química de primer curso de Bachillerato; se continúa con la planificación de una unidad didáctica basada en la realización de actividades de aprendizaje por parte de los alumnos con la utilización de las TIC. Por último, se expone una ejemplificación de la correspondiente al estudio de la estructura de la materia.

Palabras Clave: Planificación didáctica; tecnologías de la información y de la comunicación; actividades de aprendizaje; webquest; applet.

ABSTRACT

This paper justifies the use of the New Technologies considering the recommendations of the Secondary Education *curriculum*. It follows a proposal of the contents of the Physics and Chemistry subject for the first course.

Next, the planning of a unit based on the performance of learning activities on the part of the students using the NT is presented. Lastly, an example regarding the structure of the subject is given.

Key words: Teaching planning; technology of the communication and information technology webquest; applet.

INTRODUCCIÓN

El avance de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), obliga a preguntarnos por su impacto en la educación. Es cierto que, en la actualidad, es imposible aprender toda la información disponible y que la memorización no es la estrategia más adecuada de aprendizaje como pretendía la educación tradicional. La sociedad del conocimiento demanda el dominio de otras estrategias y exige a los sistemas educativos nuevos objetivos como la comprensión, la búsqueda, selección, organización, procesamiento y análisis crítico de la información, así como, una serie de capacidades para la solución eficiente de problemas. Como señala Nickerson (1995), un aspecto clave de la educación en la sociedad del conocimiento es el desarrollo de la *comprensión* que debe ser entendida como una prioridad de los sistemas de enseñanza y de los procesos de aprendizaje.

Es cierto que las TIC no pueden cambiar, por sí mismas, la enseñanza ni el aprendizaje. Las tecnologías de la información y la comunicación serán lo que les permita ser el paradigma dentro del cual estén operando. No en vano, se ha producido un cambio conceptual que ha modificado la concepción del aprendizaje desde una concepción centrada en la adquisición de respuestas a una más abierta basada en la adquisición de conocimientos y a otra más personal fundamentada en la construcción de significados.

Como afirma Collins (1998), la introducción de las TIC en las escuelas se manifiesta, entre otras, en las siguientes tendencias: cambio de la instrucción global a la instrucción individualizada; cambio de la clase magistral y la exposición oral al entrenamiento y la instrucción; cambio de trabajar con los mejores alumnos a trabajar con los menos aventajados; cambio hacia un tipo de estudiante más comprometido con la tarea; cambio de una evaluación basada en exámenes a una evaluación basada en los productos, en el progreso y en el esfuerzo de los alumnos.

Finalmente, hoy hemos de formar ciudadanos científicamente cultos que sean capaces de seguir los mensajes científicos y tecnológicos que transmiten los distintos medios de comunicación y que después de pasar la enseñanza obligatoria puedan integrar nuevos conocimientos de forma autónoma porque han adquirido habilidades como la lectura y la consulta a fuentes documentales, así como el interés por la ciencia y lo científico. En definitiva estén capacitados para un aprendizaje a lo largo de toda la vida.

ANÁLISIS DEL CURRÍCULO DE FÍSICA Y QUÍMICA DE BACHILLERATO

Desde hace unos años se ha considerado que la informática educativa, convenientemente utilizada, puede contribuir a mejorar notablemente la calidad de la educación científica. Así lo han entendido los responsables de la orientación y elaboración de los nuevos currículos de física y química tanto del Ministerio de Educación (MECD, 2001 y 2003) como los de la Consejería de Educación de la Comunidad Autónoma de Canarias (CECAC, 2002), que han incluido en los mismos una mayor presencia de las tecnologías de la información y de la comunicación. Así, en uno de los Objetivos Generales de la etapa del Bachillerato, del currículo de Canarias y que es por tanto común a todas las áreas se recoge:

Utilizar, con sentido crítico, las Tecnologías de la Información y de la Comunicación adecuadas a los distintos procesos de enseñanza-aprendizaje.

Todo ello se concreta y se especifica en el currículo de Física y Química de 1º de Bachillerato para Canarias, donde aparecen referencias a las Tecnologías de la información y de la comunicación en todos los elementos del currículo. En la introducción se afirma:

Las características de la sociedad actual atribuyen un papel destacado a las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. Cada vez más, los futuros profesionales necesitarán formación apropiada para poder desenvolverse con soltura en el uso de estos medios de trabajo. Es por ello por lo que, durante el Bachillerato, el alumnado debe adquirir los conocimientos y destrezas básicas necesarias e ir tomando conciencia de su importancia en la sociedad actual.

La rapidez de acceso y la gran cantidad y variedad de información atribuyen a las nuevas tecnologías una función destacada en el aprendizaje de la Física y Química, además de ser por sí mismos un recurso de elevado potencial motivador. Complementariamente a otros recursos tradicionales, es aconsejable que los alumnos y las alumnas utilicen las nuevas tecnologías para su aprendizaje.

Coherente con dicha introducción en el objetivo 6 de dicho currículo se expresa:

Acceder a las fuentes de información de forma autónoma, haciendo uso de las nuevas tecnologías, tanto para aprender los conceptos y procedimientos de la Física y la Química, como para seleccionar y obtener información útil, empleando la terminología científica en el contexto adecuado.

Asimismo, en el bloque de contenidos I: “Aproximación al trabajo científico desde la Física y la Química”, de carácter transversal, aparecen en el punto 10, referencias claras sobre su importancia:

Incorporación de las nuevas tecnologías de la información, tanto para la búsqueda de información, como para su registro, tratamiento y presentación.

Por último, en el criterio de evaluación 2. “Aplicar los elementos propios de la metodología científica al trabajo experimental”, establece:

Asimismo, se evaluará si adquieren las destrezas experimentales necesarias para su realización, si controlan las diferentes variables, y si son capaces de registrar y analizar los resultados, incorporando las nuevas tecnologías de la información, sacando conclusiones y elaborando informes, con el fin de comunicar tanto el proceso, como los resultados obtenidos.

Nuestra propuesta didáctica se basa en la utilización de diferentes recursos multimedia que potencien los aspectos visuales, acústicos y sensoriales de los programas educativos y favorezcan la interactividad y el interés del alumno. De ellos hemos potenciado el uso de Internet y de las páginas Web¹, mediante el diseño y desarrollo de WebQuest² ya que como afirman Moreno y otros (2002), cada vez se elaboran más materiales didácticos basados en la utilización de Internet y proyectos multimedia para la enseñanza de las Ciencias.

PROPUESTA DE ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS

La organización de los contenidos debe basarse en una serie de criterios que justifiquen agruparlos y distribuirlos en el tiempo. Es conveniente presentar propuestas basadas en unos ejes organizadores que permitan realizar secuencias y este enfoque tiene lógicamente implicaciones sobre las diferentes estrategias de enseñanza, los materiales didácticos, las actividades y los criterios de evaluación. Los diferentes contenidos se pueden aprender de formas diferentes. Pensamos que los posibles enfoques para organizar la Física y Química de 1º de Bachillerato puede ser:

- Enfoque disciplinar en su forma más tradicional, es decir, se estructuran temas capítulo a capítulo. Se desarrollan los contenidos sin establecer relaciones entre ellos.
- Enfoque de preguntas relevantes o centros de interés, que permiten tratar los temas del currículo básico.
- Enfoque histórico, que permite desarrollar el currículo a través de las contribuciones de los científicos a lo largo de las diferentes épocas históricas.
- Enfoque CTS, lo que significa establecer interacciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad a lo largo del currículo.

- Una propuesta de síntesis integradora donde se desarrolla un enfoque disciplinar estructurado, que de respuesta a problemas relevantes, introduciendo aspectos históricos y de interacción Ciencia, Tecnología y Sociedad.

La propuesta de organización de contenidos para la física y química de 1º de bachillerato que presentamos, queda estructurada en dos grandes apartados: La construcción de la física clásica como ruptura con la física del sentido común y la construcción de la química moderna.

El estudio de la física clásica se centra en cuatro bloques de contenidos. En tres de ellos (*Cinemática, Dinámica, La energía y su transferencia: trabajo y calor*) se tratan cuestiones relacionadas con la mecánica newtoniana, lo que va a permitir cierta profundización en este campo, presentándola como una ruptura con la física aristotélica. El cuarto bloque (*Electricidad*) se dedica al estudio de los circuitos eléctricos.

A su vez, el aprendizaje de la química de primero de bachillerato se organiza en torno a la construcción de la química moderna: tratando la estructura atómica de la materia, la cantidad de sustancia en química, las reacciones químicas y la introducción a la Química del carbono.

UNIDAD DIDÁCTICA

El marco teórico en el que se encuadra nuestra propuesta, es el de una concepción constructivista del aprendizaje, en el que el conocimiento se construye a partir de las ideas que el alumnado ya posee y con las que interpreta la nueva información. Por otra parte, la programación se concibe como una secuencia de actividades, que se adecuan al ciclo de aprendizaje siguiendo las fases siguientes:

- Actividades iniciales, para orientar sobre el tema, motivar y explorar los conocimientos previos.
- Actividades de desarrollo, para reestructurar las ideas y hacer que éstas evolucionen y se apliquen a situaciones diversas
- Actividades de síntesis o evaluación, que nos permite revisar el cambio de ideas producido.

La inclusión de actividades ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente en el proceso de enseñanza aprendizaje permite relacionar la física y la química con sus aplicaciones a la vida cotidiana y el entorno, con la sociedad y el medio ambiente, favoreciendo así la motivación del alumnado y propiciando el cambio conceptual, metodológico y de actitud. Diversos autores han elaborado algunas

que contemplan estas relaciones (Martínez, Mato y Repetto, 1995; Martínez y Díaz, 1997; Solbes y Vilches, 1995; Vilches, 1994, etc.). Todo ello nos permite contar cada vez con más documentación para elaborar mas materiales de aula.

Se propone la elaboración de Unidades Didácticas interactivas, que incluyan en uno de sus módulos simulaciones y animaciones que permitan simular experiencias en un laboratorio virtual, mediante el ordenador, utilizando las importantes prestaciones que las tecnologías de la información y de la comunicación nos ofrecen ya que la pizarra, la tiza, el papel y el laboratorio son necesarios pero ya no son suficientes. A esta parte de la unidad didáctica la hemos llamado, lecciones de física y química “interactivas”. En ellas, destacan numerosos *applets* (escenas), realizadas en Java Script, películas en Flash, u otras aplicaciones multimedia, que se encuentran ya elaboradas en la Red, ofreciendo una aplicación abierta para que profesores y alumnos las puedan adaptar y las utilicen para realizar experiencias de física y química simuladas, donde poder contrastar sus hipótesis y dar explicación a los problemas o interrogantes planteados. Hemos de resaltar la facilidad de su manejo ya que un “clic” es suficiente para variar, en uno de los ejercicios o problemas planteados, la masa del cuerpo, modificar la velocidad, aumentar la temperatura, disminuir la presión, etc. con ello, basta para observar el cambio de las demás variables.

Cada lección interactiva es, por lo general, independiente de las demás. Las simulaciones terminan con una autoevaluación normalmente de opción múltiple que permite la autocorrección inmediata, utilizando sencillas herramientas informáticas de autor que hoy pueden estar al alcance de todo el profesorado. Dichas lecciones interactivas están colocadas en las páginas Web del Departamento de Física y Química del I.E.S. Alonso Quesada, lo que permite la utilización de las mismas por el alumnado, desde el aula de informática o desde casa, con la única condición de tener conexión a Internet³.

Recogemos en la tabla I, a título de ejemplo, algunas de las lecciones interactivas de química que hemos elaborado y que se encuentran preparadas en un CD, junto con instrucciones sencillas sobre el funcionamiento de la simulación y orientaciones didácticas sobre su utilización. Igualmente se ha elaborado un programa de actividades, que acompaña a cada una de las simulaciones o lección de química interactiva para mejor aprovechamiento del alumno.

Tabla I

Lecciones interactivas de Estructura atómica

Unidades Didácticas	Lecciones interactivas (Integración de las TIC)
UD1 Introducción a la Estructura del átomo. Sistema periódico y enlace químico	Experiencia de Rutherford 1 y 2 Átomo de Böhr Números cuánticos y Orbitales atómicos
1.1 Estructura atómica	Propiedades periódicas
1.2 Sistema periódico	Sistema periódico mudo
1.3 Enlace químico	Familias SP. Tetris
Formulación Inorgánica	Enlace iónico y enlace covalente. Formación de H ₂ y del NaCl. Tipos de sólido. Moléculas activas en 3D.

EJEMPLIFICACIÓN

Para la mejor comprensión de la metodología, presentamos una de las unidades didácticas diseñadas en el Módulo de Química

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN Q1

¿POR QUÉ PRESENTAN REGULARIDADES LAS PROPIEDADES DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS Y POR QUÉ SE UNEN ENTRE SÍ PARA FORMAR SUSTANCIAS?

Estructura atómica⁴. Sistema periódico y enlace químico

Objetivos didácticos

a) Objetivos básicos

1. Conocer la estructura última de la materia.
2. Conocer la diferencia entre un átomo y otro.
3. Dar una explicación aproximada de los espectros atómicos.
4. Aplicar los conocimientos de la Física y la Química para proponer modelos atómicos.
5. Aprovechar las conclusiones de determinadas experiencias al conocimiento de la estructura última de la materia.
6. Saber como se distribuyen en un átomo las partículas que lo forman.
7. Saber cómo se organizan los electrones en un átomo.

b) Objetivos de ampliación

1. Explicar la existencia de isótopos.
2. Explicar las propiedades de algunos elementos químicos según la distribución de sus electrones.
3. Investigar si aún se siguen descubriendo elementos químicos en la actualidad y la necesidad de una cooperación internacional para avanzar en los descubrimientos científicos.

Desarrollo metodológico

Se comienza con una introducción teórica sobre la evolución de las diversas teorías que han intentado explicar la estructura de la materia. Luego se intentan abordar una serie de interrogantes que agrupamos en la Tabla II como problemas a investigar.

Tabla II

Problemas a investigar

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• ¿Cómo se disponen las partículas en un átomo?• ¿Cuál es la estructura de los átomos?• ¿Qué partículas podemos considerar como constituyentes elementales de la materia?• ¿Cómo surge la pluralidad de los diversos elementos?• ¿De qué dependen las propiedades periódicas de los elementos? |
|--|

Para intentar resolver estos problemas, se presenta el programa de contenidos que conforman nuestra unidad didáctica (Tabla III):

Tabla III

Índice de contenidos

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. Los modelos de la ciencia2. Teoría atómica de Dalton3. Evidencia de una estructura interna de los átomos. El descubrimiento del Modelo atómico de Thomson4. El experimento de configuración de las partículas alfa. El descubrimiento de las partículas alfa. El descubrimiento del núcleo: el modelo atómico de Rutherford5. Características de los átomos: número atómico y número másico. Isótopos6. La radiación electromagnética y los espectros atómicos7. Cualitativa al modelo atómico de Bohr8. Configuración al modelo cuántico actual9. Niveles energéticos y Configuración electrónica |
|---|

Después se continúa con una serie de actividades:

- Actividades iniciales. Hemos diseñado una serie de cuestiones que determinan los conocimientos previos del tema. Por otra parte se cumplimenta un cuestionario tipo KPSI⁵.
- Actividades de desarrollo y actividades de síntesis. Además, se diseñan una serie de actividades de refuerzo clasificadas por criterios de evaluación.

Se han utilizado también en nuestra propuesta, una serie de simulaciones y animaciones sobre la estructura atómica que ayudan al estudiante a aprender este tema y que pueden utilizar individualmente tantas veces como necesiten y a las que, lógicamente, se les ha diseñado una guía didáctica. Las reseñamos en la Tabla IV.

Tabla IV

Simulaciones, animaciones y vídeos

Simulaciones Applets	Animaciones Flash	Videos
Experiencia de Rutherford (I, II)	Espectro de absorción	Isótopos del Hidrógeno
Átomo de Bohr (I, II)	Absorción de luz	Modelo de Böhr-Li
Números cuánticos	Emisión de luz	
Efecto fotoeléctrico	Órbita y orbital	

Finalmente, en la estructura de la Unidad Didáctica aparece una relación de documentos como material de apoyo y complementario en los que se ponen de manifiesto las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad. Entre ellos podemos citar: “El experimento de dispersión de las partículas alfa”; “Evolución histórica de los modelos atómicos”; “Correspondencia entre Rutherford y Bohr”; Comentario de textos originales de Blas Cabrera como “Los átomos” y “Átomos y moléculas”, etc.

Como ejemplo presentamos una de las que hemos denominado “lecciones interactivas”.

Lección interactiva del átomo de hidrógeno

Entra en la siguiente dirección:



Para ello pica en la dirección o en el gráfico adjunto, pulsando la tecla control. Después de familiarizarte con el funcionamiento del *applet*, realiza las siguientes actividades:

ACTIVIDADES

A.1. Completa la siguiente tabla, con los valores del *applet* y contesta a las preguntas que se te plantean:

n_i	R	E
1		
2		
3		
4		
5		
6		

1. Estudia los valores de los radios, para las siete primeras órbitas de Bohr y busca la relación que existe, entre cada una de ellas, con la de la 1ª órbita de Bohr. Busca en el libro de texto, la ecuación que define el radio de las órbitas r en función de n . Analiza lo observado ¿sigue la proporción de radios, 4, 9, 16, 25, 36, 49, con respecto al radio de la 1ª órbita? ¿Por qué?
2. Analiza los valores de la energía, para las siete primeras órbitas de Bohr y busca la relación que existe entre cada una de ellas con la de la 1ª órbita de Bohr. Fíjate que todas las energías de las órbitas de Bohr son negativas. ¿Por qué? A medida que “ n ” aumenta, también lo hace la energía del electrón. ¿Por qué? Si n tiende a infinito (electrón infinitamente separado del protón del núcleo), a qué valor tiende la energía. Por esto, puede decirse que el átomo es más estable que sus componentes aislados. Explícalo.

3. Usando el *applet*, observa y analiza la energía de la órbita 1 y luego la energía de la órbita 3. Fíjate y responde: ¿cómo se mueve el electrón? ¿Se mueve con igual velocidad lineal el electrón en la órbita 3 que en la 1? ¿Dónde es mayor? Busca en el libro de texto, la ecuación que define la velocidad del electrón v en función de n , a partir del 2º postulado de Bohr. Analiza el significado físico de la ecuación que nos da la velocidad del electrón y de qué magnitudes depende. Relaciónalo con lo observado en el *applet*.

A.2. Böhr, basándose en la interacción electrostática y en las leyes del movimiento de Newton demostró que la energía que tiene el electrón en el átomo de hidrógeno viene dado por:

$$E_n = -R_H \cdot \left(\frac{1}{n^2} \right)$$

Donde R_H la constante de Rydberg tiene un valor de: $R_H = 2,18 \cdot 10^{-18} \text{ J}$

La variación de energía de una transición vendrá dada, según la ecuación de Planck por:

$$\Delta E = E_f - E_i = h \cdot \nu = h \cdot \frac{c}{\lambda} = R_H \cdot \left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_f^2} \right)$$

donde h es la constante de Planck: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ y c es la velocidad de luz ($c = 3 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$).

1. Determina mediante el *applet* la energía de la radiación emitida en el salto del electrón del nivel $n=3$ a $n=1$, por una simple resta (nivel tres menos nivel uno. El resultado debe dar un valor positivo ¿Qué significa? Haciendo uso de la ecuación de Planck: $\Delta E = h \cdot \nu$, determina, despejando, la frecuencia de esa línea espectral.

2. Ahora de forma analítica, mediante la ecuación de Rydberg, $1/\lambda = R_H (1/n_i^2 - 1/n_f^2)$ dónde $n_i=1$ y $n_f=3$, determina la longitud de onda de esa radiación y posteriormente la frecuencia ($\nu = c/\lambda$). Por la ecuación de Planck, calcula la energía de esa transición.

3. Compara los valores ¿se obtiene la misma energía por ambos caminos?

¿Cuál es la longitud de onda en nanómetros de un fotón emitido durante la transición desde el estado n_i igual a 5 al estado n_f igual a 2 en el átomo de hidrógeno? ¿Es un proceso de absorción o de emisión de energía? ¿A qué tipo de línea espectral da lugar a anterior transición electrónica?

A.3 El proceso de emisión de energía según la teoría atómica de Böhr, ocurre en un átomo de hidrógeno excitado, donde un electrón que inicialmente está en y una órbita de mayor energía regresa a su orbita estacionaria de menor energía y en este proceso libera un fotón, cuya diferencia de energía, viene dada por la ecuación de Planck.

1. ¿Cuál es la longitud de onda correspondiente, en nanómetros, de un fotón emitido durante la transición del $n_i = 6$ al $n_f = 4$ en el átomo de hidrógeno?
2. ¿y si ahora salta al nivel 3?
3. ¿y si por último salta al nivel 1 (estado fundamental)?
4. Indica a qué tipo de línea espectral (región del espectro) da lugar cada una de los anteriores saltos electrónicos.
5. Indica consultando la tabla siguiente, las regiones del espectro y las series espectrales de emisión del átomo de hidrógeno a que corresponderían las transiciones de las actividades A.2 y A.3.

Serie	n_f	n_i	Región del espectro
Lyman	1	2,3,4,	Ultravioleta
Balmer	2	3,4,5,	Visible y UV
Paschen	3	4,5,6,	Infrarrojo
Brackett	4	5,6,7,	Infrarrojo

CONCLUSIONES

- En la actualidad es necesario avanzar en la fundamentación didáctica de la informática educativa para lograr que orienten el diseño y la aplicación didáctica del nuevo *software* educativo. El punto fundamental es que en todo momento los nuevos materiales deben fomentar un aprendizaje significativo y reflexivo de la ciencia.
- A la hora de diseñar una unidad didáctica hemos de tener presente todos aquellos recursos que creamos más interesantes para la consecución de los objetivos establecidos para irlos introduciendo secuencialmente en ella.
- Al alumnado no sólo habrá que enseñarle unas técnicas eficaces para el estudio, sino que también deberá tener un cierto conocimiento sobre sus propios procesos de aprendizaje. El profesorado debe desarrollar en su alumnado la capacidad de reflexionar críticamente sobre sus propios hechos.
- La utilización de estrategias didácticas variadas así como diferentes materiales y recursos, en especial la introducción de las TIC y la simulación de experiencias interactivas con el uso del ordenador facilita el aprendizaje significativo y consigue una mayor motivación e implicación del alumnado.

BIBLIOGRAFÍA

- COLLINS, A. (1998). El potencial de las tecnologías de la información para la educación. En CARMEN VIZCARRO Y JOSÉ A. LEÓN (Dir.). *Nuevas Tecnologías para el Aprendizaje* Madrid, Psicología/Pirámide, 29-51.
- CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN CULTURA Y DEPORTES DEL GOBIERNO DE CANARIAS (2002). Decreto 53/2002, de 22 de abril, por el que se establece el currículo de Bachillerato en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias. (BOC nº 59, de 8/5/2002).
- MARTÍNEZ, F; Mato, M^a C. y Repetto, E. (1995). *Los aspectos medioambientales y la Enseñanza de las Ciencias en la Educación Secundaria*. Cuadernos de Aula, nº 6. Santa Cruz de Tenerife, CCPC-Consejería de Educación.
- y Díaz, A. (1997). El desarrollo del currículo de física de bachillerato con un enfoque que contemple las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad. Ejemplos de actividades de física con orientaciones CTS. *Actas de Comunicaciones del 7º Encuentro Ibérico para la enseñanza de la física, XXVI reunión bienal de la Real Sociedad Española de Física*, 41-42.
- (2003). *Análisis, desarrollo y evaluación del currículo de Física y química de 1º de Bachillerato. Implicaciones para la Formación del Profesorado*. Tesis Doctoral. ULPGC. (En prensa).
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTES (2001). *Real Decreto 3474/2000, de 29 de diciembre, por el que se establecen las Enseñanzas mínimas correspondientes al Bachillerato*. (Boletín Oficial del Estado. nº 14, de 16 de enero de 2001).
- (2003). *Real Decreto 832/2003, de 27 de junio, por el que se establece la ordenación general y las enseñanzas comunes del Bachillerato*. (Boletín Oficial del Estado. nº 159, de 4 de julio de 2003).
- MORENO, J. L.; Domínguez, J. A.; Torrado, P. y Melián, J. M. (2002). Proyecto multidisciplinar y multimedia para la enseñanza de las Ciencias en la ESO y Bachillerato. *XX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. La Laguna, 48-56.
- NICKERSON, R. S. (1995). Can technology help teach for understanding? En D. N. Perkins, J. L. Schwartz, M. M. West y M. Stone Wiske (Eds). *Software goes to school. Teaching for understanding with new technologies?* New York, Oxford University Press, 7-22.
- SOLBES, J. y Vilches, A. (1995). El profesorado y las actividades CTS. *Alambique*, 3, 30-38.
- VILCHES, A. (1994). La Introducción de las interacciones Ciencia, Técnica y Sociedad (CTS). Una propuesta necesaria en la Enseñanza de las Ciencias. Barcelona, *Aula de innovación*, 27, 32-40.
- http://www.walter-fendt.de/ph11s/bohrh_s.htm

NOTAS

- 1 El uso de Internet y de las páginas Web es una de las formas de utilizar el ordenador en el aprendizaje de la física y química, aprovechando con su capacidad de conexión a Internet tres de las utilidades más interesantes que ofrece esta conexión: La búsqueda de información en forma de páginas Web, la publicación de páginas Web y la comunicación entre personas con el correo electrónico.

- 2 Una WebQuest es una actividad de investigación orientada, para abordar la resolución de un interrogante, enfocada a que el alumnado obtenga de forma estructurada gran parte de la información que va a utilizar de los recursos existentes en Internet, haciendo uso, si es posible, de las tecnologías informáticas para su tratamiento, desarrollo y presentación de resultados.
- 3 Como aún existe un grupo de alumnos que no dispone en casa de estos medios se ha elaborado un CD que se facilita a los alumnos para que puedan trabajar sin conexión.
- 4 En este artículo solo trataremos de la unidad “Estructura atómica” por limitaciones de espacio.
- 5 Es un cuestionario sobre la percepción inicial de lo que sabemos y lo que sabemos hacer. Es decir, la percepción del conocimiento previo al abordar una tarea (Knowledge and Prior Study Inventory).