

RECURSOS EN INTERNET PARA EL PROFESORADO

Albert Gras Martí, Marisa Cano Villalba
Dpt. de Física Aplicada, Facultat de Ciències,
Universitat d'Alacant, Alacant.
agm@ua.es, <http://ticat.ua.es>

Yuri Milachay Vicente
Dpto. de Física, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas,
Monterrico, Lima.

José Mendoza Rodríguez
Instituto de Ciencias da Educación,
Universidade de Santiago de Compostela.

RESUMEN

El uso creciente de las TIC (tecnologías de la información y la comunicación) en la enseñanza es una oportunidad para que la innovación tecnológica vaya acompañada del cuestionamiento de las prácticas docentes habituales, y de una reorientación de las mismas basada en las propuestas de la investigación didáctica de las distintas materias curriculares. En los cuatro elementos interrelacionados que componen el proceso de enseñanza-aprendizaje (diseño de contenidos temáticos, estrategias, actividades, evaluación) se dan situaciones donde las TIC pueden servir de apoyo y de complemento al docente y al alumno. En esta comunicación comentaremos algunos de estos recursos. Así, describiremos experiencias de formación en TIC a nivel inicial y permanente, tanto para el profesorado como para el alumnado. Otro ejemplo lo constituye la evaluación, que en una concepción moderna de la enseñanza ha de impregnar todo el proceso de enseñanza-aprendizaje. Pero la evaluación puede contener muchos elementos, tiempos y métodos diferentes, y las TIC se están convirtiendo en una opción útil en muchos de ellos. También citaremos otros recursos: simulaciones, proyectos basados en recursos digitales, museos científicos, laboratorios automatizados, etc.

PALABRAS CLAVE

Aplicaciones didácticas de las TIC, formación inicial y permanente del profesorado y del alumnado, tutorización, evaluación, laboratorios virtuales, debates, proyectos, cuestionarios, simulaciones.

1. INTRODUCCIÓN: LAS TIC Y EL PROFESORADO

Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) están revolucionando nuestro entorno social, efecto que también se deja sentir en las aulas. Se nos plantea el reto de preparar a nuestros alumnos para moverse con seguridad en un mundo complejo y cambiante, e impregnado de los efectos de las TIC. Se trata de aprender a sacar provecho de la diversidad de recursos didácticos que se nos ofrecen. La pregunta es, pues, *¿Cómo puedo integrar elementos de las TIC en mi práctica docente (renovada)?* Las TIC pueden jugar muchos papeles en la enseñanza y en el aprendizaje de todas las materias curriculares, en particular en el desarrollo de habilidades científicas: cálculo, análisis, interpretación, modelización, etc. En principio cabe esperar que con todos los ingredientes que permiten las TIC (animaciones integradas, simulaciones, imágenes, vídeo...) los materiales educativos generados serán más atractivos para los estudiantes y, si van acompañados de una metodología adecuada, les permitirán alcanzar mayor grado de comprensión conceptual y de desarrollo de habilidades diversas.

Una de las consecuencias de los recursos TIC es que el profesor ya no tiene porqué estar (o sentirse) solo, aislado, sino todo lo contrario: comunicado y, además, comunicador de sus experiencias didácticas. Las aplicaciones de las TIC cubren desde herramientas de apoyo hasta herramientas muy potentes para el desarrollo de habilidades, pero el profesor debe de superar, en algunos casos, la barrera tecnológica: *“Nos sentimos inmigrantes en lugares donde nuestros hijos son nativos, porque la tecnología se desarrolla demasiado rápido para que podamos asimilarla”* (Cyberia, Douglas Rushkoff). Un aspecto básico, por supuesto, es la necesaria formación que el uso de estas herramientas requiere, tanto en alumnos como profesores. La capacitación de docentes y discentes ha de ser parte integrante de un programa de utilización de las TIC, y en particular de las posibilidades de Internet.

Comentaremos a continuación sólo algunas de las herramientas TIC disponibles para la docencia, y pondremos ejemplos de áreas donde las TIC están resultando indispensables: la simulación de procesos fisicoquímicos, la experimentación automatizada, y la conexión con otros centros educativos y con los propios alumnos fuera del aula. Comenzaremos con un ejemplo donde las TIC permiten la formación inicial y continuada del profesorado y del alumnado en estas propias herramientas. Las TIC pueden servir de vehículo para la impartición de cursos de formación inicial o permanente, o pueden constituir el núcleo de cursos de formación del mismo (alfabetización informática). Ahora bien, junto al aprendizaje contextualizado de y en las nuevas tecnologías, es preciso fomentar una actitud crítica sobre su uso teniendo en cuenta que el ordenador se está convirtiendo rápidamente en el dispositivo de apoyo más versátil en el proceso de enseñanza/aprendizaje (E/A) (Casey, 1997; Gras-Martí y Cano-Villalba, 2000; Gras-Martí et al., 2000).

Además, daremos un breve paseo por otros recursos de que dispone el profesorado, sin ánimo de exhaustividad: sólo como muestra del abanico creciente de opciones con que se cuenta. Así, mencionaremos los tipos de simulaciones de fenómenos físico-químicos, los elementos que intervienen en el diseño de experimentos asistidos con calculadora gráfica (E^xAC), la digitalización y modelización (vídeo), el aprendizaje guiado basado en experimentos sencillos, algunas estrategias didácticas (puestas en común, mapas conceptuales, esquemas, evaluación automatizada), los recursos didácticos disponibles en Internet (bancos de datos, ejemplos de materiales didácticos, laboratorios y datos en la red, cuestiones y tests para antes o después de la clase, proyectos internacionales, publicaciones, congresos, listas, foros, museos virtuales, búsquedas, Webquests, etc.).

2. EXPERIENCIAS DE FORMACIÓN DEL PROFESORADO Y DEL ALUMNADO

La formación en TIC de alumnado y profesorado plantea dos retos:

1 tecnológico, porque debe haber disponibilidad de plataformas de teleformación, cuyas características deben de ser la actualización permanente de las herramientas, la gratuidad y el acceso a las mismas, y la facilidad de instalación y explotación, y

2 pedagógico, porque debe llevarse a cabo la confección y desarrollo de cursos de actualización del profesorado y del alumnado en las TIC.

Hemos desarrollado, puesto a prueba y analizado una metodología de trabajo en línea, que explota las características de teleformación, asincronía e interacción que proporciona el correo electrónico e Internet, para impulsar la difusión del conocimiento de las TIC y su uso como elemento innovador y enriquecedor de la práctica docente o discente. La experiencia piloto de formación del profesorado de centros de educación de todos los niveles educativos y de diversas latitudes (Quito, Lima, La Habana, Cochabamba, San Sebastián y Cefire de Alicante y Universidad de Alicante), se ha desarrollado durante varios años, tanto en formato semipresencial (en grupos reducidos) como no presencial (sin límite de plazas).

El análisis de las experiencias tiene en cuenta tres aspectos: conceptuales y metodológicos, de tutorización, y satisfacción personal de los alumnos y tutores participantes. Se han obtenido datos sobre el proyecto mediante instrumentos de investigación cualitativa: cuestionarios de opinión y entrevistas semiestructuradas, encuestas inicial y final de cada curso, anotaciones informales durante las sesiones presenciales, y análisis de los trabajos de fin de cada curso (ejercicios de aplicación al aula) (Gras-Martí *et al.*, 2003d).

El objetivo de formación es incidir en todos los aspectos relacionados con la integración y la divulgación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje para todos los

niveles educativos. Asimismo, se pretende difundir y defender el papel de las TIC como un componente indispensable de la formación de todo ciudadano. Para el cumplimiento de estas finalidades se desarrollan cursos en línea sobre temáticas diversas, desde la ofimática básica hasta aplicaciones específicas de las TIC en diferentes áreas curriculares (véase la lista, en evolución continua, en <http://ticat.ua.es>).

La homologación de los conocimientos en TIC que posee un profesor (o un alumno) en general es motivo de preocupación reciente y de escaso desarrollo: Cuando una persona declara que sabe usar un procesador de textos, ¿qué significa exactamente? En nuestro caso los cursos de ofimática básica (procesadores de textos, hojas de cálculo, presentaciones, etc.) se adecuan al estándar E/ICDL de la *European/International Computer Driving License Foundation* (<http://www.ecdl.com/>). La incorporación de estos estándares garantiza unos conocimientos bien definidos que pueden constar en el *Currículum Vitae* del alumno con un valor cuantificable.

2.1 Estructura y modelo instruccional de los cursos

En el diseño de la metodología de los cursos hemos aprovechado experiencias previas de cursos TIC para el reciclaje de profesores con formatos de trabajo en espacios virtuales y los resultados educativos que de ello se derivan (McAnally y Pérez, 2000, Llorens-Cerdà, 2001, Jiménez y Wamba, 2002, Gras-Martí et. al., 2003). Así, los cursos se han desarrollado en dos formatos, semipresencial (SP) y totalmente no presencial (NP). La componente presencial de los cursos SP ha supuesto un 40% del total de las actividades y se ha desarrollado en 3 sesiones en días consecutivos. El resto del curso SP se desarrolla de manera análoga a la metodología del formato NP. El desarrollo de los cursos NP se basa en la tutorización en línea del proceso de aprendizaje del alumno, de acuerdo con estas características:

- 1 los cursos se desarrollan a distancia y vía Internet, con el apoyo de una plataforma de teleformación de código libre (Moodle);
- 2 el inicio de cada curso es inmediato, tras recibirse el formulario de inscripción de cada alumno individual en un curso determinado;
- 3 la atención al alumno es continuada, mediante tutorías en línea;
- 4 cada curso tiene una duración de 20 h, que suponen una media de trabajo personal de 5 horas por semana a lo largo de cuatro semanas; pero no hay ningún ritmo de trabajo impuesto.

Por las características del “alumnado” (profesores en activo y con una carga laboral respetable), la modalidad totalmente presencial se descartó de entrada. Y no sólo porque los horarios de trabajo del profesorado son densos y resulta imposible encontrar coincidencias de tiempo libre entre ellos, sino porque, en nuestra experiencia, la mayoría de

los problemas con que se encuentran profesores y alumnos cuando trabajan en un aula de informática son a menudo irrelevantes y ficticios, no contribuyen a su formación en TIC: son problemas que el alumno no tiene en su casa o en su propio PC en el centro de trabajo. Por ejemplo, el aula puede no tener instalado un programa necesario (Acrobat Reader, o la Máquina Virtual de JAVA, etc.) y puede resultar imposible su instalación inmediata porque hay que contar con la asistencia del administrador del aula; o bien, la descarga e instalación de programas puede estar bloqueada en el aula por la misma razón, etc. Por otra parte, cuando el alumno trabaja con el PC solo en casa o en su despacho ciertamente se enfrenta con problemas que deberá resolver, bien solo o con ayuda de algún compañero, familiar, etc. De esta manera se aprende a superar barreras o dificultades tecnológicas de manera más efectiva.

La función tutorial en componentes NP de los cursos tiene una relevancia especial y se ha basado en:

- 1 Correo electrónico profesor-alumno. Las respuestas a las consultas se dan antes de 24 horas.
- 2 Foros de debates. En muchas ocasiones el tutor participa para animar o redirigir los debates.
- 3 Encuestas periódicas sobre la marcha del curso y la opinión de los alumnos: nivel de participación, temas más importantes tratados en los debates, etc.
- 4 Cuestionario final de evaluación del curso, que incluye aspectos metodológicos, conceptuales, de tutorización y de satisfacción personal.

Los cursos de formación continua del profesorado están diseñados de manera que cualquier “alumno” pueda seguirlos sin dificultad. Por ello algunos ejercicios o temas le pueden parecer triviales a un alumno concreto. Sin embargo resulta sorprendente cuantos (des)conocimientos y vicios de uso tienen realmente algunas personas que declaran saber usar (y usar frecuentemente) programas tan habituales como Word o similares. Este hecho enlaza con el problema de la homologación de los cursos, tema comentado anteriormente.

Como resultado de la experiencia acumulada en la impartición de cursos, proponemos que un proyecto de actualización de conocimientos informáticos de los profesores podría tener tres fases, con una duración temporal que se adapte a las circunstancias del grupo de profesores involucrados. Los candidatos al curso se podrían seleccionar en base al carácter de usuarios novatos de ordenadores y a la calidad de las propuestas que presenten para desarrollar proyectos educativos. La primera fase consistiría en sesiones iniciales de entrenamiento, que introducirían a los participantes a los servicios en línea de la plataforma, y repasarían conceptos básicos del entorno de trabajo y de procesadores de textos. La segunda fase del programa se dedicaría a suministrar a los profesores prácticas extensas sobre el uso de las aplicaciones aprendidas en las sesiones

introdutorias. Además, el curso se basaría en el desarrollo de tareas de aprendizaje programadas de manera que cubrieran un abanico amplio de aplicaciones de las TIC, y que permitieran a los profesores aumentar la perspectiva de las capacidades docentes de los ordenadores y de Internet en el aula. La tercera fase del proyecto involucraría el desarrollo de proyectos educativos concretos (unidades didácticas) que demostraran la introducción de herramientas de TIC en la práctica docente de los profesores. Todo esto, acompañado de un lugar web que reflejara los avances del curso y las actividades y los resultados aportados por los alumnos en forma de materiales educativos o de debates.

Además, para que el proyecto tenga efectos duraderos a largo plazo es imprescindible hacer un seguimiento en el tiempo, una vez acabado el curso. Este seguimiento es bien sencillo si el centro educativo lo incorpora a su programa de formación continua. Se puede pedir, por ejemplo, que seis o doce meses después de haber acabado el curso de formación los profesores muestren y expliquen de qué manera concreta han incorporado las TIC al aula, y qué experiencias (positivas y negativas) han tenido. Este seguimiento se puede hacer fácilmente mediante las herramientas de una plataforma de teleformación.

3. TRES TIPOS DE SIMULACIONES

La modelización de procesos físico-químicos es una de las actividades científicas más habituales, y conviene que nuestros alumnos se familiaricen con ella en profundidad. El uso educativo de las simulaciones por ordenador (programas específicos, applets, etc.) tiene como misión proporcionar la interacción entre alumno, área de conocimiento y proceso de aprendizaje. El ordenador permite al alumno confirmar predicciones experimentalmente, mediante la simulación de una situación fisicoquímica concreta creada a partir de unas determinadas condiciones iniciales, y mediante el manejo de las variables que intervienen en el mismo.

La simulación de fenómenos tiene unas aplicaciones muy importantes en todas las ramas del saber. En física, por ejemplo, la simulación permite el análisis de movimientos (estudio cinemático y dinámico), la representación de trayectorias, la descripción de fenómenos físicos, la formación de imágenes en óptica geométrica, la visualización de fenómenos ondulatorios, el diseño de circuitos eléctricos y electrónicos, etc.

Hay, al menos, tres maneras de simular procesos usando herramientas digitales. El primer tipo de herramientas está constituido por entornos abiertos donde uno puede generar sus propias simulaciones de fenómenos físico-químicos. Un ejemplo es el programa *Modellus* (<http://phoenix.sce.fct.unl.pt/modellus/>), que permite a profesores y estudiantes (de Secundaria y Universidad) usar las matemáticas para crear y explorar modelos interactivamente. El segundo tipo lo constituyen los *applets*, programas disponibles en Internet y que abordan simulaciones muy concretas de una manera rápida y versátil. Los applets son simulaciones dinámicas sencillas que permiten interactividad. En esta dirección,

<http://ticat.ua.es/meet> pueden verse muchos applets para la enseñanza de la física. Los applets están escritos en lenguaje Java (o C++) y se pueden insertar en páginas web. Los applets no sólo permiten simular procesos, también sirven para hacer tests y cuestionarios de todo tipo. El tercer tipo de programas de simulación corresponde a aplicaciones más o menos sofisticadas que abordan áreas o temas amplios (por ejemplo, la óptica geométrica, la electrónica, etc.). Al nivel de circuitos eléctricos elementales es conocida la aplicación Crocodile clips (http://www.crocodile-clips.com/m6_4.htm). También existen programas que simulan laboratorios de ciencias y que son muy versátiles y útiles. Con el programa Chemlab (<http://modelsience.com/software.html>), por ejemplo, se pueden preparar prácticas de química; esto es especialmente útil en situaciones que son potencialmente peligrosas en un laboratorio “real”. Pero una simulación con ordenador nunca debe sustituir, si es posible, a un experimento hecho con materiales e instrumentos reales de laboratorio.

En general, estos programas tienen un precio que varía en función de su complejidad, pero también se pueden encontrar muchos en su versión *demo* con todas o casi todas sus opciones activadas. Uno de los inconvenientes que se pueden presentar para usar programas específicos, o un entorno más abierto de simulación, aparte del coste económico, es el coste en tiempo necesario para que el profesor, y los alumnos, se familiaricen con el programa. Se ha de valorar este factor en relación al uso que se piense hacer del programa en el curso, el beneficio educativo que se espera alcanzar (objetivos concretos, habilidades, aprendizaje). Por ello, muchas veces el recurso a los applets puede ser más conveniente.

Junto con los programas de simulación se debe proporcionar una relación de actividades que los alumnos han de ejecutar, contestando al mismo tiempo las cuestiones que se les planteen en el programa–guía de trabajo. El programa–guía tiene que contener, pues, tres elementos: la mínima cantidad de presentación teórica que se considere necesaria para los alumnos, la descripción del applet o del programa de simulación, y una secuencia de actividades a realizar por el alumno. Para guiar al alumno resulta conveniente incorporar imágenes en el programa–guía de actividades (véase <http://ticat.ua.es/David-Harrison/index.html>).

4. EXPERIMENTACIÓN AUTOMATIZADA

Otra gran área dentro de la enseñanza de las ciencias experimentales donde las TIC representan una revolución indudable es en la realización de experimentos. Los ordenadores son muy efectivos para la adquisición de datos de laboratorio. Muchos alumnos de todos los niveles educativos se introducen en el estudio de las ciencias experimentales haciendo pocos o ningún trabajo práctico, siendo un hecho que la experimentación tiene, ciertamente, atractivos para el estudiante. No concebimos un laboratorio (en sentido amplio, incluyendo las simulaciones por ordenador y el instrumental

de que hablaremos a continuación), mas que inserto en un contexto metodológico perfectamente definido, en el cual no hay ruptura entre “la clase de teoría” y “las prácticas de laboratorio”. Para la realización de experimentos con recogida de datos automatizada se puede usar un ordenador (o una calculadora gráfica) con los correspondientes sensores adecuados a la magnitud que se desea medir (presión, temperatura, fuerza, oxígeno disuelto, humedad, campo magnético, etc.). Estas herramientas permiten modificar sustancialmente la programación didáctica, y posibilitan que el estudio de los procesos naturales en los laboratorios se pueda abordar como el resultado de pequeñas investigaciones, con un mayor tiempo dedicado a diseñar la experiencia y a reflexionar sobre ella, y menos tiempo dedicado a las mediciones.

Hay varios programas que permiten capturar datos de posición y de tiempo de los objetos tomados mediante vídeos digitales en experimentos de cinemática, por ejemplo. Resulta altamente instructivo el proceso de modelización de estos datos tomados “de la vida real”. Muchas cámaras fotográficas digitales también permiten filmar unos segundos de vídeo, opción suficiente para filmar experimentos de muchos tipos. Estos vídeos se pueden colgar en la web. Por otra parte, hay proyectos internacionales que se proponen acceder en Internet a datos experimentales, tomados con sistemas de adquisición automatizada, de manera que se puedan descargar y proceder a su análisis y modelización. También se están desarrollando varios proyectos para la *realización* de experimentos a distancia, “Laboratorios en red”. Se recoge muchos recursos en <http://www.fisica-basica.net>.

5. CIBERESPACIO Y COMUNICACIÓN

Una de las posibilidades más interesantes de las TIC es la de cambiar las maneras como se desarrollan y se difunden los propios materiales educativos. Aunque muchos profesores enseñan de manera innovadora, muy pocos publican sus resultados, métodos y materiales, especialmente en Primaria y Secundaria. Se trata de dar difusión y publicar materiales docentes en forma de páginas web, tanto de los profesores ¡como de los alumnos! Conviene sacar provecho del efecto positivo que sobre los estudiantes tiene la posibilidad de mostrar sus tareas. Otra ventaja de las TIC es la facilidad con que podemos embarcarnos en proyectos con otros colegas del centro, y nuestros alumnos comunes, o incluso de otros centros de cualquier parte del mundo.

Por otra parte, mediante una lista de correo electrónico se pueden generar debates entre nuestros alumnos sobre aspectos de la asignatura, contestar tutorías, confeccionar poco a poco listas de preguntas más frecuentes (FAQ) con sus correspondientes respuestas, etc. Las FAQ permiten al estudiante repasar conceptos difíciles de la asignatura.

En otro ejemplo de uso didáctico de Internet y de sus posibilidades de comunicación, el profesor puede colgar en la web un pequeño test previo a la clase, y pedir que lo contesten. Eso les incentiva a leer un poco el libro de texto antes de la clase, de manera que ésta se puede aprovechar incidiendo sobre los aspectos que aparecen como más

difíciles. También se pueden proponer, vía Web, tests de repaso, modelos de examen, etc. (<http://ticat.ua.es/agm/docencia/xarxa/xarxa-tests.htm>).

Las TIC facilitan la presentación de trabajos de alumnos y profesores. Se necesita hacer una memoria o una presentación para presentar algún curso, asignatura, tema, etc., a los alumnos, para dar a conocer los objetivos del curso, para dar una charla a los padres de los alumnos, para dar una ponencia en un congreso, para elaborar informes de experimentos, búsquedas bibliográficas, etc. Las presentaciones hechas en PowerPoint son bien conocidas. Se trata de generar una serie de pantallas (o diapositivas) en las que se puede insertar texto, imágenes animadas o estáticas, tablas y enlaces. No hace falta resaltar la importancia que tiene la imagen en el proceso educativo. Ésta presenta simultáneamente todos los elementos de una unidad de información y estimula su interpretación y la asociación de ideas. La enorme cantidad de imágenes contenida en Internet nos permite ilustrar prácticamente cualquier tema de cualquier ciencia. También se pueden preparar presentaciones en formato html. Esta opción se utiliza cada vez más en ponencias y cursos. Tiene la ventaja adicional de que el material se puede colgar directamente en la web.

La recapitulación, el resumen de contenidos de un tema, tanto elaborado colectivamente como a título individual, es una actividad fundamental dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Una de las maneras de hacerlo es confeccionando mapas conceptuales (<http://www.mmlab.ua.es/cienciasInfantil/arbretot.asp>). Hay en la Web una enorme cantidad de información sobre los mapas conceptuales y programas que facilitan su confección digital.

Como era de esperar, no sólo las TIC facilitan (con las opciones de búsqueda, copiar y pegar) la confección de trabajos, sino que también permiten detectar si la copia (o el plagio) ha sido excesiva. O si un alumno ha aprovechado el trabajo de otro alumno de años anteriores. Hay programas que detectan, por ejemplo, coincidencias de seis u ocho palabras seguidas iguales entre dos archivos.

6. RECURSOS Y PROYECTOS: CIENCIA –Y TECNOLOGÍA– PARA ESTE SIGLO

Hay propuestas ambiciosas de uso de herramientas TIC en la enseñanza, más o menos integradas con la Web. El *Racó del Clic* (<http://www.xtec.es/recursos/clic/esp/info>), por ejemplo, ofrece el programa *Clic*, de libre distribución, que permite crear diversos tipos de actividades educativas multimedia para niveles educativos de infantil, primaria y secundaria. Se pueden crear rompecabezas, asociaciones, sopas de letras, crucigramas, actividades de identificación, de exploración, de respuesta escrita, etc. El sitio web del *Clic* es un lugar de intercambio de los materiales producidos entre educadores y escuelas. ¡En el “racó” hay más de 400 aplicaciones y más de 51.000 actividades!

Otro ejemplo de recursos potencialmente muy útiles en el aula de ciencias lo

constituyen los parques de atracciones en la web. Cualquier excusa es buena para aprender ciencia. Pero, si no se puede llevar a los alumnos al parque de atracciones... ¡lleemos el parque de atracciones hasta los alumnos! (<http://www.learner.org/exhibits/parkphysics/>). En esta dirección <http://www.funderstanding.com/k12/coaster/> se puede encontrar un applet de una montaña rusa; si se van modificando las variables (peso del vagón, altura inicial del raíl, velocidad inicial, amplitud del bucle, etc.) se puede observar, discutir y analizar los efectos sobre el movimiento del vagón. Este es un ejercicio muy útil, divertido e interesante.

En la red hay también muchos museos virtuales donde los alumnos pueden aprender ciencias experimentando, bien con applets, vídeos o juegos o bien mediante experimentos propuestos. El proyecto “Museos y web” es un movimiento renovador de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias que está utilizando Internet para que los niños, los jóvenes y el público en general, vivan la experiencia de construir el conocimiento sobre los objetos o fenómenos de la realidad, interactuando con los recursos de los museos virtuales y de sus exhibiciones en línea. Pero, por supuesto, una visita a un museo interactivo en la red sólo puede ser un complemento (para preparar la visita o para discutirla luego de efectuada) a una visita real. Nunca puede sustituirla.

¿Qué significa educar científicamente a la sociedad en que vivimos, qué supone la alfabetización científica y tecnológica? Hay muchos trabajos en Internet sobre esta cuestión que proponen nuevas formas de enseñar, usando TIC. Por ejemplo, el proyecto “Advancing Physics”, <http://physicsweb.org/article/world/12/10/7>, desarrollado en el Reino Unido, ha generado libros de texto, acompañados de un CD-ROM, que manejan las TIC desde el principio, a base del tratamiento y procesamiento de imágenes, hojas de cálculo, programas de simulación, etc. En otros países han empezado a surgir también proyectos educativos ambiciosos para la enseñanza de las ciencias basados en la Red. Citemos, por ejemplo, el Web-based Inquiry Science Environment (WISE, <http://wise.berkeley.edu/pages/intro/wiseIntro01.html>). En este entorno los estudiantes trabajan en proyectos como los alimentos modificados genéticamente, la predicción de terremotos, o el misterio de las ranas deformes. Los estudiantes aprenden a participar en controversias científicas contemporáneas a través del diseño de soluciones, el debate y la crítica, y colaboran con grupos de alumnos de otros centros.

También hay cursos de Ciencias en Internet, tanto cursos tradicionales, que tienen materiales de soporte en la web, como los desarrollados pensando específicamente para la red. La impartición de algunas o todas las clases vía Internet se va a volver cada vez más generalizada, al menos para determinadas situaciones: consumen menos recursos físicos que los centros tradicionales, y a veces resultan más convenientes (horarios, desplazamientos) para los alumnos. Pero el profesor se ha de adaptar al nuevo estilo y contenidos, que supone pasar del aula física al aula digital. Como ejemplo arquetípico y muy bien diseñado de curso de ciencias en Internet, mencionaremos el curso de física

interactiva de Ángel Franco, “Física con ordenador“, del que ya hemos hablado antes: <http://www.meet-physics.net>).

En Internet se pueden encontrar multitud de recursos bibliográficos. Uno puede suscribirse a infinidad de revistas, boletines, listas de discusión, noticieros de prensa, etc., que envían regularmente información en forma de correo electrónico. Con las listas de distribución se puede conseguir ayuda proporcionada por colegas de todo el mundo, que tienen las mismas preocupaciones y problemas. En la National Academies Publisher, por ejemplo, hay más de 2500 libros completos, sobre temas como el aprendizaje, que se pueden descargar e imprimir. Muchas publicaciones analizan las posibilidades didácticas de las TIC, como T.H.E. Journal Online (<http://www.thejournal.com/>), dedicado a recoger publicaciones sobre cómo integran los educadores en su trabajo las nuevas tecnologías digitales.

7. TIC Y ENSEÑANZA

El término “Nuevas Tecnologías” es ambiguo pues algunas de estas tecnologías ya tienen decenios. Ciertamente, lo que puede ser nuevo es su uso extenso en el aula o en la enseñanza en general. Merece la pena comentar brevemente algunos aspectos del uso de las TIC en la enseñanza que realmente se practica. Éstas tienen cabida en cualquier modelo de aprendizaje, pero hay que reflexionar sobre la integración de las TIC en una enseñanza de calidad, y cuáles son sus posibles virtudes y limitaciones. Si el objetivo es desarrollar nuestra docencia de una manera más activa y con mayores recursos didácticos, las TIC lo facilitan, especialmente en un planteamiento tipo constructivista como la *enseñanza problematizada*.

¿Qué dice la investigación en Didáctica de las Ciencias sobre el uso de las TIC? Hay, ciertamente, artículos que señalan los beneficios del uso de las TIC en la enseñanza y los peligros de usarlas de manera indiscriminada o con poco fundamento didáctico. La investigación didáctica se preocupa de tratar de entender cómo se construye el conocimiento en el aula, y en qué condiciones se construye. Así podremos desarrollar modelos de aprendizaje que ayuden a mejorar el mismo. Cabe investigar más a fondo cómo integrar las TIC en estos modelos de aprendizaje, para sacarles el máximo provecho. Según algunos expertos en investigación en enseñanza de la física, las TIC pueden ayudar, en particular, en dos formas: en aplicaciones prácticas y en aplicaciones “constructivistas”. Se trata de combinar cuatro factores: los objetivos de aprendizaje que tengamos, los problemas que muestra la investigación didáctica que tienen los estudiantes, las orientaciones (constructivistas o no) que sigamos para mejorar la enseñanza-aprendizaje, y los puntos fuertes de los ordenadores y Internet. Una parte difícil del uso de TIC en la enseñanza es aprender a pensar, a planificar y a elaborar nuevos materiales docentes que se aprovechen del estilo no lineal que pueden tener muchos de estos (hiper)recursos.

La AEIC (asociación de docentes de informática de Cataluña, <http://www.aeic.es>)

ha llevado a cabo recientemente una encuesta entre los centros de infantil, primaria y secundaria catalanes sobre el uso de las TIC. Se concluye que pesar de que los centros docentes están conectados en red y hay ordenadores en todos ellos, los resultados son bastante pobres. Ha habido también estudios recientes, a escala europea, sobre el uso de las TIC en la enseñanza de las ciencias. El lector interesado puede acudir a Pintó y Gutiérrez (2001), quienes comentan que “... Los estudiantes aprenden mejor cuando están involucrados activamente. Necesitan oportunidades para comunicarse entre sí y enfrentarse a concepciones erróneas, y para interiorizar su propia comprensión de nuevas ideas... (Hay que buscar maneras de animar en este respecto)... En vez de asistir a clases convencionales en las que el profesor es casi el único que habla, los estudiantes pueden trabajar juntos en una serie de actividades bien diseñadas. Se pone énfasis en el trabajo en equipo y en la colaboración. El profesor es más un consultor, un tutor y un animador que una fuente de información... Un componente útil en este entorno es el ordenador y lo que puede proporcionar: adquisición y análisis de datos con buena precisión, cálculos numéricos sofisticados, simulaciones controladas, y temas de ayuda (“tutorías”) estructuradas. Todo esto se puede acoplar con el acceso a Internet, que proporciona oportunidades para desarrollar estrategias educativas dentro del aula, y para el aprendizaje virtual y la creación de comunidades de aprendizaje fuera del aula”.

8. CUESTIONES Y TESTS PARA LA CLASE

Otro ejemplo de aplicación de las TIC será en la evaluación. Esta actividad ha de realizarse de manera continuada a lo largo del curso y las TIC pueden ayudar en este objetivo. Comienza a haber en la web recursos para evaluar (o examinar) de forma automatizada o sencilla. Hay también productos comerciales que descargan al profesor de la tarea de seleccionar cuestiones para un examen o unos ejercicios para hacer en casa y, también, corregir estos ejercicios.

No podemos decir que estamos inmersos en el mundo digital si no disponemos de la herramienta más básica de comunicación en este entorno: el correo electrónico. Así que, antes de comenzar a trabajar, hay que asegurarse de que todos los alumnos dispongan de su propia dirección de correo. A través del correo electrónico, y de la lista de distribución que generemos, podemos mantener el contacto con nuestros alumnos y, por ejemplo, proponerles cuestiones o resolver sus dudas.

Además, en todas las materias es importante que los alumnos tengan una serie de conocimientos mínimos para poder seguir el curso (o que repasen conocimientos adquiridos en cursos anteriores). Para incentivar esta preparación se pueden usar tests de prerequisites que, para no consumir tiempo de aula, se pueden proponer via Internet. Los tests de prerequisites inducen a ponerse al día tanto a alumnos como a profesores: a los alumnos, en cuanto a conocimientos básicos requeridos en la asignatura; a los profesores, en tanto que deben analizar los contenidos de sus asignaturas y hacerse más conscientes de qué es lo

que están pidiendo a sus alumnos en el transcurso de éstas, a la vista de los conocimientos que muestran tener sus alumnos en ese momento.

Hay multitud de ejemplos de uso didáctico de Internet y de sus posibilidades de comunicación. Por ejemplo, hay profesores que cuelgan en la red, o mandan por c/e a sus alumnos, un pequeño test previo a la clase (o a cada tema), y les pide también que contesten por c/e explicitando las dudas que tengan. Esto les obliga a leer un poco el libro de texto antes de la clase y, por otra parte, se puede enfocar la clase siguiente sobre los aspectos que encuentran más difíciles. Otra opción es proponer a los estudiantes, vía la web, un pequeño test de repaso, antes de empezar un nuevo tema, o antes de comenzar una asignatura. En esta dirección se puede ver un ejemplo de test que evalúa los conocimientos básicos de matemáticas en alumnos de primer curso: <http://physics.ius.edu/~kyle/K/ILTE//ILTE9.23.00.html>. Otro recurso didáctico que se usa es colgar escritos anónimos en la red e invitar a los estudiantes a hacer comentarios útiles para que el autor pueda reescribir el trabajo y obtener una calificación mejor. Resulta interesante ver cómo aportan los estudiantes ideas bien originales.

HotPotatoes, por ejemplo, es una herramienta electrónica desarrollada por profesionales de la enseñanza, que permite confeccionar baterías de cuestiones, de ejercicios, tests, etc., que los alumnos responden vía la web, y obtienen una respuesta y una calificación inmediata. Esta inmediatez en la respuesta resulta muy motivadora. Es un programa de libre distribución que permite crear seis tipos de ejercicios distintos en formato HTML y con elementos multimedia: ejercicios de respuestas múltiples, ejercicios de rellenar huecos, de ordenar frases, crucigramas, etc. En esta página (<http://platea.pntic.mec.es/~iali/CN/HotPot55/contents.htm>) puedes encontrar uno de los muchos manuales que circulan por la web sobre el programa, así como ejemplos de uso como el de la figura siguiente.

Los cuestionarios en la web constituyen una forma sencilla e inmediata de evaluar a los alumnos. Pueden consistir en una serie de cuestiones acompañadas de una casilla donde se ha de poner la respuesta. (Están escritas en formato html, por lo que se pueden modificar usando el *Composer* de *Netscape*, por ejemplo). Al final de la página se inserta un botón de envío de respuestas a la dirección de correo electrónico del profesor. Se puede, por tanto, generar un cuestionario tipo test (una pregunta y varias respuestas) donde sólo una respuesta (o varias) es correcta y también donde se puede responder (o complementar la respuesta marcada) con texto explicativo. Hay multitud de direcciones en la web, donde se pueden descargar modelos de tests, de exámenes, etc., por ejemplo en <http://www.indexnet.santillana.es/scripts/indexnnet>.

9. INTERACCIONES PROFESOR - ALUMNOS (DEBATES, TUTORÍAS Y FAQ)

Mediante la creación de grupos de correo electrónico se pueden generar debates entre los alumnos sobre aspectos de la asignatura u otros de interés para el curso. Hemos comprobado que los alumnos se implican en estos debates, y aumenta su sentimiento de pertenencia al grupo. ¿Cómo generar un debate en el grupo? Una vez se ha creado el foro de debate, únicamente se ha de enviar la cuestión o el tema a debatir por correo electrónico a la dirección del foro. Automáticamente, el mensaje será recibido por todos ellos en su buzón de correo electrónico. Para participar en ese debate los alumnos han de contestar el mensaje con la opción de *Responder*, del correo electrónico. La contestación irá a parar a todos los miembros de la lista. Aparte de ser enviados a todos los miembros de lista, los mensajes quedan registrados en la página web del sitio donde hemos creado el grupo. Se puede generar una estructura del debate en forma de árbol, con preguntas y respuestas.

Si se desea que los alumnos participen en debates virtuales se ha de incentivar su uso, contando la participación en los debates como parte de la nota. Mediante estos grupos de discusión, también es muy fácil enviar material docente a los miembros de la lista.

Las tutorías en línea también son una forma sencilla y rápida de comunicación profesor-alumno. Hemos comprobado que mediante este sistema de interacción, el índice de cuestiones del alumnado al profesorado aumenta espectacularmente respecto a las tutorías presenciales (de hecho, normalmente, las tutorías virtuales son casi las únicas que hacen los alumnos). Hay muchos factores que favorecen las tutorías en línea: pueden hacerse a cualquier hora del día o de la noche, no es necesario hacer ningún desplazamiento hasta el despacho del profesor ni ponerse “cara a cara” con éste, etc. Además, las tutorías pueden convertirse en dudas frecuentes y en materiales de ayuda al estudio. Las FAQ o preguntas más frecuentes aparecen de forma natural. En cada asignatura las dudas que surgen al alumnado suelen ser siempre sobre los mismos puntos. Cuando se formulan al profesor mediante el foro de debate o la tutoría, se puede hacer una recopilación de las preguntas más frecuentes y las respuestas correspondientes, y organizarlas en temas, para una mejor localización y lectura. De esta forma, a lo largo del curso el profesor puede generar una buena cantidad de cuestiones que pueden ser de enorme utilidad a la hora de estudiar una asignatura, pues se pueden poner a disposición del alumno en la web conforme se van generando.

CONCLUSIONES

Queda mucho tramo por recorrer hasta que se exploren suficientemente las crecientes aplicaciones de las TIC en todos los ámbitos del proceso de enseñanza – aprendizaje. Están apareciendo muchas asociaciones de docentes (véase, por ejemplo, ésta: <http://ticat.ua.es>) que tratan de impulsar y difundir su uso. Como se suele decir, Internet está aquí para quedarse, en todos los ámbitos, incluida la actividad docente. Cuanto antes

comencemos a familiarizarnos con las múltiples opciones que ofrece, más nos lo agradecerán nuestros alumnos, ciudadanos de un mundo que será diferente del que nosotros, profesores, conocimos como estudiantes.

Aún en esta breve incursión en el campo de las TIC y la enseñanza hemos visto que la diversidad de recursos que la era digital ha puesto a nuestra disposición como docentes y como discentes es enorme, y la mayor parte de ellos eran inimaginables no hace muchos años. El proceso de asimilación e integración en la docencia es lento, pero sin retorno, y sólo cabe esperar que siga a buen ritmo en las situaciones donde las ventajas educativas sean evidentes.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al ICE y al Vicerrectorado de Tecnología e Innovación Educativa de la Universitat d'Alacant su apoyo para la realización de este trabajo dentro de los programas de Redes Docentes y de Innovación educativa (2004 a 2006).

BIBLIOGRAFIA

ALVAREZ GARCÍA, M.C. (1999). "Los nuevos Centros Escolares Europeos. Las Euro redes de Centros", PixelBIT, nº 13, julio 99, pp. 63.

ÁLVAREZ MALO, T. (2003). Proyecto de Integración de las NTIC en el PEI de la Unidad Educativa Tomas Moro: Creación de un entorno de aprendizaje virtual para estudiantes de bachillerato de la UETM, IUP.

BANDURA, A. (1993). Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning. *Educational Psychologist*, 28, 117-148.

CAMPANARIO, J.M. (2003). Metalibros: La construcción colectiva de un recurso complementario y alternativo a los libros de texto tradicionales basado en el uso de Internet. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 2 (2). (En línea: <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen2/Numero2/Art5.pdf>, consultat el 15-VI-04).

CARNOY, MARTIN (2004): Las TIC en la enseñanza: posibilidades y retos. UOC. Octubre 2004.

CASEY, J. M. (1997). *Early literacy: The empowerment of technology*. Englewood, CO (USA).

CEBRIÁN, M. (1997). "Los centros educativos en la sociedad de la información" en CEBRIAN DE LA SERNA, M. y GALINDO GARCIA, J., *Ciencia Tecnología y Sociedad*. Universidad de Málaga.

- CEBRIÁN, M. (2003). “Análisis, prospectiva y descripción de las nuevas competencias que necesitan las instituciones educativas y los profesores para adaptarse a la sociedad”, Revista Pixel Bite. Universidad de Málaga.
- CLARK, R.E. (1983). Reconsidering research on learning from media. *Review of Educational Research*, 53 (4), 445-459.
- CROMPTON, P. y TIMMS, E. (2002). Aprendizaje mediante ordenador: Hacia una tipología de la interacción educativa en línea, *Red Digital*, 2. (En línea: <http://reddigital.cnice.mecd.es/3/index.html>, consultat el 20-IX-04).
- DEL BELLO, J.C. (2001). Educación por Internet en Argentina: El caso de la Universidad Nacional Quilmes. *Revista Iberoamericana N1*, OEI. (En línea: <http://WWW.CAMpus-oei.org/revistactsi/numero1/delbello.htm>, consultat el 12-XI-04).
- FLOWERDAY, T. y BRUNING, R. (1998). Nebraska U.S. WEST/NSEA Teacher Network, Annual Evaluation Report. Lincoln, NE: Center for Instructional Innovation. (En línea: <http://tc.unl.edu/edpsych/cii/mission.html>, consultat el 22-IV-04).
- FRASER, B. y TOBIN, K.G. (Eds.) (1998). *International Handbook of Science Education* London: Kluber Academic Publishers.
- GÓMEZ GONZÁLEZ, E., Nuevas tecnologías y enseñanza de la física, *Revista Española de Física*, vol. 12, (2) 1998, p. 44.
- GRAS-MARTÍ, A. y CANO-VILLALBA, M. (2000). Física i Ensenyament, Un entorn virtual per a l'ensenyament / aprenentatge. *Eines*, 18, 61-66. (En línea: <http://www.ua.es/dfa/agm/recerca-sci.html>, consultat el 15-VIII-04).
- GRAS-MARTÍ, A., CANO-VILLALBA, M. y CANO VALERO, C. (2003a). Cursos de TIC per al professorat de ciències: comparació de modalitats presencial, semipresencial i no presencial (p, sp, np). *REEC Volum 3, Número 1*, 1-25 (<http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen3/Numero1/Art3.pdf>)
- GRAS-MARTÍ, A., CANO-VILLALBA, M., SOLER-SELVA, V.F., SEGURA MATARREDONA, M., y RIPOLL-MIRA, E. (2000). Uso de las NTIC en la enseñanza de la física. *Jornadas nacionales de tecnología y educación “Nuevos Desafíos”* (Cochabamba, Bolivia), *Memorias*, p. 35-52. (En línea: <http://www.ua.es/dfa/agm/www-275.htm>, consultat el 18-III-04).
- HILTZ, R. (1994). Education, Innovation, and Technology. In: R. Hiltz (ed.). *The Virtual Classroom: Learning without limits via Computer Networks*. Norwood, N.J.: Ablex Publishing, Co, N.J. (USA), 19-29.

- JIMÉNEZ PÉREZ, R. y WAMBA AGUADO, A.M. (2002). La formación inicial del profesorado de educación primaria a través del proyecto Maimónides. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 1(2). (En línea: <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen1/Numero2/Art2.pdf>, consultat el 15-I-04).
- KEATING, A. B., y HARGITAI, J. (1999). *The wired professor: A guide to incorporating the World Wide Web in college instruction*. New York: New York University Press.
- LLORENS-CERDÀ, F. (2001) Formació virtual del professorat: una experiència real, http://www.maseducativa.com/web/llorens/formacio_virtual.htm (consultat el 3-XII-04).
- MARZANO, R.J. (1992). *A Different Kind of Classroom: Teaching with Dimensions of Learning*. Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD). (En línea: <http://www.brunswick.k12.me.us/curproj/strategies.htm>, consultat el 14-III-04).
- MCANALLY, S. y PÉREZ, C. (2000). Diseño y evaluación de un curso en línea para estudiantes de licenciatura. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 2 (1). (En línea: <http://redie.ens.uabc.mx/vol2no1/contenido-mcanally.html>, consultat el 7-VIII-04).
- MOORE, M. G. (1991). Distance education theory. *The American Journal of Distance Education*, 5 (1), 1-6. (En línea: http://www.ajde.com/Contents/vol5_3.htm#editorial, consultat el 12-V-04).
- PINTÓ, R. GUTIÉRREZ, R. (2001). Tendencias detectadas ante la implantación de innovaciones en los cursos de ciencias. Algunos resultados del proyecto europeo de investigación STTIS, *Enseñanza de las Ciencias*, núm. extra, VI Congreso, página 103.
- REDISH, E.F. (1993). What Can a Physics Teacher Do with a Computer? <http://www.physics.umd.edu/perg/papers/redish/resnick.html>, y <http://www.physics.umd.edu/perg/papers/redish/resnick2.html> (Consultat el 5-XI-04).
- SCHRAMM, W. (1997). *Big media, little media*. Beverly Hills, CA: Sage.