

**PROPUESTA Y ANALISIS DE UNA ACTIVIDAD DE FORMACIÓN  
DIRIGIDA AL PROFESORADO DE FÍSICA PARA APRENDER A UTILIZAR  
INTERNET COMO RECURSO EDUCATIVO**

MONTSE NOVELL ENRECH

XAVIER JAEN HERBERA

XAVIER BOHIGAS JANOHER

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial

Universitat Politècnica de Catalunya

## **Resumen**

En el contexto actual parece indiscutible la necesidad de incorporar las Tecnologías de la Información y la comunicación (TIC) en los procesos de enseñanza y aprendizaje, pero para ello es imprescindible contar con la complicitad de los y las docentes. Esto se puede conseguir mediante acciones formativas adaptadas al ámbito de conocimiento que les corresponda, de forma que las TIC se vayan incorporando paulatinamente en la práctica habitual docente, como un recurso más de enseñanza. En este artículo se presenta una propuesta en este sentido. Consiste en un taller sobre el uso de Internet como herramienta en la enseñanza de la Física, dirigido a docentes de Física, cuyos contenidos abordan distintos aspectos relativos al uso de Internet en un contexto educativo: búsqueda y organización de la información, elaboración de contenidos y de actividades de aprendizaje. El taller, tal como está propuesto, se llevo a cabo en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia, en Bogotá. En este artículo se expone además de la estructura y contenido del taller, el desarrollo de los debates sobre temas relacionados con la utilización de Internet como recurso educativo, así como algunas de las aportaciones.

**Palabras clave: Enseñanza de la Física, Internet, Formación del profesorado.**

## **Abstract**

Nowadays everybody agree respect to the use of Information Technologies (IT) for teaching and learning, but it can not be possible unless the teachers participate in the process. A way to achieve that is to design courses or workshops adapted to the teacher's specific area, to give them IT tools that they can incorporate in their usual teaching practice, as an educational resource. In this paper we present our proposal which is a workshop for teachers training about the use of Internet as a tool in Physics teaching. Its content runs over different aspects related to the use of Internet in educative contexts: information searching and management, contents elaboration, and learning activities design. The proposed workshop has been done in Bogotá, in the Sciences Faculty at the National University of Colombia; in this paper we also present its organisation, some participants' contributions and our reflections about the experience.

**Keywords: Physics teaching, Internet, teachers training.**

## 1. INTRODUCCIÓN

El uso de Internet se ha popularizado enormemente en los últimos años y más concretamente la *Word Wide Web* (WWW), al margen de la posible valoración sobre si este hecho representa un cambio positivo o si por el contrario no hace más que complicarnos un poco más la vida, el caso es que está ahí, ha invadido muchos ámbitos de nuestra rutina diaria y ello está afectando también en el ámbito educativo. Después de un periodo en el cual las aportaciones han estado lideradas por especialistas en desarrollos multimedia, y en general provenientes del ámbito de la informática, ha llegado el momento que el profesorado empiece a jugar un papel relevante en este cambio (Gros, 2000).

En otras ocasiones en las que se han introducido innovaciones tecnológicas en el ámbito educativo (videos, software educativo, sensores en el laboratorio, etc) los usuarios, ya sean estudiantes o profesores han necesitado adquirir habilidades específicas para poderlos usar de una manera efectiva. Este no es el caso de Internet y de la WWW. El uso diario y cotidiano de herramientas basadas en entornos web, ya sea en el trabajo, para las comunicaciones personales, para planificar el tiempo libre, o bien para buscar información da lugar a que nos encontremos en una situación muy ventajosa si la comparamos con las anteriormente mencionadas, como consecuencia todo el mundo, esta adquiriendo un cierto grado de alfabetización tecnológica, desarrollando las habilidades necesarias para poderse manejar en este nuevo entorno. Mientras que con las anteriores innovaciones el uso de nuevas herramientas implicaba un aprendizaje específico, con Internet no es necesario.

¿Como va a afectar realmente esta situación en el ámbito educativo?, ¿Cuál va a ser el papel del docente en la nueva situación que se plantea? La respuesta no es sencilla, requiere investigación y reflexión desde distintos ámbitos, desde la tecnología educativa, desde la didáctica de materias específicas, desde la formación del profesorado, etc. Con objeto de estudiar situaciones que pudieran ayudar a responder en parte las preguntas planteadas, un grupo de docentes de Física de Ingeniería Industrial de la Universidad Politécnica de Catalunya pusimos en marcha en 1996 una línea de investigación cuyo objetivo principal es investigar sobre el uso de *Internet* como herramienta para la enseñanza y el aprendizaje de la Física (Bohigas et al. 1998).

Cuando iniciamos nuestra andadura en el uso de Internet, incorporábamos al proyecto nuestra experiencia como docentes de Física usando los métodos tradicionales, y no queríamos prescindir de este bagaje (Periago et al, 1999). Las entonces nuevas tecnologías habían de representar una ayuda, no una barrera más, para el aprendizaje, si bien éramos conscientes que una mínima actualización de conocimientos técnicos era necesaria, en ningún caso nos queríamos convertir en especialistas en multimedia y hipertexto.

Actualmente el uso de Internet está mucho mas generalizado que cuando empezamos, ello hace que las habilidades y destrezas que se requieren para su manejo se adquieran mediante su uso en situaciones cotidianas, es pues el momento de aprovechar esta situación y incorporar la WWW como una herramienta más a tener en cuenta a la hora de elaborar propuestas educativas. ¿Cómo hacerlo? es una de las preguntas a las que pretendemos dar respuesta, al menos en parte, con nuestra investigación. El trabajo que hemos llevado a cabo nos ha permitido adquirir cierta formación en el uso de las nuevas herramientas y elaborar determinados procedimientos y estrategias para incorporarlas en la enseñanza de la Física para a su vez experimentar con ellas.

A lo largo del tiempo transcurrido desde la constitución del grupo, hemos desarrollado contenidos de Física en formato hipertexto, que en algunos casos incluyen cuestiones de respuesta múltiple, elaborado actividades de autoaprendizaje, diseñado y construido herramientas de búsqueda y navegación, experimentado la docencia semi-presencial (Novell et al. 2000, Muñoz et al. 2000, Jaén et al. 2000, 2001). A la vez que continuábamos nuestra actividad docente como profesores de pizarra, enseñando Física en los cursos iniciales de Ingeniería Industrial. Hemos constatado que el uso de Internet como recurso de aprendizaje no implica una sustitución de los actores implicados en el proceso. Solo cambia el formato de los contenidos y el medio, es decir el entorno en el que el aprendizaje se realiza. El profesor ha de seguir haciendo su tarea que básicamente es la de guiar al aprendiz en la construcción de su conocimiento (Oliver, 1999), pero utilizando otras herramientas.

## **2. CURSO SOBRE EL USO DE INTERNET COMO RECURSO EDUCATIVO EN LA ENSEÑANZA DE LA FISICA**

En esta sección presentamos el esquema de una propuesta formativa cuya intención es transmitir y compartir nuestra experiencia con otros docentes de Física, suministrando instrumentos y aportando propuestas para incorporar Internet en la enseñanza de esta materia, sin descuidar los elementos de reflexión sobre su utilización.

El esquema aquí planteado ha servido de base para la realización de tres cursos. Dos de ellos, dirigidos a estudiantes y profesores universitarios, se llevaron a cabo en Bogotá, en la Universidad Pedagógica nacional de Colombia y en la Universidad Nacional de Colombia respectivamente. El tercero, dirigido a profesores de secundaria del área de ciencias experimentales, se llevó a cabo en Barcelona, en la Unidad de Formación de Formadores en la Universidad Politécnica de Cataluña. En cada caso, partiendo del esquema propuesto, se adaptó el curso a cada contexto. En la sección siguiente se presenta con detalle la experiencia llevada a cabo en la Universidad Nacional.

## 2.1 OBJETIVOS DEL CURSO

- Analizar y reflexionar sobre las ventajas y inconvenientes de utilizar Internet y la WWW como recursos educativos en general y en la enseñanza de la física en particular
- Utilizar los recursos disponibles en la WWW, y herramientas sencillas de edición para elaborar materiales destinados a la enseñanza y el aprendizaje de la física.

## 2.2 CONTENIDO

Los elementos centrales del taller se basan en el uso de la WWW como fuente de información para la elaboración de materiales didácticos y a la vez como medio para poner al alcance de los estudiantes las propuestas educativas elaboradas. Los contenidos conceptuales se agrupan en tres bloques temáticos, no completamente diferenciados sino con un cierto solapamiento entre ellos:

**Bloque 1: Búsqueda y selección de contenidos.** Dónde buscar, criterios de búsqueda, selección de los resultados de la búsqueda, organización de los resultados de la búsqueda para facilitar su posterior uso.

**Bloque 2: Elaboración de materiales.** Edición de hipertexto, incorporación de imágenes, animaciones, fórmulas. Interactividad. Guías de navegación, marcadores, links

**Bloque 3: Elaboración de contenidos con intención educativa.** A quien se dirigen, para que: objetivos de aprendizaje. Actividades de aprendizaje.

### 2.3 METODOLOGÍA

El curso está planteado para tener una duración entre 24 horas distribuidas en varias sesiones. La metodología que se propone es la de trabajo en grupo, dónde los alumnos/docentes trabajen en torno al desarrollo de un proyecto que ellos mismos han decidido. Para que asuman una parte activa en su proceso de aprendizaje y se sientan motivados se les propone como proyecto el desarrollo de una unidad didáctica correspondiente a los contenidos de su docencia habitual. El proyecto servirá como hilo conductor a lo largo del curso, al tratarse de unos contenidos ya conocidos por los alumnos la problemática surgirá en relación a la utilización de la WWW.

El formador actuará como un guía experto, y se encargará de conducir la evolución del trabajo pautando el desarrollo de los proyectos. Es importante que cada sesión del curso constituya en sí una unidad de contenido, nuestra propuesta es establecer en cada una de las sesiones un tema central, el **tema del día**, que sirva para guiar la actividad del taller y el tema de discusión de cada sesión.

Cada sesión finalizará con una puesta en común del trabajo desarrollado por los distintos grupos

### 3. UN EJEMPLO: CURSO/TALLER EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Con el fin de experimentar nuestra propuesta educativa aprovechamos la oportunidad que nos ofrecía la AECI (Agencia Española de Cooperación Internacional) en la convocatoria para Profesores Universitarios de 2001. Se presentó una propuesta que dio lugar a la realización de dos cursos con un esquema de contenido similar, que se llevaron a cabo en Bogotá (Colombia), uno de ellos en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia y otro en la Universidad Pedagógica Nacional. En este trabajo se expone el planteamiento, contenido y desarrollo del primero de ellos.

El curso se tituló: *Internet como recurso educativo en la enseñanza y el aprendizaje de la física*. Se llevó a cabo en 5 sesiones de 4 horas cada una en la sala de ordenadores de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional, donde se dispuso de 16 ordenadores conectados a la red. Al taller asistieron 53 personas (40% docentes del área de ciencias, 30% estudiantes de física, 30% estudiantes de Ingeniería).

La distribución fue de 3-4 personas por ordenador, lo cual, si bien fue una imposición debido al número de equipos disponibles, resultó ser muy útil para propiciar la discusión y el trabajo en grupo. La estructura del curso/taller se organizó según el siguiente esquema (ver Fig.1)

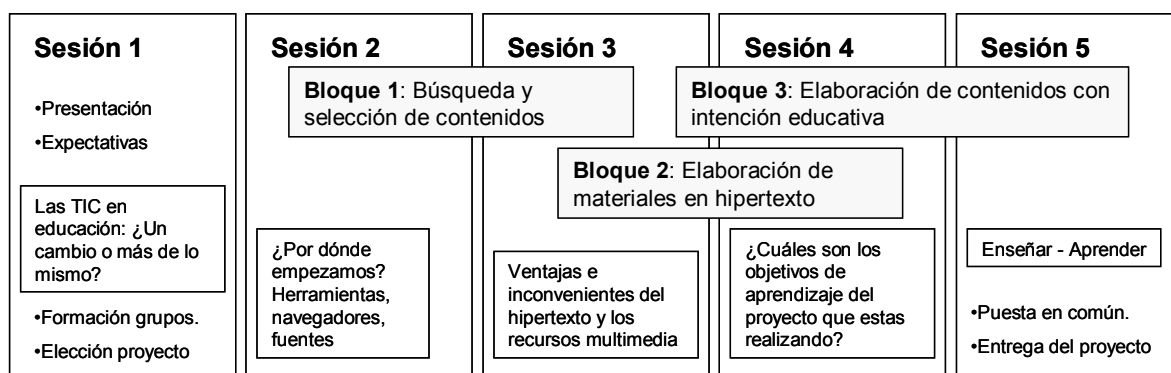


FIG.1. Esquema del curso. En cajas sombreadas: distribución de los bloques de contenido. Enmarcado en cada sesión el tema del día.

A continuación se presenta con más detalle la estructura de cada sesión, los temas tratados y se han incorporado también aportaciones que surgieron en los debates que tuvieron lugar así como valoraciones sobre el transcurso de las sesiones.

### 3.1 SESIÓN 1

Esta sesión se inició preguntando a los y las asistentes al curso sobre sus expectativas respecto del mismo. Se les pidió que por escrito contestaran a la pregunta: ¿Qué esperas aprender en el curso?. Todos los asistentes al curso, aquel día 49, respondieron. Sus respuestas se pueden agrupar, prácticamente a partes iguales, en dos bloques (ver tabla 1)

<b>Internet: una técnica nueva</b>	<b>Internet: transmisión de conocimientos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Realización de la página web</li> <li>▪ Conocer herramientas para manejarse por internet,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mejora del aprendizaje y el rendimiento académico</li> <li>▪ Selección de información de forma clara y efectiva</li> <li>▪ Transmisión de conocimientos y ideas de forma tangible y eficaz</li> <li>▪ Incrementar la capacidad didáctica con la incorporación de nuevas técnicas pedagógicas</li> </ul>

TABLA 1. Expectativas: aquello que esperaban aprender

De todas las respuestas reproducimos textualmente algunas que creemos que vale la pena resaltar, ya que inciden sobre aspectos asociados al uso de Internet como herramienta educativa:

- *Fortalecer la formación autodidacta del estudiante para utilizar al máximo y de la mejor manera los recursos disponibles.*
- *Saber una buena metodología de organización de una página.....pues pienso que esta parte es más complicada que la de hacer una página web.*
- *Descubrir a través del curso hasta que punto Internet puede reemplazar a los profesores presenciales y si esta herramienta es verdaderamente más comprensible que los libros tradicionales.*
- *Saber que potencialidades se pueden desarrollar con Internet.....enseñar con más pedagogía e impulsar el interés por las ciencias exactas de las personas normales y corrientes.....*

Como tema del día se propuso: **La incorporación de las TIC en el proceso educativo. ¿Un cambio o más de lo mismo?** El tema invitaba a reflexionar sobre la situación de las TIC en la educación y a debatir sobre las ventajas e inconvenientes de la incorporación de las TIC en la enseñanza en general y de la Física en particular. El debate duró media hora y fue conducido y moderado por la formadora. Las distintas aportaciones se iban anotando en la pizarra. Según los asistentes y a través de sus intervenciones en el debate se pudo constatar que las principales ventajas que se atribuyen al uso de las TIC son:

- *Posibilitan un nuevo enfoque en la enseñanza y el aprendizaje.*
- *A través de ellas se pueden reproducir experimentos complicados.*
- *Permiten que más estudiantes tengan acceso a la educación.*
- *Permiten un aprendizaje más individualizado.*

La visión era muy positiva y quizás excesivamente optimista. Ello no era de extrañar dado el tipo de curso en el que nos encontrábamos, de asistencia no obligatoria, coordinado desde la Universidad Nacional por un profesor, Efraim Barbosa, pionero en la utilización de Internet como soporte al aprendizaje en sus lecciones de Física Moderna, ello propició que la mayoría de los asistentes estuvieran muy motivados, y tuvieran una visión muy optimista respecto de las nuevas tecnologías. Era difícil que surgieran de forma espontánea puntos de vista críticos a través que pusieran de manifiesto desventajas del uso de las TIC en la educación. Sin embargo, a lo largo del debate se produjeron intervenciones que dieron lugar a preguntas que quedaron abiertas:

- *¿Ha de recaer toda la responsabilidad de aprender en el o la estudiante?*
- *¿Cómo se motiva a los estudiantes para que utilice los nuevos materiales?*
- *¿Qué reemplaza?*
- *¿Quién o que hará ahora el papel del profesor?*

Son preguntas para las que no existía ni existe una respuesta suficientemente contrastada, pero inciden en los aspectos claves a tener en cuenta cuando nos planteamos el uso de Internet como recurso educativo.

Después del debate se presentó el proyecto educativo que estamos desarrollando en el grupo de investigación sobre innovación educativa de la UPC, como ha ido evolucionando, y como lo estamos utilizando. La intención no era dar respuesta a las preguntas planteadas sino de exponer nuestra experiencia.

Para finalizar la sesión se organizaron por grupos y libremente, con la ayuda del profesor de la Universidad Nacional, escogieron el tema del proyecto que desarrollarían a lo largo del taller.

### 3.2 SESIÓN 2

La sesión se inició con la puesta en común de las propuestas de proyectos a realizar por los distintos grupos. En total fueron 16 proyectos (ver tabla 2).

Introducción a la astronomía	Electrostática
Movimiento uniformemente acelerado	Respuesta transitoria circuito RLC
Hidrostática	Análisis de circuitos de cc
Choques elásticos	Biofísica. Rayos X
Motor de dos tiempos	La composición de la luz
Matemática vectorial (2 grupos)	Leyes de Kirchoff
Leyes en gases	Inercia
Tiro parabólico	

*TABLA 2. Títulos de los proyectos escogidos.*

Como tema del día se propuso: **¿Por dónde empezamos?**, Pregunta que servía para guiar los distintos aspectos relacionados con la elaboración del contenido del proyecto escogido. Se agruparon en:

- Herramientas. ¿Cuales tenemos a nuestra disposición?, ¿Cuales sabemos utilizar, y cuales queremos aprender a utilizar?
- Navegación. Características de los navegadores más habituales, Netscape y Explorer. Como almacenan temporalmente las páginas visitadas, y como se puede navegar por ellas sin conexión.
- De dónde obtenemos la información para confeccionar la unidad didáctica: Libros de texto, Bibliotecas, apuntes elaborados con anterioridad, material disponible en la www, etc.

Como uno de los objetivos del curso era reflexionar sobre las posibilidades que ofrece Internet como recurso educativo, se empezó buscando información en la WWW. A la hora de construir contenidos, las fuentes siguen siendo las mismas: conocimientos previos, libros de texto, apuntes propios, enciclopedias, etc. a las que se han añadido las páginas web accesibles a través de Internet. La problemática asociada a la búsqueda de información y contenidos en la WWW y su clasificación se abordó tratando los siguientes puntos:

- ¿Cómo?: Criterios de búsqueda, precauciones. Ventajas e inconvenientes de diferentes buscadores.
- ¿Dónde? Enciclopedias, páginas personales, páginas de instituciones educativas, de academias, de empresas, etc.
- Organización de los resultados de la búsqueda. Como establecer procedimientos para la organización de las páginas obtenidas como resultado de la búsqueda.
- ¿Cómo utilizar el contenido de las páginas seleccionadas? Navegación sin conexión a la red. Tratamiento de los derechos de autor (<http://www.cedro.org/>).

La sesión siguió con el trabajo por grupos, aprovechando las indicaciones y los criterios presentados por la formadora, y enfocándose en encontrar la información sobre tema seleccionado para el proyecto.

Observando la forma de trabajar de los asistentes, se podía constatar una cierta descompensación por lo que a conocimientos informáticos se refiere. Una parte de ellos y ellas tenía únicamente nociones básicas de navegación y se estaba iniciando en el uso de buscadores con opciones de búsqueda simple al principio y avanzada después. Otros en cambio tenían ya bastante destreza en la búsqueda y selección de contenidos y sus demandas eran mucho mas concretas y sofisticadas, como por ejemplo el uso de animaciones y aplicaciones interactivas que encontraban en las páginas web.

### **3.3 SESIÓN 3**

En está sesión la intención era que cada grupo se iniciara en la elaboración de documentos de hipertexto con contenidos seleccionados a partir de los resultados de la búsqueda del día anterior, junto con materiales que ya hubieran iniciado con anterioridad (apuntes, páginas web), o bien consultando libros de texto que ellos mismos habían traído.

Se produjo una circunstancia que favoreció la aplicación de los aspectos relativos al uso de navegadores tratados en la sesión anterior. Este día no fue lectivo en la Universidad Nacional, lo cual dejó un poco desatendidos los servicios informáticos y en la primera hora y media de la sesión las conexiones a la red no funcionaron. Dada esta situación no hubo más remedio que trabajar con los resultados de la navegación del día anterior, y descubrir las ventajas de navegar sin conexión por contenidos previamente seleccionados.

En esta sesión el tema del día se tituló: **Contenidos con intención educativa**. A fin de provocar la reflexión sobre la finalidad educativa de los contenidos que estaban elaborando, el formador formuló a cada grupo las siguientes preguntas:

- ¿A quién se dirigen? Situar por ejemplo la edad y el nivel académico de los destinatarios.
- ¿Para qué? para responder a esta pregunta es imprescindible explicitar los objetivos, tanto los generales como los de aprendizaje, únicamente de esta forma se podrá efectuar algún tipo de valoración sobre la efectividad de los contenidos elaborados.
- ¿Como interviene Internet? Es imprescindible tener en cuenta la infraestructura disponible: conectividad de la red, accesibilidad por parte de los alumnos y alumnas, medios que pone a nuestra disposición la institución, servicio técnico de ayuda al usuario, acceso al servidor, espacio de servidor, etc.

Después de tener en cuenta toda la información que se deriva de responder las anteriores preguntas es cuando se puede pasar a la elaboración de contenidos. Entonces se nos plantean diversas alternativas texto, hipertexto, incorporación de imágenes, animaciones, sonido, aplicaciones interactivas, elementos de control de la evolución del aprendizaje, etc. La lista puede ser larga, quizás demasiado larga, hemos de tener en cuenta las herramientas de las que disponemos, las que sabemos manejar y las que estamos dispuestos a aprender a manejar. Estamos hablando de editores de hipertexto, editores de ecuaciones, programas de tratamiento de imágenes, programas de animación, programación. Aquí una vez mas la lista puede ser muy extensa, tanto, que perdamos la referencia de donde estamos y olvidemos el objeto de nuestro trabajo, que no es otro que la elaboración de contenidos de Física, accesibles por Internet, que sirvan como recurso educativo a unos estudiantes muy concretos: los nuestros. Era el momento adecuado de proporcionar a los asistentes unas cuantas recomendaciones:

- Poner techo a nuestras aspiraciones artístico/informáticas, es decir vigilar que el diseño contribuya a la claridad.

- Manejar programas sencillos para elaborar gráficos y tratar las imágenes.
- Utilizar programas sencillos de animación, evitando la presencia de animaciones superfluas, o de elementos activos que pueden dificultar la atención sobre el contenido.

Los asistentes instalaron ellos mismos en sus ordenadores los elementos de software que se requerían como fue el caso de un programa para componer imágenes animadas y un editor de ecuaciones. Este software se añadió al que estaba disponible en un inicio en los ordenadores de sala (Windows 2000 junto con el Office 2000).

La parte central de la sesión la constituyó el trabajo de cada grupo en la elaboración de los contenidos para el proyecto que se habían propuesto. La presentación de nuevas herramientas, sencillas en su manejo, dio lugar a que el desequilibrio inicial entre el grupo de los más aventajados y el de los más novatos, por lo que se refiere a conocimientos informáticos, fuera desapareciendo. A partir de aquí los grupos evolucionaban en el desarrollo del proyecto de una forma más igualada. Los más avanzados frenaron su rápida evolución ya que los elementos de reflexión introducidos les hicieron recapacitar sobre la validez de lo que estaban haciendo. Los más rezagados avanzaron rápidamente aplicando sus habilidades en el manejo de los recursos informáticos y en la utilización de las nuevas herramientas. Durante esta sesión todos los grupos estaban ya dedicados totalmente a la elaboración de los contenidos.

Antes de finalizar la sesión, en un momento en el que todos los grupos tenían ya muy avanzado el documento de hipertexto que constituiría a la base de su proyecto, se consideró interesante hacer una puesta en común de las impresiones que estaban obteniendo al elaborar el contenido. Para ello se planteó un debate cuyo tema central fue: **Ventajas e inconvenientes del uso de hipertexto y de recursos multimedia.**

Se empezó recopilando en la pizarra las aportaciones de los asistentes al curso, que fueron interviniendo de manera espontánea y con un alto nivel de participación. Tal como ya había ocurrido en la primera sesión, las distintas intervenciones pusieron de manifiesto una visión excesivamente optimista sobre el uso del hipertexto y de los recursos multimedia. Los puntos de vista más distanciados y objetivos, necesarios para que introducir elementos de debate, no surgieron de forma espontánea, y los proporcionó el texto *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación* (Cabero et al. 1999). En concreto en el capítulo dedicado a los materiales hipermedias y multimedias aplicados a la enseñanza, donde, a partir de estudios y experiencias anteriores, se hace una presentación exhaustiva de las ventajas e inconvenientes de este tipo de materiales,

a la vez que presenta aspectos a considerar en sus posibilidades y limitaciones. La formadora hizo una lectura en voz alta de la lista de ventajas que en el texto aparecen (ver tabla 3), relacionándolas con las aportaciones de los asistentes.

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Adaptación al ritmo individual del usuario</li> <li>▪ Fomento de la variabilidad metodológica</li> <li>▪ Adaptación a la diversidad</li> <li>▪ Favorecer la participación y la actividad</li> <li>▪ Alto grado de interacción usuario-máquina</li> <li>▪ Facilitar el feedback constante</li> <li>▪ Gran rapidez de acceso a información relacionada y compleja</li> <li>▪ Posibilidad de individualización de la instrucción</li> <li>▪ Facilita el tratamiento y presentación de la información</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Permite el acceso a realidades complejas abstractas y/o distantes</li> <li>▪ Redundancia y complementariedad</li> <li>▪ Aumento de la motivación</li> <li>▪ Incremento de la comprensión y retención de la información</li> <li>▪ Desarrollo de destrezas y habilidades para la toma de decisiones.</li> <li>▪ Mejora del aprendizaje</li> <li>▪ Favorece el aprendizaje interactivo</li> <li>▪ Reduce el tiempo de aprendizaje</li> <li>▪ Secuenciación de las tareas de aprendizaje</li> <li>▪ Sentido lúdico</li> </ul>
---	---

*TABLA 3. Ventajas del uso de las TIC en entornos educativos.*

Ventajas o cualidades se suelen atribuir a este tipo de materiales de una forma no contrastada, es decir, se les presupone, pero sin embargo en muchísimos casos, un análisis pormenorizado de determinados materiales, y su utilización, no demuestra que necesariamente se tengan que producir avances significativos en el aprendizaje.

A continuación se leyó también la lista de inconvenientes para el aprendizaje (ver tabla 4), que es una transcripción casi literal, con algunos matices, del listado que aparece en el texto de Cabero antes mencionado. Allí estos inconvenientes se refieren al uso software educativo en general, pero son también aplicables al uso de hipertexto y multimedia como recursos para el aprendizaje.

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diálogos demasiado rígidos. Gran posibilidad de itinerarios a la hora de tratar la información, pero siempre marcada por los dispuestas y diseñadas por el autor.</li> <li>▪ Aprendizajes incompletos y superficiales. Se simplifica el problema de forma excesiva.</li> <li>▪ Propicia el desarrollo de estrategias del mínimo esfuerzo, no relacionadas con los objetivos de aprendizaje.</li> <li>▪ Provoca ansiedad, o bien por un elevado grado de motivación, o bien por una sensación de aburrimiento al no sentir que se alcanzan los resultados esperados.</li> <li>▪ Propicia el aislamiento. En la interacción individual entre el contenido por ordenador y el usuario es difícil distinguir entre lo sería un proceso de aprendizaje individualizado, y una situación de aislamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Posibilidad de pérdida y desorientación al navegar por el cuerpo de la información, sin llegar a ser capaz de establecer relaciones significativas entre los contenidos que se presentan</li> <li>▪ Exige un esfuerzo adicional, se requiere un nivel adecuado de lo que podríamos llamar alfabetización informática, para que el conocimiento del medio no se convierta en un fin en si mismo dejando de lado los contenidos.</li> <li>▪ Una estructuración inadecuada de la información puede dar lugar a que se establezcan relaciones falsas. El aprendizaje puede avanzar en una dirección equivocada.</li> <li>▪ Se propicia una generación de aprendizajes fragmentados, debido a la fragmentación existente tanto en la presentación como en la estructura del material.</li> </ul>
--	--

*TABLA 4. Inconvenientes del uso de las TIC en entornos educativos.*

El debate se siguió con bastante interés, con atención, se produjeron algunas intervenciones, y se podían observar gestos de asentimiento a la hora de especificar las limitaciones e inconvenientes de los nuevos medios. A la vista de la lista de ventajas, que en realidad en muchos casos son un espejismo, y la lista de limitaciones y/o inconvenientes del uso de las TIC en los entornos educativos ¿Porque motivo tenemos que utilizarlas e incorporarlas en nuestro ámbito? ¿No se ha producido ya antes toda esta discusión?, ¿Que ha cambiado respecto de los años 70 cuando empieza aparecer la informática educativa?

La situación actual es radicalmente distinta. No estamos hablando de informática educativa, estamos hablando de Internet educativa. La informática empezó a hacerse cotidiana en los 80 con el uso de los ordenadores personales, pero en aquella época la intervención en la vida diaria fue muy limitada, los ordenadores personales eran una herramienta más pero solo para usuarios avanzados. Es con Internet que se produce un salto (mejor este término que el de revolución, aunque quizás sí que lo es) tanto cuantitativo como cualitativo. Ya no hay opción, invade nuestro entorno, está ahí. Los intereses que han llevado a este cambio tan radical que nos abre la posibilidad de acceder a la información de forma, dicen, tan democrática, son con toda certeza menos altruistas de lo que en un principio pueden parecer así creemos que favorece el consumo, genera necesidades que no son tales, facilita el control, despersonaliza el trato con las instituciones y servicios. Ahora bien, precisamente por esto, porque está ahí tenemos que conocerlo para usarlo para nuestros fines, para protegernos de una falsa entronización del medio, y en el caso que nos ocupa, crear las situaciones de aprendizaje que consideremos más favorables.

En este momento del curso todos y todas estaban vislumbrando los resultados de su trabajo en una página web, habían aprendido alguna herramienta nueva que les resultaba útil para su proyecto e intentaban aplicarlo. La mayoría estaban ansiosos por reanudar el trabajo en su proyecto.

De hecho, esta sesión duró más de cuatro horas, no había prisa en dejar el aula informática y se dio por concluida casi una hora más tarde del tiempo previsto.

### **3.4 SESIÓN 4**

El objetivo principal de esta sesión era preguntarnos sobre el valor educativo de los contenidos que se estaban elaborando, retomando el tema del día anterior:

**contenidos con intención educativa.**

A estas alturas del taller la mayoría de grupos habían avanzado considerablemente en la elaboración de la unidad didáctica que constituía la base de su proyecto, además el aprendizaje de nuevas herramientas y la vistosidad de los resultados eran elementos que proporcionaban un grado elevado de satisfacción. Pero el objetivo del taller no era aprender a hacer páginas web, era pues el momento de efectuar una reflexión sobre lo que estaban haciendo. Para ello se les proyectó un esquema sobre la organización de contenidos (ver figura 2).

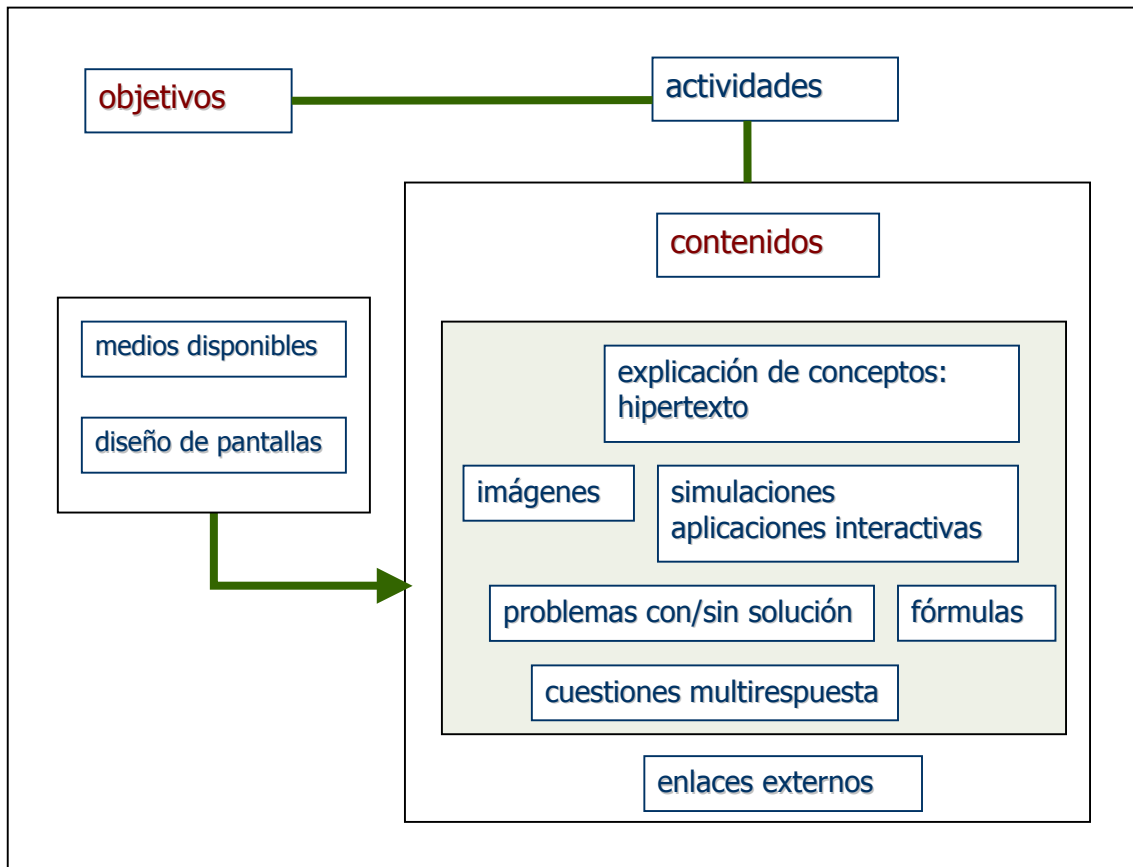


FIGURA 2. Esquema de organización de contenidos.

En las cajas de la izquierda se exponen algunos de los elementos que intervienen a la hora de decidir y organizar los contenidos. Si los contenidos se incluyen elementos multimedia (sonido, video, animaciones, etc.) su visualización correcta dependerá en gran medida de la infraestructura que esté a disposición de las personas que los vayan a utilizar. Por otro lado en el proceso de elaboración de las distintas páginas, que serán

secuencias de pantallas para quien las utilice, tomamos un sin fin de decisiones guiadas por criterios en la mayoría de los casos únicamente estéticos (distribución en la pantalla, tipo y tamaño de letra, colores, etc.), que también van a intervenir, aunque no seamos conscientes de ello, en el proceso de aprendizaje (Boyle, 1997)

En la caja de la derecha del esquema se presentan una muestra del tipo de contenidos que se pueden incorporar para ser utilizados a través de Internet. En la caja sombreada hemos representado los que están bajo nuestro control, a los cuales podemos añadir los que hacemos accesibles a través de enlaces a otros sitios de la red que nos parecen de interés, pero tenemos que ser conscientes que tanto su accesibilidad como su contenido puede variar sin previo aviso.

Pero los contenidos elaborados de esta forma no serán más que archivos a los cuales a los cuales el o la estudiante accederá de manera individual a través de Internet. Los contenidos en sí, por muy dinámicos y vistosos que sean no garantizan en sí mismos que a través de ellos se produzca el aprendizaje de un concepto determinado. Para que sean útiles como material de aprendizaje se tendrán que proponer actividades concretas, a través de las cuales el acceso a ellos se efectúe en función de los objetivos de aprendizaje que se quieran alcanzar. Se pusieron de esta forma de manifiesto los elementos imprescindibles en cualquier proceso de aprendizaje: los objetivos y las actividades para alcanzarlos.

Se pidió que por grupos contestasen por escrito a las siguientes preguntas: ¿Cuales son los objetivos de aprendizaje? ¿Cual es su nivel? Referidas a la proyecto que estaban realizando. Después de recopilar las respuestas, los grupos siguieron trabajando de forma muy entusiasta en sus respectivos proyectos, preparando su conclusión, dado que con la siguiente sesión finalizaba el taller.

### 3.5 SESIÓN 5

Esta era la última sesión del taller y básicamente su trabajo tenía que consistir en concluir los proyectos para poderlos entregar a los profesores del curso, pero antes quedaba aún el último tema del día que fue: **Enseñar ↔ Aprender**. Es decir reflexionar sobre la necesidad de vincular el proceso de enseñanza con el de aprendizaje, que aplicado a nuestro caso significa sobre todo tener en cuenta quien está al otro lado de los materiales que generamos.

Las respuestas de la sesión anterior respecto de los objetivos de aprendizaje de sus respectivos proyectos eran un buen punto de partida para discutir sobre el tema. Las

respuestas obtenidas permiten apreciar (ver tabla 5) la dificultad que representa formular correctamente los objetivos de aprendizaje que se pretenden alcanzar. Ello pone en evidencia una situación bastante habitual, sobre todo en la docencia universitaria, donde raramente se suelen formular los objetivos de aprendizaje de forma explícita, y cuando se hace se confunden con los del docente o incluso con los contenidos de la asignatura. En el caso de la enseñanza tradicional, la basada en la presencia en el aula, esta situación se suele subsanar mediante la intervención del profesor o de la profesora, pues enfatiza determinados aspectos del contenido, ya sea verbalmente o en la pizarra, propone determinados ejercicios o bien resalta qué es lo más importante en el examen. En cambio, cuando se accede a los contenidos de forma individual, a través de la red, es imposible que el o la estudiante sepa qué es lo que tiene que aprender, a no ser que se formulen de forma explícita los objetivos de aprendizaje.

Titulo del proyecto	Respuesta del grupo
1. La composición de la luz	<i>Realizar una página para estudiantes de secundaria que desean adquirir conocimientos básicos, en un lenguaje sencillo, acerca de la composición de la luz utilizando applets de fácil manejo y links o páginas con información más profunda para los que quieran profundizar.</i>
2. Análisis de circuitos de corriente continúa	<i>El objetivo básico de este proyecto es conseguir que los visitantes adquieran conocimientos básicos del tema para enfrentarse en un futuro a las asignaturas relacionadas con estos temas que profundizaran nuevas técnicas basadas en los conceptos tratados</i>
3. Movimiento uniformemente acelerado	<i>Crear una guía didáctica que refuerce o aclare los conocimientos aprendidos en el colegio sobre el tema. Explicar claramente conceptos como: velocidad, aceleración y relacionarlo con el movimiento uniforme acelerado y con las respectivas gráficas.</i>
4. Principios básicos del motor de dos tiempos.	<i>Que el usuario de la página haga uso de sus conocimientos de física para comprender el funcionamiento de un motor de dos tiempos.</i>
5. Electrostática.	<i>Después de haber recorrido esta página esperamos que el usuario este en la capacidad de asimilar las causa, las características principales y los efectos de los campos electrostáticos.</i>
6. Hidrostática	<i>Aprender a manejar las herramientas que nos ofrece Internet y como enfocarlas para elaborar páginas las que se usarán como medio de enseñanza.</i>
7. Introducción a la astronomía	<i>Incentivar la curiosidad y el interés del alumno sobre el tema de la astronomía mediante imágenes de todo tipo.</i>
8. Matemática vectorial	<i>Desarrollar una guía didáctica para el desarrollo o entendimiento de la matemática vectorial. Enfatizar en suma vectorial, sustracción y producto punto de vectores. Utilizar la tercera dimensión para mejorar el entendimiento del producto.</i>
9. Choques elásticos.	<i>El usuario de esta página analizará choques frontales unidimensionales entre dos partículas con el propósito de construir una idea más precisa sobre el tema.</i>
10. Inercia	<i>Diseñar una página que facilite la comprensión de los conceptos de la inercia.</i>
11. Rayos X	<i>Presentar información general y actualizada del tema "Rayos X", aprovechando los recursos disponibles.</i>

12. Respuesta transitoria del circuito RLC.	<i>Ayudar a los estudiantes en el entendimiento de las respuestas generadas por los circuitos RLC. Recopilar información dispersa de una forma clara y concreta.</i>
---	--

TABLA 5. *Respuestas por grupos a la pregunta: ¿Cuales son los objetivos de aprendizaje de la unidad didáctica que estas preparando?*

A continuación del debate que se produjo, analizando las respuestas del día anterior, se les presentaron diversas páginas accesibles en la red a través de las cuales se debatió sobre:

- Actividades de auto-aprendizaje y/o auto-evaluación.
- Utilización de entornos educativos y plataformas comerciales: usos y abusos
- ¿Interacción? Asincrónica (foros, e-mail). Síncronica (chats)

La última parte de la sesión se dedicó a organizar el material desarrollado en los distintos proyectos. Cada unidad didáctica se dio por acabada.

La sesión y con ella el taller finalizó con una media hora de debate donde los y las asistentes pudieron exponer sus impresiones sobre la evolución del curso, su valoración y la posible utilización del material generado.

### **3.6 VALORACION DE LA EXPERIENCIA**

La valoración del desarrollo de la acción formativa fue muy positiva por las siguientes razones:

- La asistencia fue del 80% a lo largo del taller.
- Se dieron por acabados el 90% de los proyectos propuestos inicialmente.
- El nivel de participación en los distintos debates fue muy elevado.
- A partir de las aportaciones en el debate de la última sesión, y de conversaciones informales con algunos de los asistentes, se puede decir que el grado de satisfacción fue elevado.

La evaluación de los alumnos se realizó a partir de los proyectos desarrollados, que entregaron unos grupos al final de la última sesión, y otros lo hicieron enviando los archivos por correo electrónico a la formadora, durante los días posteriores a la finalización del taller. La revisión de los proyectos se hizo de forma cualitativa analizando dos aspectos: presentación y contenido educativo.

Por lo que se refiere a la presentación, en general, y teniendo en cuenta los conocimientos de los asistentes al inicio del curso, los trabajos fueron muy vistosos y se utilizaron extensamente los recursos del hipertexto, incorporando imágenes, en algunos

casos animadas, elementos interactivos, y requiriendo la navegación entre distintas páginas.

Por lo que se refiere al contenido educativo de los proyectos desarrollados, el resultado fue totalmente coherente con las respuestas que se recogen en la tabla 5. A pesar de lo mucho que se insistió a lo largo del curso sobre la utilidad didáctica del material que estaban generando, fue un aspecto que se descuidó bastante. Los proyectos acabaron siendo un ejercicio de edición de páginas web, la satisfacción de los asistentes respecto del trabajo desarrollado se basaba sobre todo en su vistosidad.

Otro aspecto a resaltar es que a lo largo del taller se produjo una apreciable nivelación entre los distintos grupos: no hay tanta diferencia entre los proyectos desarrollados por los alumnos que ya venían casi con la página web hecha y los que empezaron prácticamente de cero.

#### **4. CONSIDERACIONES FINALES**

A través de nuestra experiencia, hemos podido constatar que el tomar como punto de partida el área temática del docente, en este caso la Física, actúa como un elemento motivador a la hora de iniciarse en el uso de una herramienta nueva. De esta forma las destrezas y habilidades en el manejo de las TIC que los y las docentes van adquiriendo las podrán ir incorporando paulatinamente en su práctica habitual, como un recurso de enseñanza más, poniéndolas a su servicio, para alcanzar los objetivos de aprendizaje que previamente se han planteado.

El uso de distintos recursos comunicativos o lenguajes (visual, verbal, matemático, sonoro) puestos en juego con las TIC influyen sobre manera en el proceso enseñanza-aprendizaje (Disessa, 2000), y la orquestación de los distintos modos comunicativos es esencial en este proceso. Este es un tema de investigación muy reciente y debido a ello se carece de los resultados y la perspectiva suficiente que permitiría incorporar las conclusiones de estas investigaciones como elementos a tener en cuenta en la formación del profesorado sobre el uso de las TIC. Sin embargo creemos que a pesar de ello es bueno empezar, partiendo de la alfabetización técnica que estamos adquiriendo a través del uso de estas tecnologías en nuestro entorno cotidiano, introduciendo los elementos de reflexión adecuados para tener una postura crítica sobre la invasión de las TIC en el entorno educativo, y siempre poniendo estas tecnologías al servicio del profesor o de la profesora y no al revés (Jonassen 1999, Linn 2000).

Tanto en la formación inicial del profesorado como en la permanente es cada vez más imprescindible la realización de actividades formativas que contemplen el uso educativo de este tipo de herramientas, en el caso de la formación permanente además se dispone de un valor añadido, el de la experiencia del docente en el aula, las nuevas herramientas no han de suplir esta experiencia sino que se han de poner a disposición de ella, ya que en la organización del aprendizaje el docente continua siendo imprescindible.

## REFERENCIAS

- GROS, B. (2000) *El ordenador invisible: hacia la apropiación del ordenador en la enseñanza*. Ed Gedisa. Barcelona.
- PERIAGO, C.; SERRA, C.; BOHIGAS, X.; JAÉN, X. y NOVELL, M. (1999) *Elaboración de páginas web interactivas, sin conocimientos profundos de informática, como ayuda a la docencia de la física*. VII Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas. Huelva.
- BOHIGAS, X.; JAÉN, X. y NOVELL, M. (1998) Teaching and learning Physics using Internet: la baldufa project. *Higher Education in Europe* Vol. XXIII, 2 233.
- BOHIGAS, X.; JAÉN, X. y NOVELL, M. (2000) *A web-based project to learn and teach physics (la baldufa)*. International Conference Physics Teacher Education beyond 2000. Barcelona. 2000.
- BOYLE, T. *Design for multimedia learning*. Prentice Hall Europe 1997.
- NOVELL, M.; BOHIGAS, X. y JAÉN, X. (2000) *Introduction to optics, from the classroom to the www*. International Conference Physics Teacher Education beyond 2000. Barcelona.
- MUÑOZ CHAIN, J.L.; JAEN, X.; NOVELL, M. y BOHIGAS, X. (2000) *Realización modular de actividades de autoevaluación*. 1er Congreso Internacional: Docencia Universitaria e Innovación. Barcelona.
- JAEN, X.; BOHIGAS, X. y NOVELL (2000). *Ensenyar amb Internet?* *Revista de Física*, 2, 9, 29-33.
- JAEN, X.; BOHIGAS, X. y NOVELL (2001). *Edición de contenidos de Física para la red*. III Jornades Multimèdia Educatiu ICE-UB. Barcelona.
- CABERO, J.; SALINAS, J. y DUARTE, A.M. (2000). *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*. Ed. Síntesis. Madrid.
- DISESSA, A. A. (2000). *Changing minds. Computers, Learning, and Literacy*. Massachusetts Institut of Technology Press.
- LINN, M. C. y HIS, S. (2000). *Computers, Teachers, Peers. Science learning partners*, Lawrence Erlbaum Associates Pub.
- JONASSEN, D.H.; PECK, K.L. y BRENT, G.W. (1999) *Learning with Technology a Constructivist Perspective*. Prentice Hall, Inc.
- JAEN, X.; NOVELL, M. y BOHIGAS, X. (2002). *Webpage infrastructure on a physics educational website*. Third IEEE International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training. Budapest.
- JAEN, X.; BLANCO, J.D.; BOHIGAS, X. y NOVELL, M. (2002) *A web-based educational library*. Proceedings of Third IEEE International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training. Budapest. Hungria.
- NOVELL, M.; BOHIGAS, X. y JAÉN, X. (2002). *What can teachers and students of physics do with WWW: sink or surf?*. GIREP 2002 International conference. Lund. Sweden