

REDES Y EDUCACIÓN

Jordi Adell
Universitat Jaume I
<URL:mailto:jordi@uji.es>
<URL:http://nti.uji.es/~jordi/>

En De Pablos, J. y Jiménez, J. (Eds.). *Nuevas tecnologías, comunicación audiovisual y educación*. Ed. Cedecs, Barcelona 1998, págs. 177-211.

Introducción

El presente capítulo trata sobre los usos educativos de las redes informáticas. Un red informática es un conjunto interconectado de ordenadores que ofrece a sus usuarios diversos servicios relacionados con las comunicaciones y el acceso a la información. Los ordenadores conectados aumentan su funcionalidad. En primer lugar, permiten compartir recursos y periféricos especializados o costosos (como impresoras, espacio de almacenamiento, tiempo de computación, etc.). En segundo lugar, facilitan el acceso a enormes cantidades de información almacenada remotamente y promueven la comunicación entre las personas y los grupos utilizando una amplia variedad de medios (texto, imágenes, audio, video, etc.). Finalmente, son una excelente herramienta para difundir rápida y eficientemente información entre sus usuarios

Las redes informáticas pueden aportar mucho a la educación. Como principio general, contribuyen a reducir el aislamiento de la escuela, tradicionalmente encerrada en las cuatro paredes del aula, y permiten el acceso de profesores y estudiantes a gran cantidad de información relevante. Esta apertura al mundo convierte en compañeros de clase a estudiantes separados por miles de kilómetros y les facilita el trabajo cooperativo en proyectos conjuntos, hace posible que los profesores accedan a información elaborada por otros profesores o por científicos e investigadores de todo el mundo. Las redes también contribuyen a mejorar la comunicación entre el centro educativo y su entorno social, a optimizar la gestión de los centros y la comunicación con la administración educativa y proporcionar mayores oportunidades de desarrollo profesional y formación continuada a los docentes.

Las primeras experiencias educativas con redes datan de hace bastante tiempo. Pero ha sido en los últimos dos años y a causa del tremendo impacto social de la Internet, cuando numerosos educadores han tenido acceso a las redes informáticas por primera vez y han comenzado a desarrollar iniciativas para utilizar este nuevo medio de comunicación en su práctica docente o en su perfeccionamiento profesional. Las administraciones educativas han comprendido el poder de las redes informáticas y están auspiciando de modo acelerado la interconexión de los centros educativos de diferentes niveles y la formación del profesorado. Hablar hoy de educación y redes es hablar de las posibilidades educativas de la Internet, la red de redes.

En nuestro país, la relación de la escuela con la tecnología en general y los ordenadores en particular, pese a los distintos programas institucionales, no ha sido fluida (Escudero, 1993). Pero las cosas parecen estar cambiando. Una nueva generación de profesores, formados en un entorno más rico tecnológicamente, el aumento de potencia y el abaratamiento de los precios de los ordenadores personales, la presión social que implica la presencia de los ordenadores en todos los ámbitos de la vida laboral y social, entre otros factores, están contribuyendo a poblar nuestros centros docentes con estos cacharros. Por otra parte, los niños y los jóvenes

son quienes mejor se integran en este fin de siglo ultra tecnológico. Los ordenadores forman parte de su entorno hasta tal punto que se habla de la "generación Nintendo" (en referencia a una conocida marca de consolas de videojuegos) para referirse a los preadolescentes actuales, normalmente hijos únicos o con un sólo hermano, que pasan gran parte de su tiempo libre solos en casa (ambos padres trabajan), frente a sus videojuegos, sus ordenadores o (la última moda) jugando con sus *tamagotchi*, sus mascotas virtuales. Parece evidente que los ordenadores acabarán entrando en la escuela, aunque posiblemente debajo de los brazos de los alumnos.

Hemos estructurado el capítulo en 3 apartados. En el primero, brevemente, se intenta situar al lector en el contexto de la sociedad de la información y convencerlo de que las redes informáticas no son sólo un recurso más en el aula o el centro educativo, sino en algunos casos el escenario mismo de la educación del futuro. El segundo está dedicado a explicar qué es la Internet, los servicios y aplicaciones más utilizados y las características de la comunicación mediada por ordenador. Los medios de comunicación han contribuido a difundir una imagen folklórica y sensacionalista de la red de redes (ya saben, solamente son noticia las malas noticias) que induce a cuestionar su utilidad o a temer que nuestros alumnos la utilicen. Millones de personas la usan diariamente y se enriquecen como seres humanos a través de la comunicación con otros seres humanos. En el tercer apartado se tratan las aplicaciones de las redes relacionadas con la educación, especialmente las que hacen referencia a procesos de enseñanza/aprendizaje en el aula y a la educación en línea.

Al final se incluye un apartado de referencias (más largo de lo que nos habíamos propuesto). Cuando la fuente citada está disponible en la Internet, es decir, cuando se trata de un documento electrónico accesible en línea, se ha incluido su URL (*Uniform Resource Locator*) o localizador. De esta manera, el lector que disponga de conexión a Internet puede ampliar la información aportada yendo directamente a la fuente. Del mismo modo, en el encabezamiento del capítulo figura la dirección del buzón electrónico del autor y la de su página personal en el *World Wide Web*. Cualquier comentario, crítica o sugerencia que el lector desee hacerle, completando de este modo la unidireccionalidad del libro con la bidireccionalidad del correo electrónico, será no sólo bienvenida, sino adecuadamente contestada.

1. La educación en la sociedad de la información

Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, "el nuevo conjunto de herramientas, soportes y canales para el tratamiento y acceso a la información" (Gonzalez Soto et al., 1996, pág. 413), están teniendo un gran impacto en las empresas, las instituciones y las personas. Están cambiando la manera en que trabajamos, disfrutamos de nuestros momentos de ocio, convivimos o nos relacionamos socialmente. Dichos cambios son parte de un conjunto de profundas transformaciones que está sufriendo nuestra sociedad desde hace algunos años: el paso de la sociedad industrial, basada en la producción y distribución de bienes, a una sociedad postindustrial, basada en el conocimiento y la información. Este fenómeno ya fue anunciado hace casi treinta años por la primera oleada de teóricos de la sociedad de la información, en sus variedades entusiasta (Bell, 1973) y crítica (Touraine, 1969). Pero el rápido desarrollo de las tecnologías de la información en los últimos años ha hecho florecer una nueva oleada de análisis, predicciones e informes de organismos internacionales. Nos hallamos en el nacimiento de la "sociedad de la red", "una revolución, centrada en las tecnologías de la información, que está transformando aceleradamente las bases materiales de la sociedad" (Castells, 1996, pág. 1). Una revolución que "...dota a la inteligencia humana de

nuevas e ingentes capacidades, y constituye un recurso que altera el modo en que trabajamos y convivimos" (Bangemann, 1994, pág. 5). La sociedad de la información tiene profundas implicaciones en educación. De hecho, los expertos afirman que debemos verla como una "sociedad del aprendizaje" (HLGE, 1996).

En el *Libro Blanco sobre la educación y la formación. Enseñar y aprender. Hacia la sociedad del conocimiento* (Comisión Europea, 1995, pág. 16) se afirma taxativamente que en la sociedad del futuro "la educación y la formación serán, más que nunca, los principales vectores de identificación, pertenencia y promoción social. A través de la educación y la formación, adquiridas en el sistema educativo institucional, en la empresa o de una manera más informal, los individuos serán dueños de su destino y garantizarán su desarrollo".

El primer informe del Foro de la Sociedad de la Información (FSI, 1996, pág. 7) es claro al respecto: "La sociedad de la información debe convertirse en la 'sociedad del aprendizaje permanente', lo que significa que las fuentes de educación y la formación deben extenderse fuera de las instituciones educativas tradicionales hacia el hogar, la comunidad, las empresas y las colectividades sociales. Las profesiones de la enseñanza necesitan ayuda para adaptarse a la nueva situación y aprovechar plenamente estas nuevas posibilidades".

Tres ideas fundamentales, pues, enmarcan el papel de las nuevas tecnologías de la información en la educación del futuro:

- La primera es que el cambio acelerado que caracteriza nuestra sociedad implica necesariamente el desarrollo de sistemas de enseñanza permanente que respondan a las cambiantes exigencias del sistema productivo y a los retos de esta nueva sociedad.
- La segunda es que, más allá de la exigencia de habilidades y destrezas en el manejo de las tecnologías de la información impuesta por el mercado laboral, nos encontramos ante una auténtica "segunda alfabetización", imprescindible para la vida cultural y social en la medida en que los nuevos soportes de la información, y a la postre de la cultura, están imponiéndose por su mayor rendimiento económico y en la medida en que quedan salvaguardados los intereses de los productores y distribuidores. En este sentido, parece que las nuevas generaciones de jóvenes y adolescentes son quienes mejor se adaptan a este entorno. No ocurre lo mismo con el colectivo de profesores que, se supone, debe educarles.
- En tercer lugar, las nuevas tecnologías de la información están posibilitando la aparición de nuevos entornos de enseñanza/aprendizaje. Las instituciones educativas tradicionales deberán afrontar el desafío de los nuevos medios, a riesgo de verse relegadas ante el empuje de nuevas formas de prestar dichos servicios (Lewis y Romiszowski, 1996), según algunos ultraliberales (Perelman, 1992), de modo más eficiente y económico.

Así pues, el papel de las redes informáticas en la educación va más allá de un nuevo tópico en el currículum, de un recurso más en el bagaje didáctico de los profesores o de una herramienta al servicio de los centros docentes y la administración educativa. Nos hallamos ante un nuevo medio, que será omnipresente en nuestra sociedad, que la está transformando y que, en ciertos casos, será la forma fundamental de comunicación de la comunidad educativa.

De toda la panoplia de novedades en materia de tecnologías de la información y la comunicación, las redes informáticas son uno de los desarrollos más espectaculares de este fin de siglo. El término "autopistas de la información", popularizado por el vicepresidente de los Estados Unidos, Al Gore, ha hecho fortuna para referirse a una previsible futura

infraestructura de comunicaciones que integrará los medios de masas actuales con los servicios que hoy tenemos en la Internet y con nuevos desarrollos que actualmente no podemos ni imaginar. En el contexto de la Unión Europea se utiliza el término "sociedad de la información", despojándolo de otros significados económicos y sociales anteriormente asociados al término, para referirse a dicha revolución tecnológica. Y si existe algo parecido actualmente a la "futura infraestructura de comunicaciones" es la Internet, la red de redes que une a millones de personas en todo el mundo y que en estos últimos años ha desempeñado el papel de catalizador de la imaginación colectiva sobre la sociedad del mañana.

2. La Internet: la madre de todas las redes

La Internet es la mayor red de ordenadores del planeta. En realidad no es una tanto una red como varias decenas de miles de redes locales y de área amplia interconectadas entre sí y que permiten compartir información, recursos y servicios. Las ordenadores que forman la Internet poseen dos características: utilizan un conjunto de protocolos denominado TCP/IP (*Transmission Control Protocol/ Internet Protocol*) (Lynch y Rose, 1993) que permite que redes disimilares intercambien información entre sí, y comparten un espacio de direcciones común, es decir, es posible direccionar unidades de información entre cualesquiera dos nodos de la red.

2.1. Algunos *bits* sobre la irónica historia de la red

La Internet tiene unos orígenes curiosos (véase, por ejemplo, Hardy, 1993; Cerf, 1993; Huitema, 1995, Leiner et al., 1997; Zakon, 1996). En sus inicios era un proyecto militar estadounidense, liderado por la Agencia de Investigación de Proyectos Avanzados (ARPA) del Departamento de Defensa de los Estados Unidos a finales de los años sesenta (Leiner et al., 1997). Su objetivo era crear un sistema sencillo, dinámico y fiable de comunicaciones que siguiera funcionando en caso de que, durante un conflicto bélico, fueran destruidos algunos de sus nodos (por ejemplo, en un bombardeo) (Krol y Hoffman, 1993). El diseño de dicha red sería mallado, de tal modo que si un nodo caía, los otros pudieran suplirlo. La información viajaría digitalizada y dividida en pequeñas unidades discretas (paquetes) en las que figuraría la dirección del nodo de origen y de destino. Al llegar a destino, los paquetes son comprobados y ordenados para "reconstruir" la totalidad del contenido. El resultado fue ARPANET, una red descentralizada, sin un nodo central estratégico y un conjunto de protocolos que permiten una comunicación fiable utilizando medios diversos y poco seguros (red telefónica conmutada, satélites, líneas dedicadas, enlaces de microondas. etc.).

A principios de los años ochenta había un centenar de ordenadores interconectados. Se trataba de una red experimental, un banco de pruebas de nuevos conceptos en materia de comunicaciones digitales, a la que tenían acceso los militares estadounidenses, sus contratistas y algunos departamentos universitarios que llevaban a cabo proyectos de investigación relacionados. Paralelamente se habían desarrollado otras redes que utilizaban la misma familia de protocolos. En 1983 se unen a la ARPANET la CSNET (*Computer Science NETWORK*) y MILNET (la red militar de los EE.UU.). Este momento se considera como el nacimiento de la verdadera Internet o red de redes. Sin embargo, el momento decisivo para la popularización de la Internet fue en 1986, cuando la *National Science Foundation* crea NSFNET, una red que une cinco grandes centros de supercomputación situados a lo ancho de los EE.UU. A este *backbone* o tronco central comenzaron a unirse universidades y centros de investigación (ya no dependía de los militares) y se incrementó espectacularmente el número de usuarios. En 1995, la NSF

dejó de prestar este servicio y comenzó la denominada "privatización" de Internet, la explosión comercial y el fenómeno mediático que todos conocemos.

La ironía de esta historia reside en el hecho de que los científicos que trabajaban para los militares hicieron un diseño de red tan resistente a la destrucción, que hoy es imposible de controlar, censurar o regular, para bien y para mal. La red no conoce fronteras y los intentos de control, aparte de los fracasos judiciales en algunos países, han sido inútiles: son como ponerle puertas al campo. La información ha fluído rápidamente por otros lugares.

En nuestro país, la Internet llegó a mediados del año 1990 (Sanz, 1994, Barberá, 1995) de la mano del Proyecto IRIS (gestionado por Fundesco y actualmente a cargo de RedIRIS, un organismo dependiente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas). Los primeros centros conectados fueron Fundesco, el Depto. de Ingeniería Telemática de la Universidad Politécnica de Madrid, el Centro de Informática Científica de Andalucía y el CIEMAT. Inmediatamente fueron incorporándose universidades y centros de investigación: RedIRIS se hacía cargo de los gastos de la línea y el equipamiento para conectar la red local de la institución al nodo central en Madrid. Con estas condiciones tan favorables, el crecimiento de la Internet en los ámbitos académicos fue espectacular. Del mismo modo, algunos años después, la iniciativa InfoVía de Telefónica, esto es, la posibilidad de que los usuarios finales pudieran conectarse a Internet desde cualquier teléfono nacional a precio de llamada local, si su proveedor de conectividad se abonaba a este servicio de la Telefónica, ha hecho crecer el número de proveedores privados de conectividad a cifras que superan las de todos los países de Europa juntos. Sin embargo, el alto precio de las llamadas telefónicas locales ha supuesto un freno a la conexión de los usuarios finales y al desarrollo de la Internet privada en nuestro país. Tenemos muchos proveedores pero pocos usuarios.

2.2. Una masa crítica de usuarios

Un tema recurrente sobre Internet es su tamaño y ritmo de crecimiento. La razón es evidente: cuanto más gente hay conectada, más ricas y variadas son las posibilidades de comunicación, más probabilidades existen de encontrar personas con los mismos intereses y necesidades. El valor de la red aumenta en la medida en que aumenta el número de personas, empresas, instituciones, etc. conectadas, del mismo modo que ocurrió con el teléfono o el fax. Dar cifras sobre el número de ordenadores o usuarios de Internet es inútil y difícil, sobre todo en un medio impreso. Es inútil, porque crece a tal ritmo que las cifras quedan desfasadas inmediatamente. Es difícil porque existen numerosos estudios, pero la naturaleza descentralizada de la red (no existe una autoridad central que controle o identifique a los usuarios), su carácter de red global pública y privada (los usuarios acceden a través de instituciones, como universidades y centros de investigación, o de proveedores de conectividad privados), el hecho de que no coincidan ordenadores interconectados con usuarios (un ordenador, sobre todo si se trata de máquinas dedicadas a hacer de puente entre usuarios privados conectados desde sus casas y la Internet, puede ser utilizado por muchas personas), la vaga definición del concepto "usuario" (¿utilizar un cliente Web de cuando en cuando en un cibercafé convierte a una persona en "usuario" o es necesario tener una dirección de correo electrónico?), entre otros factores, hacen muy complicada una estimación. Kantor y Neubart (1996) citan dos estudios: el primero, de *International Data Corp.*, da una cifra de 23.5 millones de usuarios. El segundo, de *Matrix Information and Directory Services*, ofrece 26.4 millones. Pero esto fue a finales de 1996.

En nuestro país, la Encuesta General de Medios (AIMC, 1997) de la Asociación para la Investigación de Medios de Comunicación estima la penetración de la Internet en España, en

marzo de 1997, del siguiente modo: 1.073.000 personas tienen acceso a la red (el 3.2% de la población con 14 años o más), de los cuales, 763.000 (el 2,3% con 14 años o más) la utilizaron en el último mes. Para juzgar estas cifras es necesario tener en cuenta el techo de crecimiento que supone el parque microinformático y telefónico español, todavía bastante por debajo de otros países de nuestro entorno. Sin embargo, el crecimiento desde octubre-noviembre de 1996 a febrero-marzo de 1997 es espectacular: 220.3% en el acceso y 316.1% en uso durante el último mes (AIMC, 1997).

De todo este baile de cifras podemos extraer dos conclusiones simples: la Internet es difícil de medir pero muy grande, y cada día lo es más, y que, aunque en nuestro país tiene una penetración discreta, los porcentajes de crecimiento son espectaculares.

2.3. Servicios, aplicaciones y herramientas

Una red informática está formada por ordenadores y enlaces de datos entre éstos (cables, microondas, satélites, etc.). En un primer nivel encontramos el *hardware*, el conjunto de dispositivos físicos que permiten que la información circule de un nodo a otro. Un segundo nivel lo forma un conjunto de sistemas de *software* que implementan los protocolos de comunicación que rigen la transferencia de datos por los enlaces físicos. Un tercer nivel lo forman las aplicaciones de usuario, es decir, el conjunto de programas informáticos que prestan servicios como el correo electrónico, la transferencia de ficheros o la videoconferencia. Este es el nivel en el que nos movemos los usuarios de una red. Sobre estas aplicaciones debemos tener conocimientos si queremos utilizar todas las posibilidades comunicativas de la red.

La Internet se caracteriza por tener un conjunto muy amplio de aplicaciones de usuario para todo tipo de plataformas *hardware/software*, de tal modo que es posible utilizar prácticamente cualquier ordenador. A continuación se resumen los servicios más habituales de la Internet. Por razones evidentes de espacio no se va a realizar una descripción exhaustiva, ni se van a incluir instrucciones concretas sobre su instalación y manejo. Existen suficientes manuales en el mercado como para abordar este aspecto (una búsqueda en el ISBN español da como resultado 133 publicaciones con la palabra "Internet" en el título), incluyendo algunos dedicados expresamente a los profesionales de la enseñanza (Ali y Ganuza, 1996 y Peña, 1997). Lo que haremos será esbozar algunas de las características de la comunicación que posibilita cada servicio.

2.3.1. Correo electrónico y listas de distribución

El modo más sencillo de comunicación persona-a-persona, el primero que se desarrolló y todavía el más utilizado, es el correo electrónico. El correo electrónico reúne las ventajas del teléfono, el contestador automático y el fax. Es rápido (en función de la configuración de los sistemas de correo, un mensaje puede llegar a la otra parte del mundo en segundos), persistente (los mensajes quedan almacenados si el usuario no los borra) y no sólo permite enviar y recibir textos, sino también imágenes, sonidos y, en general, cualquier tipo de información digitalizada. Si el correo electrónico supone un esquema de comunicación persona-a-persona, las listas de distribución permiten difundir mensajes a grandes grupos de suscriptores. Una lista de distribución está gestionada por una aplicación informática que mantiene un listado de direcciones electrónicas a las que reenvía automáticamente cualquier mensaje que llega a su buzón. Las listas, que suelen ser temáticas, permiten a una comunidad de personas con intereses comunes estar continuamente comunicadas entre sí, formando una comunidad virtual e intercambiando información, ideas, experiencias, conocimientos, etc.

2.3.2. Sesiones remotas de terminal

Las sesiones remotas de terminal (telnet o tn3270) nos permiten convertir nuestro ordenador personal en un terminal de un ordenador remoto. Así podemos conectarnos con sistemas que mantienen bases de datos, catálogos informatizados de bibliotecas (OPAC o *Online Public Access Catalog*), tableros electrónicos (BBS o *Bulletin Board Systems*), etc. y obtener información y servicios. Sin embargo, la orientación sólo texto de estas sesiones ha hecho que muchos de estos servicios estén instalando pasarelas para ofrecer la misma información de modo más atractivo y fácil de usar a través del *World Wide Web* (ver más abajo).

2.3.3. Noticias de la red (*NetNews* o *Usenet News*)

Otro sistema de comunicación utilizado diariamente por millones de personas son las USENET *News* o *NetNews*, las noticias de la red. Consisten en varios miles de grupos de discusión, organizados jerárquicamente y sobre los temas más diversos. Se difunden entre los nodos de USENET (que no coincide estrictamente con la Internet) a los que se conectan los usuarios para leer los grupos que les interesen y, si así lo desean, participar en los debates, pedir información, etc. Las *News* suponen una inagotable fuente de información y una forma libre (y bastante anárquica en algunos grupos) de intercambio de ideas y conocimientos. No solo tienen cabida los temas relacionados con los ordenadores, sino cualquier tema científico, social, político, cualquier afición o forma de usar el tiempo libre tiene su sitio en las *News*. Y si no existe, un grupo de usuarios interesados puede solicitar una votación para crearlo.

2.3.4. Transferencia de ficheros (FTP)

Las aplicaciones cliente y servidor de transferencia de ficheros entre ordenadores remotos nos permiten hacer copias en nuestro ordenador personal de cualquier aplicación, texto, imagen, etc. de los millones disponibles en los servidores de la red o, viceversa, hacer una copia de nuestro fichero en un servidor remoto, si estamos autorizados. Se comunican utilizando el protocolo FTP (*File Transfer Protocol*) y su uso más habitual es la descarga de aplicaciones remotas a través de la cuenta *anonymous*, una convención de la Internet que permite el acceso a cualquier persona a dichos ficheros con solo usar dicha palabra como nombre de usuario y la propia dirección de correo como palabra clave. Una enorme cantidad de *software* gratuito o compartido (*shareware*) está disponible en la red: sólo hay que cogerlo. Ha sido necesario construir bases de datos (*Archie*) para que los usuarios puedan encontrar lo que buscan, dada la enorme cantidad de ficheros disponibles por este medio.

2.3.5. Servidores de información (*Gopher*, *Web*)

Sin embargo, las aplicaciones que en los últimos tiempos más han acaparado el interés de los usuarios son los sistemas de información. Se trata de sistemas que, utilizando una filosofía cliente-servidor, permiten a los usuarios (que ejecutan aplicaciones "cliente" en sus ordenadores personales) recuperar información de ordenadores remotos (en los que un programa "servidor" está permanentemente "escuchando"). Sistemas como *Gopher*, desarrollado en la Universidad de Minnesota (Lidner, 1992), permiten "navegar" por gran parte de la información de la Internet a través de un *interface* de menú jerarquizados. Antes de la aparición del *World Wide Web*, el *Gopher* fue utilizado en numerosos servicios de información electrónica de las universidades (Adell et al., 1993).

Pero, el último "boom" de la Internet ha sido el *World Wide Web* (abreviado *Web* o *WWW*) (Berners-Lee et al., 1992a; 1992b, Adell y Bellver, 1995), la "telaraña global", un sistema hipertexto distribuido y multiplataforma, que permite navegar por casi toda la información

disponible en la Internet con sólo hacer "clic" con el ratón de nuestro ordenador personal. El Web posee una *interface* hipertextual muy intuitiva y flexible. Es como una gigantesca enciclopedia multimedia (texto, sonido, imagen, video, animación, sesiones interactivas, búsquedas en bases de datos, etc.) formada por infinidad de servidores de información distantes físicamente pero unidos por la red. La información del Web está relacionada entre sí por una maraña de vínculos o conexiones hipertextuales, establecidas por los autores de los documentos, y que une palabras, gráficos o partes de imágenes de un documento o página con otros documentos o fragmentos de documentos del Web. Además, los clientes Web más habituales "hablan" directamente los protocolos más utilizados de la Internet, evitando la necesidad de utilizar múltiples aplicaciones y permitiendo ver casi toda la información como un continuo sin fisuras. El Web se utiliza no sólo como servidor de documentos hipermedia. Por su flexibilidad es posible configurarlo como herramienta de integración de servicios y recursos desde la que "lanzar" otras aplicaciones de propósito especial. Los principales productos en materia de clientes Web se caracterizan por sus arquitecturas abiertas, que pueden incorporar módulos para incrementar sus funcionalidades. La adopción generalizada de Java como entorno de desarrollo de aplicaciones en red y la incorporación de intérpretes Java en los clientes Web ha supuesto una revolución en las posibilidades de presentación de la información e interactividad de los documentos accesibles por la Internet (van Hoff, Shaio y Starbuck, 1996).

2.3.6. Comunicación en tiempo real: *chat*, audio y videoconferencia

La comunicación en tiempo real implica que los participantes deben atender el canal de comunicación coincidiendo en el tiempo. Existen diversos sistemas actualmente en uso que se diferencian en la codificación de la información. En el *chat*, por ejemplo, la comunicación se establece sólo en modo texto. La audio y videoconferencia permiten transmitir y recibir audio y video de modo simultáneo, respectivamente.

El IRC (*Internet Relay Chat*) o simplemente *chat* es un sistema de comunicación en tiempo real basado en el texto. Formado por clientes y servidores, los usuarios, utilizando una aplicación cliente se conectan a un servidor en el que pueden unirse a uno o varios canales. Dentro de dichos canales, los participantes pueden intercambiar fragmentos de texto en tiempo real: lo que escribe uno de ellos es enviado a la pantalla del ordenador de todos los demás. Los servidores de IRC están interconectados, formando redes mundiales, de tal manera que un usuario conectado a un servidor local puede 'charlar' con otro usuario de la otra parte del mundo, conectado a su servidor local, si ambos están sintonizando el mismo canal. Al igual que en las NetNews, existen canales temáticos duraderos en los que se reúnen periódicamente personas interesadas en el tema para realizar actividades que van desde la simple charla hasta entrevistas a personajes relevantes. Por citar un ejemplo, existe en nuestro país un canal de IRC en el que se realiza semanalmente un 'claustro virtual': se reúnen profesores para discutir sobre temas de interés educativo.

Podemos definir una videoconferencia como la interacción en tiempo real entre dos o más participantes remotos que intercambian señales de audio y video (Hendricks y Steer, 1996). En los últimos tiempos, con el aumento del ancho de banda disponible, cada día se habla más de videoconferencia de escritorio, es decir, aquella que puede realizarse desde dos ordenadores interconectados por una red telemática, un par de cámaras y micrófonos de bajo coste y el *software* y *hardware* adecuado de codificación-decodificación (*codec*) y comunicación (Rettinger 1995). Utilizando diversas tecnologías (*MBone*, reflectores, etc.) las videoconferencias pueden ser punto a punto o multipunto (múltiples emisores y receptores simultáneos). Las videoconferencias de escritorio son adecuadas en la comunicación personal, en las reuniones

de grupos de trabajo, en charlas o conferencias con turno abierto de preguntas y, en general, en toda actividad didáctica en la que la imagen y el sonido cumplan un papel esencial. La interactividad en tiempo real de la videoconferencia es un elemento motivador, la imagen y el sonido incrementan la presencia física del interlocutor y nos facilitan la percepción del contexto de la comunicación y de sus elementos no verbales. También permite incluir información audiovisual complementaria (como audio y videoclips o imágenes estáticas) y, en el caso de conferencias o lecciones, centra la atención de los asistentes en el discurso y posibilita que el profesor 'muestre' aquello de lo que está hablando. Los sistemas de videoconferencia cuentan con utilidades adicionales, como pizarras electrónicas, transferencia de ficheros o clientes Web sincronizados que permiten visitas guiadas por el cliente del profesor.

2.3.7. Canales de distribución de información

En los últimos tiempos están apareciendo una serie de nuevas aplicaciones que utilizan un modelo diferente al clásico cliente-servidor petición-respuesta de la Internet. Se trata de aplicaciones que establecen canales continuos de comunicación entre ordenadores personales y servidores de información. Para ello utilizan tecnología *push* (frente a la tecnología *pull* de las actuales aplicaciones). Ahora un usuario debe lanzar una aplicación cliente y darle instrucciones para que llame a un servidor, este recibe y cumple la petición del cliente y cierra la conexión, permaneciendo siempre a la escucha. La tecnología *push* implica crear un flujo continuo de información entre cliente y servidor, de tal modo que el usuario dispone de la información cuando desea sin necesidad de solicitarla por la red.

Esencial a este tipo de sistemas es superar el modelo *unicast*, es decir, la conexión nodo-a-nodo, por el *multicast* (un nodo-a-muchos nodos). Las ventajas de estos sistemas (*multicast push*) son diversas: los usuarios no tendrán que conocer las direcciones de los servidores, sólo sintonizarán el canal que desean recibir; se ahorrará ancho de banda al poder servir a muchos usuarios la misma información sin enviarla tantas veces por la red como usuarios la soliciten; se puede escalar convenientemente a decenas de miles de usuarios y la actualización de la información es constante.

2.3.8. Mundos virtuales (MUDs y MOOs)

Un MUD (*Multi-User Dungeon*) es un entorno virtual, multiusuario, basado en texto, diseñado para juegos tipo "dragones y mazmorras", en el que el usuario adopta un personaje y trata de encontrar el objeto mágico sorteando innumerables peligros. Sin embargo, algunos MUDs se convirtieron en MOOs, MUDs Orientados a Objetos, entornos programables por los propios usuarios en los que éstos podían interactuar y construir sus propios mundos virtuales. Pronto se deshicieron de magos, dragones y espadas y se convirtieron en espacios virtuales para la comunicación (Curtis, 1992). Los MOOs permiten la comunicación síncrona y asíncrona entre sus usuarios, archivar las interacciones, no son intrusivos en la comunicación, soportan múltiples usuarios simultáneamente y pueden configurarse para restringir el acceso a los usuarios no autorizados (Tognotti, Schneider y Mendelson, 1995). En un MOO encontramos personas, lugares y objetos, que pueden realizar funciones diversas (directorios, teletransportadores, mascotas, etc.). Los usuarios construyen objetos y lugares, organizan sus mundos virtuales dentro los cuales se relacionan con otros usuarios.

Existen diversos MOOs educativos. Uno de los más famosos es el MediaMOO (Bruckman, 1997; Bruckman y Resnik, 1995), creado en el *Media Lab* de Instituto de Tecnología de Massachusetts. Otro ejemplo es el TECFAMOO (Tognotti, Schneider y Mendelson, 1995). Los MOOs están

empleándose no sólo en actividades con niños, sino para crear entornos de formación para profesionales (Mateas y Lewis, 1996).

2.4. La comunicación mediada por ordenador en la Internet

Santoro (1995) define la comunicación mediada por ordenador como la utilización de ordenadores y redes para la transferencia, almacenamiento y recuperación de información entre seres humanos. Al igual que el texto impreso, la TV o el teléfono, el ordenador y la red a la que está conectado actúan como un medio de comunicación entre los participantes. Reformulando la definición de December (1996), diríamos que la comunicación mediada por ordenador en la Internet es el intercambio de información que tiene lugar en la colección global y cooperativa de redes que denominamos Internet. Los mensajes pueden ser sometidos a diversas manipulaciones relacionadas con el tiempo (comunicación síncrona o asíncrona) y la distribución (uno-a-uno, uno-a-muchos, muchos-a-muchos) y ser codificados en diversos tipos de *media* (texto, gráficos, audio, video, etc.). El contenido de la información resultante puede contener una amplia gama de códigos que las personas utilizan para la comunicación.

La comunicación mediada por ordenador posee características que la diferencian de la que utiliza otros medios. Como veremos a continuación, presenta rasgos propios de los medios de masas y, al mismo tiempo, de los medios personales. Este polimorfismo se deriva de las posibilidades de los ordenadores como meta-medio (Martí, 1992, pág. 19), de su capacidad de expresar, manipular y combinar cualquier tipo de símbolos. Entre las características de la comunicación mediada por ordenador más destacables figuran las siguientes:

a) Multidireccionalidad

Muchos medios de comunicación, especialmente los de masas, son unidireccionales: la comunicación se establece entre un emisor central y receptores periféricos que sólo pueden recibir mensajes y nunca convertirse en emisores. Así funciona la TV, la radio, los periódicos y los libros de texto. En otros casos, la relación entre emisor y receptor es simétrica. En el teléfono, emisor y receptor intercambian sus papeles constantemente, un aparato de fax puede recibir y enviar faxes: son bidireccionales. La comunicación mediada por ordenador, en cambio, es multidireccional. Las distintas aplicaciones permiten relaciones diversas: la relación uno-a-uno (i.e., el correo electrónico o la videoconferencia de escritorio), uno-a-grupo (i.e., las listas de distribución, videoconferencia con reflectores), uno-a-muchos (i.e., los servidores de información como el World Wide Web, la videoconferencia *multicast* o los canales de distribución de noticias *multicast*), grupo-a-grupo (i.e., listas de distribución o videoconferencia mediante reflectores o *multicast* codificada), muchos-a-muchos (i.e., las noticias de la red). En la lista anterior hemos distinguido "grupo", conjunto de personas identificadas, de "muchos", conjunto indeterminado de personas. La razón es que algunas aplicaciones pueden configurarse para que sólo puedan acceder a la información las personas autorizadas o, en cambio, pueda hacerlo cualquiera que lo desee. Sobre esta cuestión volveremos en el apartado dedicado a entornos abiertos y cerrados.

b) Interactividad ilimitada.

Otra característica de la comunicación mediada por ordenador es su capacidad para soportar complejos procesos de interacción ente los participantes (Romiszowski y Mason, 1996). Platón, en el *Fedro*, abjuraba del texto escrito, frente a la comunicación oral, porque no respondía a las dudas que pudiera provocar en los lectores. La interactividad en la comunicación está ligada a un factor clave: que emisor y receptor intercambien sus papeles. Los ordenadores imitan la auténtica interactividad. Por ejemplo, en los sistemas de enseñanza asistida por

ordenador, los mensajes de respuesta a la ejecución del sujeto son estereotipados porque están previamente programados. En cambio, en la comunicación mediada por ordenador las posibilidades de retroalimentación entre los participantes son infinitas: a fin de cuentas lo que hay al otro lado de la red son otras personas. Un debate realizado mediante el correo electrónico es interactivo, aunque no se produzca en tiempo real (lo que también tiene algunas ventajas: es más flexible, reflexivo y elaborado).

d) Multiformato

El tratamiento y distribución de la información en formatos digitales nos ofrece numerosas posibilidades. No sólo podemos recuperar e intercambiar textos, sino también imágenes, estáticas o dinámicas, audio, video o cualquier tipo de información susceptible de digitalización. Cabero (1996) ha sintetizado las características generales de las nuevas tecnologías que, en buena medida, devienen de la digitalización de la información. De entre ellas destacamos: inmaterialidad, interactividad, instantaneidad, elevados parámetros de calidad en la reproducción, influencia más sobre los procesos que sobre los productos, automatización, interconexión y diversidad.

La información digitalizada puede almacenarse y recuperarse con facilidad (el texto y las imágenes sobre todo). Otros tipos de *media* (audio y video por ejemplo) demandan mucho espacio de almacenamiento y ancho de banda para la comunicación. Algunas aplicaciones, con la infraestructura actual, solo pueden funcionar dentro de redes locales o en redes experimentales de alta capacidad, pero en un futuro inmediato, si sigue la tendencia actual, dichas limitaciones desaparecerán.

Paralelamente al desarrollo de nuevos canales de comunicación, han aparecido nuevas formas de almacenar, estructurar y presentar la información: hipermedias distribuidos, bases de datos, documentos dinámicos, etc. cuyo entorno *natural* es el mundo digital y, específicamente, las redes informáticas. El ejemplo más evidente es el World Wide Web y los documentos en formato HTML (*HyperText Markup Language*). La posibilidad de crear documentos multimedia con vínculos hipertextuales a otros documentos que residen en servidores de la red está transformando nuestra manera de leer, estudiar, escribir y difundir nuestras ideas. Los nuevos materiales tienen fuertes implicaciones sobre como planificamos, desarrollamos y evaluamos la enseñanza y sobre cómo aprenden los estudiantes (Landow, 1992). Son ejemplos, tal vez, de esa "otra manera de conocer" de la que nos habla Bartolomé (1995; 1996). En todo caso, es necesaria mucha más investigación sobre cómo poner estas tecnologías al servicio de la enseñanza y el aprendizaje, especialmente los hipermedia distribuidos, y sobre las consecuencias que de ello se derivan para las pedagogías tradicionales basadas en el texto impreso y la clase presencial (Adell, 1994 y 1995).

c) Flexibilidad temporal

Una de las ventajas de la comunicación mediada por ordenador frente a otros medios tradicionales es la flexibilidad temporal. Las distintas herramientas que utilizamos pueden caracterizarse en función de los requerimientos de simultaneidad o no simultaneidad de los procesos de comunicación. Así, la mensajería electrónica, por ejemplo, no requiere que los participantes hagan nada al mismo tiempo. Pueden leer los mensajes cuando les convenga y responder cuando dispongan de tiempo (dentro de márgenes razonables que no impidan la comunicación). Por el contrario, en una sesión de videoconferencia de escritorio, todos los participantes deben estar sentados al mismo tiempo frente a sus ordenadores. Un servidor de video a la carta permite que los estudiantes vean y oigan los fragmentos de video almacenados

cuando lo deseen. Esta flexibilidad debe ponerse al servicio de los objetivos didácticos teniendo en cuenta los requerimientos de la actividad y las necesidades/posibilidades de los participantes.

d) Flexibilidad en la recepción

Las acciones necesarias para que el receptor sintonice el canal y reciba el mensaje son variadas: van desde recibir cómodamente la información en el buzón de correo electrónico, sin necesidad de realizar ninguna acción especial, hasta poner en práctica elaboradas estrategias de búsqueda activa de información. También podemos "sintonizar" canales de *broadcast* con la aplicación correspondiente (la información "fluye" hasta nosotros mientras hacemos otra cosa con el ordenador). Podemos "abrir" los grupos de noticias para leer las que sean de nuestro interés, "conectarnos" a un reflector para asistir a una videoconferencia de escritorio a una hora determinada o "seleccionar" un videoclip de un servidor de video a la carta y verlo cuando nos apetezca.

d) Entornos abiertos y cerrados

La Internet es una red global a la que están conectados millones de personas, pero también instituciones y empresas. Los fines que persiguen los diversos colectivos y formas sociales al utilizar la red son diversos. La comunicación mediada por ordenador puede realizarse en entornos cerrados (redes propietarias en las que todos los participantes están identificados y, normalmente, comparten objetivos) o abiertos como la Internet, donde la diversidad es la norma. Las ventajas de los entornos abiertos, a nuestro juicio, superan los inconvenientes, aunque es necesario tenerlos presentes.

Trabajar conectado a la Internet ofrece múltiples ventajas: conectividad onnipresente y a precio reducido; protocolos estandarizados y eficientes; una gran cantidad de aplicaciones informáticas gratuitas o muy baratas, tanto a nivel de clientes como de servidores y para diversas plataformas; una enorme cantidad de información sobre los temas más diversos que puede integrarse en el entorno de enseñanza/aprendizaje; posibilidades de comunicación con millones de personas de todo el mundo y de participar en comunidades virtuales (Rheingold, 1993); y, finalmente, un entorno real, diverso, multicultural y conflictivo, como la sociedad en la que vivimos y educamos y para la que debemos preparar a los estudiantes.

Trabajar en entornos abiertos tiene, además de ventajas, algunos problemas: la posible dispersión de la atención y del trabajo de los estudiantes debida a la enorme cantidad de información disponible con un simple 'clic' de ratón y a su escasa estructuración; en la "navegación" libre pueden aparecer contenidos inadecuados, ya que no existe censura o control de ningún tipo, pero que pueden ser objeto de reflexión y trabajo pedagógico; finalmente, la existencia de tantas herramientas y sistemas de comunicación y su elevado ritmo de innovación y cambio exige de los profesores un compromiso de formación y actualización. Sin embargo, si tenemos un concepto abierto y no fundamentalista de lo que significa educar para la vida, las ventajas superan con mucho a los inconvenientes.

Si tuviéramos que resumir en un único término las características de la comunicación mediada por ordenador en Internet éste sería "flexibilidad". Al ser un meta-medio reúne, integradas, características y posibilidades de muchos otros medios. Por esta razón, utilizando la Internet es posible llevar a cabo procesos de enseñanza/aprendizaje innovadores y críticos o reproducir sin más las estructuras de comunicación de la educación más tradicional y autoritaria. Podemos adaptar la enseñanza a las necesidades y posibilidades de los estudiantes o uniformizar y masificar hasta límites insospechados nuestra práctica docente. Podemos construir

cooperativamente los significados, utilizando gran cantidad de fuentes de información, o hacer exámenes con preguntas de cuatro alternativas sobre un texto electrónico de lectura obligatoria. Los límites, pues, no los impone la tecnología, sino nuestra concepción de la enseñanza y el aprendizaje.

2.5. La Internet como espacio para la comunicación social

Una manera concisa de conceptualizar las posibilidades comunicativas de la Internet es recurrir a una metáfora: un conjunto de "espacios" para la comunicación social (December, 1995). Uno de los efectos de las metáforas es aclarar aspectos de la realidad, pero oscurecer otros. Frente a la tan cacareada "autopista de la información", es preferible concebirla como un espacio o, mejor, como una comunidad de personas que se relaciona entre sí en un conjunto de espacios cibernéticos (Harasim, 1995). Los arquitectos diseñan el espacio en el que trabajamos, pasamos nuestro tiempo libre, nos relacionamos y vamos de un sitio a otro. Así pues, la interacción humana tiene lugar en espacios artificiales (tanto como la red), construidos por el ser humano, en mayor o menor grado a su medida y que condicionan las actividades y los flujos de comunicación. La interacción humana mediada por ordenador también se realiza en "espacios", pero son algo peculiares: son "lugares" no topológicos, existentes tan sólo como metáfora para aprehender las interacciones comunicativas que en ellos tienen lugar. Sin embargo, la comunicación que se produce en ellos es real. Las personas intercambian ideas y opiniones, colaboran, discuten, producen y distribuyen información en formatos diversos y se imbrican en relaciones personales de todo tipo.

Podemos clasificar dichos espacios según su función primordial:

- Existen espacios de propósito general para la comunicación entre personas, bien individuo-individuo o individuo-grupo, bien sea de modo síncrono o asíncrono.
- También hay espacios para la interacción social, para el ocio y la comunicación con objetivos lúdicos.
- Finalmente, hay espacios para la información, para la distribución y recuperación de información en cualquier formato digital.

La mayor parte de los análisis sobre la comunicación mediada por ordenador se centran en las características del medio y en la relación entre usuarios, esto es, entre individuos. Como mucho, se ha estudiado la comunicación en pequeños grupos. Sin embargo, una red de ordenadores gigantesca, a la que están conectados millones de personas, organismos e instituciones y que permite una comunicación flexible entre sus usuarios es también una red social. Del mismo modo que las redes son un conjunto de máquinas conectadas por un conjunto de cables, una red social es un conjunto de personas (o de organizaciones u otras entidades sociales) conectadas por un conjunto de relaciones sociales (como amistad, trabajo o simple intercambio o petición de información) (Garton, Haythornthwaite y Wellman, 1997).

Paccagnella (1997) ha afirmado que las comunidades que se forman en el IRC, los MUDs y MOOs, los grupos de *Usenet News* o las BBSs son ejemplos de cómo las personas pueden construir relaciones personales y normas sociales que son completamente reales y significativas para sus miembros en entornos de comunicación mediada por ordenador. Mediante la interacción social se constituyen auténticas comunidades virtuales que producen diversos bienes colectivos: permiten a la gente con intereses semejantes comunicarse a bajo coste, ayudarse mutuamente intercambiando ideas y experiencias, coordinar sus actividades y, a la postre, proporcionan la clase de identidad y los sentimientos de pertenencia al grupo que se

encuentran en comunidades en las que las relaciones son cara-a-cara (Smith, 1992). Las relaciones entre los miembros de una comunidad virtual no están predeterminadas por las características intrínsecas del medio de comunicación. Las relaciones en la red, un patrón articulado de relaciones, roles, normas, instituciones y lenguajes desarrollados en línea, según Paccagnella, pueden ser tan variadas como en la vida fuera de la red y, por tanto, objeto legítimo de investigación.

La complejidad de las relaciones virtuales es una función de la plasticidad humana y, como pretendemos destacar, de la flexibilidad que ofrece la comunicación mediada por ordenador. Una flexibilidad que puede ser puesta al servicio de intenciones educativas. La escuela es también una comunidad social, un conjunto intrincado de relaciones entre personas situadas en contextos sociales, políticos, culturales y económicos cuyos actos de comunicación son uno de los objetos de análisis de la investigación educativa.

Una característica notable de la Internet es que se trata del primer medio (o conjunto de medios) de comunicación de masas bidireccional. Es decir, por un lado, el receptor puede convertirse con gran facilidad también en emisor de mensajes, por otro, la audiencia potencial es enorme. Los medios tradicionales, la radio, la televisión o el mismísimo libro impreso, son unidireccionales: los roles de emisor y receptor están claramente preestablecidos y no se intercambian. Los receptores se están convirtiendo en sujetos potencialmente emisores, un fenómeno que se está consolidando en este fin de siglo (De Pablos, 1996). La Internet es "la imprenta de los que no tienen imprenta". El escaso coste de publicar en la red permite que personas o grupos que no pueden acceder a las formas tradicionales de difusión de sus ideas o que sólo conseguirían una audiencia reducida por falta de medios dispongan de una tribuna de alcance mundial. Aunque al competir con millones de otros emisores se produce una fragmentación y diversificación de las audiencias (Castells, 1996, pág. 337) y la especialización de los canales.

Las tecnologías de la información, a lo largo de la historia, han contribuido a construir nuestras estructuras mentales. El paso de la cultura oral a la lecto-escrita significó transformaciones radicales en la forma de percibir y procesar la información y en la manera en la que somos conscientes de nuestra propia historia (Ong, 1995). La imprenta auspició la alfabetización universal (un proceso que tomó siglos, por otra parte y que sólo se completó cuando los trabajadores tuvieron necesidad de leer y escribir) y la difusión del conocimiento, así como la creación del objeto cultural por excelencia: el libro (Eisenstein, 1994). El libro ha conformado nuestra visión de la ciencia y el saber como proceso acumulativo, nuestros currícula sistemáticos y secuenciales, y nuestras técnicas de enseñanza. Los medios eléctricos y electrónicos, desde el telégrafo hasta la televisión, han eliminado la distancia y el tiempo en la transmisión de información y han creado figuras de la sociedad de masas como "la opinión pública o la "audiencia". Actualmente, las redes informáticas están trastocando la mayor parte de estos conceptos.

Las tecnologías digitales de procesamiento, almacenamiento y difusión de la información ponen en cuestión de una serie de conceptos, auténticas categorías de pensamiento, como "autor", "editor", "obra", "público" e incluso "discurso", ligados a la imprenta y, posteriormente, perfectamente adaptados a los medios audiovisuales de masas. Los análisis sobre los *media* tradicionales (periódicos, TV, etc.) no son aplicables a la red en su mayor parte. Los editores de periódicos y revistas que han desarrollado versiones *online* están aprendiéndolo a marchas forzadas: no basta con hacer una versión electrónica del producto impreso. Los usuarios quieren otras cosas, quieren algo inherente a la red: interactividad y simetría en la relación. La Internet está desafiando conceptos creados durante siglos de

impresión, como la actual legislación sobre derechos de copia o las leyes sobre importación y exportación. Pero este desafío alcanza también a otras instituciones sociales, creadas y desarrolladas en periodos que podríamos caracterizar por las graves limitaciones materiales a la comunicación humana existentes. Muchas de nuestras instituciones políticas fueron creadas en una época en la que la manera más rápida de comunicación eran las postas de caballos. Las bibliotecas como almacenes de información y los roles tradicionales de los bibliotecarios como catalogadores-guardianes del conocimiento han dado paso al concepto de "broker" de información y a las "bibliotecas sin muros". La escuela y el profesor como fuente de todo conocimiento hace años que fueron desafiados (y vencidos) por la TV en la lucha por "llenar" las cabezas de los estudiantes. Este papel es hoy más insostenible, si cabe. Cualquier estudiante conectado a Internet puede conseguir información sobre casi cualquier tema que sorprendería a sus profesores. Ahora bien, comprenderla e integrarla adecuadamente en su estructura cognitiva o usarla en otros contextos es otra cuestión.

Finalmente, la Internet se nutre de una utopía: el acceso de todos a toda la información en todo momento y desde cualquier lugar. Pero la utopía tiene límites evidentes: aunque disponemos de los medios y la infraestructura para hacerla realidad, vivimos en un mundo dominado por los intereses comerciales y las leyes del mercado, en el que la información, más que un derecho o un servicio, es una mercancía. La filosofía que hizo grande la Internet, libertad y cooperación (Barberá, 1995), convive ahora con una feroz competitividad entre empresas. De una red experimental, académica, desinteresada y cooperativa, ha pasado a ser, también, el escenario de feroces luchas económicas. Pero, entre los terabytes de información comercial inútil y los megabytes por segundo de las líneas de comunicación, queda espacio de sobra para el resto de nosotros, para los que creemos que puede utilizarse como instrumento de libertad y cooperación, como herramienta al servicio de la comunicación entre las personas y los grupos, como fuente de conocimientos y como recurso educativo.

3. La Internet en educación

La Internet es utilizada diariamente por millones de personas. Un gran número de estos usuarios son profesionales de la educación o estudiantes de casi todos los niveles educativos. Este dato es importante porque, por encima de una cierta masa crítica, el sistema se convierte en una herramienta imprescindible. En ese momento aparecen servidores de información relevantes para la educación, se constituyen comunidades virtuales de profesores de las diversas materias, que intercambian ideas y experiencias y, en general, la red se enriquece con la aparición constante de recursos de interés educativo. Por debajo de dicha masa crítica, un sistema de comunicación no pasa de ser un experimento y sus usuarios un grupo de iniciados.

Los Estados Unidos, junto con los países europeos nórdicos, son uno de los sitios del mundo en los que más decididamente se ha apostado por la Internet como recurso educativo. En febrero de 1996, el presidente Clinton lanzó una iniciativa de cinco años de duración y dotada con dos mil millones de dólares cuyos objetivos fundamentales eran: incrementar la formación de los profesores en materia de informática y telecomunicaciones, dotar todas las aulas con ordenadores multimedia, conectar todas y cada una de las aulas a la Internet y promover la creación de *software* y recursos educativos en línea (Riley, Kunin, Smith y Roberts, 1996). Este plan está ya dando sus frutos y según una encuesta del *National Center for Education Statistics*, del Departamento de Educación de los Estados Unidos (NCES, 1997) sobre el uso de "telecomunicaciones avanzadas" en escuelas públicas de primaria y secundaria, en otoño de 1996, el 65% de las escuelas públicas tenían acceso a Internet, lo que representa un aumento

del 15% respecto al año anterior. En el caso de educación secundaria, el porcentaje con acceso a Internet era del 77% de los centros. El 88% de las escuelas públicas que no tenían acceso a Internet confiaban tenerlo antes del año 2000 (con lo cual el 95% de las escuelas públicas norteamericanas estarán conectadas). El 14% de los espacios educativos (aulas, laboratorios informáticos, centros de recursos y bibliotecas) de los centros públicos disponían de conexión y, finalmente, el 20% de los profesores usaban telecomunicaciones avanzadas en su práctica docente.

En nuestro país no existen todavía (en julio de 1997) estadísticas globales sobre la penetración de Internet en los centros educativos. Está en marcha una iniciativa de las diversas administraciones educativas para unificar la información que mantienen sobre el tema y ponerla a disposición del público. Por el momento, y según fuentes del Programa de Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (PNTIC) del Ministerio de Educación y Ciencia, el 23,97% de los centros de educación primaria e infantil y el 65,26 % de los centros de secundaria del territorio MEC disponen de conexión a la Internet. En Cataluña, todos los centros educativos tienen acceso a Internet a través de la XTEC (*Xarxa Telemàtica Educativa de Catalunya*). En las restantes comunidades autónomas con competencias educativas transferidas existen programas de nuevas tecnologías entre cuyos objetivos figura la conexión de centros educativos. Es posible que antes de un par de años, todas las escuelas e institutos de nuestro país dispongan de la conexión y que cierto número de profesores hayan recibido formación para utilizarla.

Dado que se trata de un recurso incipiente, en nuestro país tampoco existe todavía ninguna base de datos sobre experiencias educativas en Internet, un elemento que creemos fundamental para la difusión de su uso y para la integración curricular de este nuevo medio. Existen algunas listas de distribución interesantes para los profesores de todos los niveles que quieran utilizar la Internet (como EDULIST o EDUTECH-L).

Pero, ¿qué hacen todos estos usuarios educativos en la red? La Internet se utiliza en los centros docentes como recurso educativo, integrado en el currículum, y como contenido de enseñanza en aquellas materias relacionadas con la informática y la tecnología. También se usa para mejorar la relación del centro con su entorno social y en la comunicación con la administración educativa. Los profesores se sirven de los recursos de información y de las herramientas de comunicación para su desarrollo profesional y formación permanente. Finalmente, en la educación a distancia, las telecomunicaciones complementan o sustituyen a algunos de los canales tradicionales. Así, no es raro encontrar tutorías a distancia por correo electrónico, grupos de discusión formados por el grupo de estudiantes y sus profesores, servidores con materiales para estudio, listas de recursos Internet de interés para la materia estudiada, obras de consulta en línea, etc.

Salinas (1996) clasifica las experiencias educativas en: a) redes de aulas o círculos de aprendizaje; b) sistemas de distribución de cursos on-line (clase virtual o clase electrónica); c) experiencias de educación a distancia y aprendizaje abierto; y d) experiencias de aprendizaje informal. Berenfeld (1996), por su parte, distingue cinco tipos de actividades: teleacceso, publicación virtual, telepresencia, telementoría y telecompartir.

No tenemos espacio para tratar todos los aspectos mencionados, por lo que nos centraremos solamente en dos: el papel de la Internet en las actividades educativas presenciales y los entornos telemáticos de enseñanza/aprendizaje: las aulas virtuales. Finalizaremos este apartado con algunas reflexiones sobre la innovación pedagógica y los recursos tecnológicos.

3.1. La Internet en el aula

Una de las formas habituales de integrar la Internet en las actividades de la clase es utilizar el método de proyectos. Un proyecto es una investigación en profundidad sobre un tema sobre el que vale la pena aprender más (Katz, 1994). La investigación es llevada a cabo en pequeño grupo por los alumnos y su meta es buscar respuestas o profundizar en un tema abierto, integrado en el curriculum y propuesto por el profesor, los propios alumnos o negociado entre todos. El método de proyectos pone el acento no sólo en la adquisición de estrategias cognitivas de orden superior, sino también en el papel del estudiante como responsable de su propio aprendizaje (Hernandez, 1996, pág. 53) y en el carácter de constructo social del conocimiento.

Diversos autores (Ellsworth, 1994; Harris, 1995a, 1995b, 1995c y 1995d; Levin, 1995 y 1997; Rogers, Andres, Jacks y Clauset, 1990; Riel, 1993; TENET, 1996; Waugh, Levin y Smith, 1994) han elaborado tipologías de proyectos y experiencias educativas que utilizan la Internet. Harris (1995a) tras analizar varios centenares, los categoriza en tres grandes bloques:

a) Intercambios interpersonales

Muchos proyectos utilizan la Internet para que los estudiantes puedan "hablar" electrónicamente con otros estudiantes, profesores, expertos u otro tipo de "entidades". Los intercambios pueden ser individuo-a-individuo, individuo-a-grupo o grupo-a-grupo. El correo electrónico y las listas de distribución son herramientas habituales en la comunicación asincrónica. El "chat", la audioconferencia y la videoconferencia se utilizan en la comunicación síncrona. Los tipos más frecuentes de proyectos de esta categoría son: la correspondencia escolar, las aulas globales, las "apariciones especiales" electrónicas, el mentorazgo electrónico, los servicios de preguntas y respuestas y la encarnación de personajes (Harris, 1995b).

b) Colecciones de información

La Internet contiene enormes cantidades de información sobre los temas más diversos, en los formatos más variados (textos, imágenes, videoclips, sonido, aplicaciones, etc.) y accesible mediante sistemas diversos (FTP, Gopher, Web, OPACs, etc.). Harris (1995c) considera la distinción entre "información" y "conocimiento" la clave de este tipo de actividades. El conocimiento es un producto subjetivo e individual de la transformación de la información. El conocimiento no puede comunicarse, sólo podemos comunicar información, que otras personas pueden convertir en conocimiento. La Internet solo contiene información. Pero activamente buscada, recuperada y organizada por los estudiantes, puede dar lugar a aprendizajes significativos.

Existen infinidad de proyectos en los que la búsqueda y organización de información disponible en la Internet es una de las actividades fundamentales, pero Harris (1995c) las estructura en los siguientes cinco tipos: intercambios de información, creación de bases de datos, publicación electrónica, excursiones de campo virtuales y análisis de conjuntos de datos.

La publicación electrónica, especialmente a través del Web, es una de las actividades más frecuentes en los últimos tiempos. Muchos centros docentes disponen de páginas Web diseñadas y realizadas por los estudiantes con información sobre el centro, las personas que allí trabajan y estudian y el entorno natural, social y cultural en el que desarrollan su actividad. En ocasiones, la publicación adopta la forma de revista escolar electrónica elaborada por los estudiantes. Una muestra de estas actividades puede verse en la recopilación de revistas

escolares electrónicas que mantiene la XTEC (*Xarxa Telemàtica Educativa de Catalunya*) (XTEC, 1997).

c) Proyectos de resolución colaborativa de problemas.

Harris (1995d) distingue siete tipos de actividades típicas en esta categoría: búsquedas de información, procesos de escritura electrónica, creaciones secuenciales, resolución paralela de problemas, colecciones virtuales, simulaciones y proyectos de acción social.

Diversos ejemplos de proyectos ya realizados o propuestas abiertas a la participación pueden verse en servidores Web de organizaciones educativas (SchoolWorld, Web 66, Tenet, Internet Schoolhouse, I*EARN, NASA, etc.). En nuestro país hay secciones dedicadas a proyectos telemáticos en algunos servidores de los distintos programas de nuevas tecnologías de las administraciones educativas.

Las actividades que realizan los estudiantes en Internet han ido evolucionando a medida que lo han hecho las herramientas de comunicación y la información disponibles en la red y los profesores han ido explorando sus distintas posibilidades. En una primera etapa, los proyectos telemáticos se limitaban a utilizar servicios orientados al texto, como el correo electrónico o las conferencias. En la actualidad, numerosos proyectos colaborativos utilizan el Web, la videoconferencia, herramientas estándar para el trabajo colaborativo o diseñadas *ad hoc* para crear entornos de enseñanza/aprendizaje que favorezcan la interacción entre los participantes. En los proyectos educativos actuales surge con fuerza un concepto que creemos necesario definir: el aprendizaje colaborativo.

El aprendizaje colaborativo en grupo se basa en varios supuestos. Entre otros cabe citar: a) las personas aprenden mejor mediante la experimentación activa y la discusión reflexiva en grupo que trabajando aislados materiales predefinidos; b) es necesario abandonar la idea de que el profesor es el depositario de todos los conocimientos pertinentes y otorgarle el papel de facilitador, de promotor de actividades de aprendizaje; c) el conocimiento es un constructo social y el proceso educativo es una forma de interacción social en un entorno rico en información y en oportunidades de cooperación entre iguales (Hiltz y Turoff, 1993); y d) en la era de la información, los estudiantes deben desarrollar la capacidad de aprender permanentemente, en lugar de centrarse en un corpus de conocimientos idealmente completo, es decir, es imprescindible potenciar destrezas meta-cognitivas, como aprender a aprender y a resolver problemas trabajando en grupo.

La construcción del conocimiento, en colaboración con los compañeros, coordinando la información recibida de diversas fuentes y la cognición situada en tareas del mundo real son aspectos clave del aprendizaje colaborativo. La tecnología puede desempeñar diversas funciones en este tipo de actividades: como medio de elaboración de la información y expresión de los estudiantes, como medio de simulación cuando no es posible el conocimiento directo de la realidad y como medio de comunicación entre los participantes (Silverman, 1995).

Diversos proyectos han creado entornos de aprendizaje colaborativo en la Internet, utilizando las facilidades que brinda como fuente de información para los proyectos que desarrollan los alumnos y como medio de comunicación entre profesores, grupos de trabajo y personal de apoyo. Veamos un par de ejemplos.

El proyecto KIE (*Knowledge Integration Environment*) (Bell, Davis y Linn, 1995; Davis y Bell, 1995), por ejemplo, ha creado un entorno colaborativo de enseñanza/aprendizaje de las

ciencias en el que combina recursos educativos en red, *software* desarrollado específicamente para las actividades de los grupos de trabajo y aplicaciones estandarizadas de la Internet.

El proyecto CoVis (*Learning Through Collaborative Visualization*) (CoVis, 1996) está también dirigido a la enseñanza de las ciencias en la educación secundaria y se basa en el uso de la Internet como medio de comunicación entre estudiantes, profesores y científicos y como vía de acceso a los mismos conjunto de datos y herramientas de investigación. Entre las herramientas de comunicación y colaboración que se utilizan cabe citar la videoconferencia de escritorio, entornos compartidos para la colaboración en tiempo real, acceso a los recursos de la Internet, un bloc de notas científico multimedia y compartido y *software* para la visualización científica. El ámbito temático de los proyectos desarrollados en el entorno CoVis son las ciencias atmosféricas y ambientales.

Existen numerosas experiencias de aprendizaje colaborativo en la Internet. En todas ellas la red desempeña tres papeles fundamentales: fuente de información, herramienta de publicación y difusión y medio de comunicación entre los participantes.

3.2. La educación en línea: entornos virtuales de enseñanza / aprendizaje

Una de las aplicaciones educativas más evidentes de la redes informáticas es la educación a distancia, el sector educativo de mayor crecimiento a nivel mundial (McIsaac y Gunawardena, 1996). En la enseñanza a distancia, profesores y estudiantes están separados por el espacio y el tiempo debido a la distancia al centro y/o a las obligaciones laborales, familiares o personales de los estudiantes. El aislamiento en el aprendizaje es una de las barreras típicas de esta modalidad de enseñanza (Gallego y Alonso, 1993). Los diversos sistemas intentar paliar este problema de varias formas (tutorías telefónicas, atención personalizada en centros asociados cerca del domicilio de los estudiantes, etc.).

Pero los medios tradicionales de comunicación tienen dificultades a la hora de proporcionar una interacción de calidad entre estudiantes y profesores y entre los propios estudiantes (Gregor y Cuskelly, 1994). Los recientes desarrollos en tecnologías interactivas multimedia prometen facilitar el aprendizaje individualizado y colaborativo y son una de las líneas más prometedoras de investigación y desarrollo (McIsaac y Gunawardena, 1996, pág. 403 y 422).

Hace algunos años, varios autores (Harasim, 1990; Mason y Kaye, 1990, por ejemplo) propusieron un nuevo paradigma educativo que combina la flexibilidad de la educación a distancia con la interacción cara-a-cara de las modalidades presenciales: la educación en línea (*Online Education*). La educación en línea se caracterizaría según Harasim, Hiltz, Teles y Turoff, (1995, págs. 273-277) por ampliar el acceso a la educación, promover el aprendizaje colaborativo y el trabajo en grupo, promover el aprendizaje activo, crear comunidades de aprendizaje, estar centrada en el estudiante y hacer los roles tradicionales del proceso de enseñanza/aprendizaje más fluidos.

Una metáfora que ha hecho fortuna en este campo es la de "aula virtual" (véase, por ejemplo, Boschmann, 1995; Hiltz, 1994 o Porter, 1997). "Un aula virtual es un entorno de enseñanza/aprendizaje situado dentro de un sistema de comunicación mediada por ordenador. En lugar de estar construido de ladrillos y pizarras, consiste en un conjunto espacios y facilidades de comunicación grupal, construidos con software. Algunas de estas estructuras de comunicación se parecen procedimientos o facilidades utilizados en las aulas tradicionales. Otras soportan formas de interacción que sería difícil o imposible en los entornos "cara-a-cara" (Hiltz, 1994, pág. 3).

La metáfora del aula virtual incluye espacios para las clases (sesión en gran grupo), la biblioteca (o mediateca), el despacho del profesor para la tutoría personalizada, el seminario para actividades en pequeño grupo, el espacio de trabajo cooperativo e incluso la cafetería para la charla relajada entre los alumnos. Las tecnologías empleadas en diversas experiencias varían en función de los medios disponibles: desde la videoconferencia (con pizarra electrónica) para algunas clases magistrales, el correo electrónico para interacciones personales asíncronas entre profesor y estudiante (teletutoría o mentorazgo) o entre los propios estudiantes, el *chat* para la comunicación síncrona en la coordinación del trabajo en grupo o la charla informal entre estudiantes, las herramientas de trabajo cooperativo (CSCW o *Computer Supported Collaborative Work*) para los grupos de trabajo de estudiantes hasta los servidores de información como bibliotecas o almacenes de materiales para la lectura y el estudio.

En los últimos tiempos se está empleando la tecnología World Wide Web (y los entornos de programación Java) como modelo de integración de facilidades y recursos. Desde las páginas Web de la institución se accede a los distintos "espacios" virtuales. El cliente Web se encarga directamente de la comunicación o utiliza aplicaciones auxiliares especializadas. Un ejemplo de "Campus Virtual" de este tipo es el de la *Universitat Oberta de Catalunya* (UOC, 1997). Comprende diversos apartados (Comunidad, Docencia, Agenda, Secretaría, Biblioteca, Información, Kiosko, Servicios, Centros e Internet) que reúnen los espacios para la información y la interacción diseñados para los estudiantes y profesores de la UOC. En cualquier momento es posible consultar qué usuarios están conectados al sistema y enviarles un mensaje o iniciar una charla (modo texto) en tiempo real, buscar un libro en la biblioteca, recuperar algunos de los documentos de lectura recomendada para una clase o enviar un mensaje a un profesor. Los estudiantes disponen incluso de un "bar virtual" donde charlar tranquilamente (naturalmente, a través de sus ordenadores).

Paulsen (1995) ha elaborado una lista de las técnicas pedagógicas, definidas como "formas de conseguir objetivos educativos", utilizadas en la comunicación mediada por ordenador en función de la interacción del estudiante con los recursos de aprendizaje. Las categorías empleadas son: técnicas uno-solo, uno-a-uno, uno-a-muchos y muchos-a-muchos. Las técnicas uno-solo incluyen la consulta de bases de datos en línea, la consulta de revistas y el uso de aplicaciones en línea, los grupos de interés, etc. Las técnicas uno-a-uno incluyen los contratos de aprendizaje, los estudios de correspondencia, los internados, etc. Las técnicas uno-a-muchos incluyen las clases tradicionales, los simposia, la parodia, etc. Las técnicas muchos-a-muchos, tal vez las más empleadas, incluyen los debates, las simulaciones o juegos, el estudio de casos, los juegos de roles, los grupos de discusión, las tormentas de ideas, las técnicas Delphi, las técnicas de grupo nominal, el forum, etc. Todas ellas han sido empleadas en la enseñanza a distancia en línea.

Como afirman Hiltz y Turoff (1993), no es la tecnología *hardware* y *software* la que proporciona el potencial de mejora del proceso educativo. Los entresijos de estos mecanismos de comunicación deben llegar a ser invisibles para los participantes. La tecnología pedagógica principal utilizada en la enseñanza por línea es el aprendizaje cooperativo.

3.3. La Internet y la innovación educativa

¿Hasta qué punto la introducción de la telemática y las redes informáticas en los procesos educativos representa una innovación pedagógica? Muchos de los proyectos que utilizan la Internet como recurso se basan en paradigmas educativos rancios.

Romiszowski y Mason (1996) definen dos paradigmas, instruccional y conversacional, en la educación a distancia que utilizan la comunicación mediada por ordenador. Ambos son, extrapolados, aplicables también a la enseñanza presencial. El paradigma instruccional tradicional, que ha dominado los últimos 30 años de la educación a distancia, es una transposición de la enseñanza por correspondencia, en la que la comunicación entre profesor y cada estudiante se basa primordialmente en los materiales de estudio, adopten éstos la forma de un manual, un video o un documento servido a través del World Wide Web. El segundo paradigma, que denominan conversacional, se caracteriza por una orientación menos directiva sobre el conocimiento y la relación pedagógica. Actividades, como la videoconferencia multipunto o la cooperación entre estudiantes y profesor en el análisis y desarrollo de un documento hipertextual satisfacen los requerimientos del paradigma conversacional. En la siguiente tabla se resumen las diferencias entre ambos enfoques:

Paradigma		“Instrucción”	“Conversación”
Objetivos: (output)	(¿Por qué?)	Específicos Predefinidos Productos Estandarizados	Generales Negociables Procesos Variables
Mensajes: (input)	(¿Qué?) (¿Cuándo?) (¿Quién?) (¿Cómo?)	Designados Predefinidos Instructor Uno-a-muchos	Creados Por línea Participantes Muchos-a-muchos
Interacción:	(Foco del proceso) (Análisis) (Retroalimentación) (Complejidad)	Conductas Referencia a criterios Correctiva Un nivel	Ideas Contenido/estructura Constructiva Niveles entrecruzados
Educación a distancia: (ejemplo)		Correspondencia Cursos	Teleconferencia Videoconferencia

Tabla 1: Dos paradigmas de enseñanza (Romiszowski y Mason, 1996, pág. 450)

Bartolomé (1995), en un análisis más fino y en relación a los nuevos canales de información, ha propuesto tres modelos de enseñanza a distancia basados en el análisis de cuatro aspectos fundamentales del proceso: a) el aprendizaje en grupo con el profesor; b) el estudio individual; c) la tutoría; y d) el trabajo en grupo con los compañeros.

El modelo magistral, por analogía con el método tradicional, se caracteriza por basarse únicamente en la distribución de información, no hay actividades de aprendizaje, ni se hace hincapié en la comunicación entre los estudiantes.

El modelo participativo prima la comunicación entre estudiantes sobre la transmisión de contenidos, lo cual implica el uso de actividades de aprendizaje y un sistema eficiente de tutoría en tiempo real o diferida. Los espacios virtuales (con sus diversas variantes), los sistemas asimétricos de participación a distancia (videoconferencia para las clases presenciales, servidores de información como repositorio de documentos y tareas y correo electrónico para

la tutoría, por ejemplo) y los sistemas integrados gestionados por ordenador son habituales en este modelo.

El modelo investigador se basa en la actividad del estudiante en la búsqueda, localización, recuperación, manipulación, elaboración y retorno de la información. Las clases apenas son importantes, el estudio individual se basa en materiales informativos y herramientas adecuadas (*software*) para la tarea, primándose la adquisición de destrezas prácticas de búsqueda de información. La tutoría es muy importante y, en general se realiza por medios asíncronos. La importancia del trabajo en grupo varía según diseños y es normalmente asíncrono.

La tecnología desempeña un papel fundamental en estos entornos: determina las estructuras posibles de comunicación entre los participantes. Pero no es decisiva. Frente a enfoques que utilizan las redes informáticas como sustituto del cartero en la difusión de materiales educativos cerrados, de los que los estudiantes tendrán que examinarse presencialmente o en línea, hallamos enfoques en los que el flujo de la comunicación es multidireccional y simétrico, los materiales de aprendizaje son elaborados por los estudiantes trabajando cooperativamente, el profesor presta atención individualizada a las necesidades de los alumnos, los recursos de la Internet forman la biblioteca virtual, las facilidades comunicativas se utilizan para crear un entorno abierto y libre en el que la consulta a especialistas externos o, por ejemplo, la colaboración entre estudiantes de distintos países son habituales.

Como acertadamente señala Bruckman (1997, pág. 37) "las nuevas tecnologías de la educación pueden proporcionar oportunidades de introducir nuevas ideas educativas. Muchos proyectos educativos, simplemente trasladan un viejo medio (el aula) a uno nuevo (el espacio virtual) sin reflexionar sobre para qué es bueno el nuevo medio o cómo necesita ser reformado el viejo". Nuestra tarea como educadores es explorar las posibilidades del nuevo medio para mejorar nuestra práctica y no reproducir viejos errores.

REFERENCIAS

- ADELL, J. (1994): World Wide Web: Un sistema hipermedia distribuido para la docencia universitaria. En BLAZQUEZ, F., CABERO, J. y LOSCERTALES, F. (Coord.). (1994): *Nuevas tecnologías de la Información y la Comunicación para la Educación*. Ediciones Alfar, Sevilla, págs. 114-121.
- ADELL, J. (1995): La navegación hipertextual en el World-Wide Web: implicaciones para el diseño de materiales educativos. En SALINAS, J. et. al. *Redes de comunicación, redes de aprendizaje. EDUTEC'95*. Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca. Versión electrónica: <<http://www.uib.es/depart/dceweb/adell.html>> .
- ADELL, J. (1997): Les noves tecnologies de la informació i l'educació a la societat de la informació. En VALVERDE, L. (Ed). *Tendències a la societat de les tecnologies de la informació*. IBIT divulgació, 2. Edicions DI7, Palma de Mallorca.
- ADELL, J. BELLVER, A., BELLVER, C., NAVARRO, E. y SILVESTRE, E. (1993): Nuevas tecnologías de la información en el Campus: el Gopher. *Boletín RedIRIS*, No. 25-26, Octubre 1993, págs. 26-48.
- ADELL, J. y BELLVER, C. (1994): Hipermedia distribuido en el Mac: el proyecto World Wide Web. Actas del I Congreso Universidad y Macintosh. UNED, Madrid, septiembre de 1994. También en el CD ROM Unimac'94, Depto. de Informática y Automática, Facultad de Ciencias, UNED, Madrid, 1994.
- ADELL, J. y BELLVER, C. (1995): La Internet como telaraña: el World-Wide Web. *Métodos de Información*, Vol. 2, nº. 3.
- ADELL, J. y GISBERT, M. (1997): Educació a la Internet: l'aula virtual, *Temps d'Educació*, Universitat de Barcelona (en prensa).
- AIMC (1997): *Encuesta General de Medios*. Asociación para la Investigación de Medios de Comunicación (AIMC): Versión electrónica: <[URL:http://www.arroba.es/aimc/html/encues/intro.html](http://www.arroba.es/aimc/html/encues/intro.html)>
- ALI, I y GANUZA, J.L. (1996): *Internet en la educación*. Anaya Multimedia, Madrid.
- BANGEMANN, M. (1994): *Europa y la sociedad global de la información. Recomendaciones al Consejo Europeo*. Bruselas, 26 de mayo de 1994. Versión electrónica <[URL:hhttp://www.ispo.cec.be/infosoc/backg/bangeman.html](http://www.ispo.cec.be/infosoc/backg/bangeman.html)> .
- BARBERÁ, J. (1995): Veinticinco años de Internet: una retrospectiva autobiografica, *Boletín de RedIRIS*, Nº 32, julio de 1995. Versión electrónica en: <[URL:http://www.rediris.es/rediris/boletin/32/enfoque2.html](http://www.rediris.es/rediris/boletin/32/enfoque2.html)>
- BARTOLOMÉ, A. (1995): Algunos modelos de enseñanza para los nuevos canales. Documento electrónico: <[URL:http://www.doe.d5.ub.es/te/any95/bartolome_cera/](http://www.doe.d5.ub.es/te/any95/bartolome_cera/)> .
- BARTOLOMÉ, A. (1996): Preparando para un nuevo modo de conocer. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, nº4, diciembre de 1996. Documento electrónico: <[URL:http://www.uib.es/depart/dceweb/revelec4.html](http://www.uib.es/depart/dceweb/revelec4.html)> .

BELL, D. (1973): *The Coming of Post-Industrial Society*, Basic Books: New York. Hay trad. castellana de R. García y E. Gallego, *El advenimiento de las sociedad post-industrial*, Alianza Editorial, Madrid, 1986.

BELL, P., DAVIS, E. A., y LINN, M. C. (1995): The Knowledge Integration Environment: Theory and Design. Paper presented at the *Computer Support for Collaborative Learning 1995 Conference*. Documento electrónico:
<URL:<http://obelisk.berkeley.edu/KIE/info/publications/theory&design.html>> .

BERENFELD, B. (1996): Telecommunications in Our Classroom: Boondoggle or a powerful teaching toll?. Proceedings of *The Annual Meeting of the Internet Society, INET'96. The Internet: Transforming our Society Now*, 25-28 June 1996. Montreal (Quebec), Canada.

BERNERS-LEE, T., CAILLAU, R., GROFF, J-F. y POLLERMAN, B. (1992a): World-Wide Web: An Information Infrastructure for High-Energy Physics, Presented at *Software Engineering, Artificial Intelligence and Expert Systems for High Energy and Nuclear Physics*, at Londe-les-Maures, January 1992.

BERNERS-LEE, T., CAILLAU, R., GROFF, J-F. y POLLERMAN, B. (1992b): World-Wide Web: The Information Universe, *Electronic Networking: Research, Applications and Policy*, Vol 1, nº. 2.

BOSCHMANN, E. (Ed.) (1995): *The Electronic Classroom: A Handbook in the Electronic Environment*. Learned Information: Medford, N.J.

BOSCO, J. (1995): Schooling and Learning in an Information Society. En U.S. CONGRESS, OFFICE OF TECHNOLOGY ASSESMENT, *Education and Technology: Future Visions*, OTA-BP-EHR-169, U.S. Government Printing Office: Washington, DC.

BRUCKMAN, A. (1997): MOOSE Crossing: Construction, Community, and Learning in a Networked Virtual World for kids. Doctoral Dissertation, Massachusetts Institute of Technology. Documento electrónico: <URL:<http://asb.www.media.mit.edu/people/asb/thesis/index.html>> .

BRUCKMAN, A. y RESNIK, M. (1995): The MediaMOO Project: Constructionism and Professional Community. *Convergence*, Vol. 1 nº 1. Documento electrónico:
<URL:<http://asb.www.media.mit.edu/people/asb/convergence.html>> .

CABERO, L. (1996): Nuevas tecnologías, comunicación y educación. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, nº1, febrero de 1996. Documento electrónico:
<URL:<http://www.uib.es/depart/dceweb/revelec1.html>> .

CASTELLS, M. (1996): *The Rise of the Network Society*. Blackwell, Oxford.

CERF, V. (1993): How the Internet Came to Be. En ABOBA, B. (1993): *The Online User's Encyclopedia*, Addison-Wesley: Reading, MA.

COMISION EUROPEA (1995): *Libro Blanco sobre la educación y la formación. Enseñar y aprender. Hacia la sociedad del conocimiento*. Oficina de Publicaiones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo.

CoVis (*Learning Through Collaborative Visualization*) (1996): *Learning Through Collaborative Visualization. A National Science Education Collaboratory*. Documento electrónico:
<URL:http://www2.covis.nwu.edu/papers/CoVis_PDF/pdficonsmall.gif> .

CURTIS, P. (1992): Mudding: Social Phenomena in Text-Based Virtual Realities. Paper presented at DIAC92. Documento electrónico:
<URL:ftp://parcftp.xerox.com/pub/MOO/papers/DIAC92.PS > .

DAVIS, E. A. y BELL, P. (1995): The Knowledge Integration Environment: Using the Net to Foster a Critical Eye in Science. *ITP Newsletter at the University of California at Berkeley*. Documento electrónico: <URL:http://obelisk.berkeley.edu/KIE/info/publications/article.html > .

DE PABLOS, J. (1996): *Tecnología y educación (Una aproximación sociocultural)*. Cedecs, Barcelona.

DECEMBER, J. (1995): Transitions in Studying Computer-Mediated Communication, *Computer-Mediated Communication Magazine*, Vol. 2, nº1. Documento electrónico:
<URL:http://sunsite.unc.edu/cmcmag/1995/jan/december.html > .

DECEMBER, J. (1996): Units of Analysis for Internet Communication, *Journal of Communication*, vol. 46, nº 1. Versión electrónica :
<URL:http://www.usc.edu/dept/annenberg/vol1/issue4/december.html > .

DECEMBER, J. (1997): *WWW Unleashed*. Sams Publishing: Indianapolis, IN.

EISENSTEIN, E. (1994). *La revolución de la imprenta en la edad moderna europea*. Akal, Madrid.

ELLSWORTH, J.H. (1994): *Education on the Internet*. SAMS Publishing, Indianapolis, IN.

ESCUADERO, J.M. (1993): La integració escolar de les noves tecnologies de la informació, *Temps d'Educació*, Vol. 9, 1r. semestre.

FSI (Foro de la Sociedad de la Información) (1996): *Redes al servicio de las personas y las colectividades. Cómo sacar el mayor partido de la sociedad de la información en la Unión Europea*. Primer informe anual del Foro de la Sociedad de la Información a la Comisión Europea. Foro de la Sociedad de la Información, Bruselas, Luxemburgo. Documento electrónico: <URL:http://www.ispo.cec.be/infoforum/pub.html >

GALLEGO, D.J. y ALONSO, M. (1993): De la Universidad de papel a la Universidad telemática. *A Distancia*, número extraordinario: Veinte años de UNED, págs. 114-119.

GARTON, L., HAYTHORNTHWAITHE, C. y WELLMAN, B. (1997): Studying Online Social Networks. *Journal of Computer-Mediated Communication*, *Vo.1. 3 nº 1*. Documento electrónico:URL:http://207.201.161.120/jcmcm/vol3/issue1/garton.html > .

GISBERT, M., ADELL, J. y RALLO, R. (1996): Training Teachers with Hypertext using HTML and Internet Tools as Didactic Resources. Presented at *The Annual Meeting of the Internet Society, INET'96. The Internet: Transforming our Society Now*, 25-28 June 1996. Montreal (Quebec), Canada.

GONZALEZ SOTO, A.P., GISBERT, M., GUILLEN, A., JIMÉNEZ, B., LLADÓ, F. y RALLO, R. (1996): Las nuevas tecnologías en la educación. En SALINAS, J. et. al. *Redes de comunicación, redes de aprendizaje. EDUTEC'95*. Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca, págs. 409-422.

GREGOR, S.D. y CUSKELLY, E.F. (1994): Computer mediated communication in distance education. *Journal of Computer Assisted Learning*, Vol. 10, págs. 168-181.

HARASIM, L. (1990) Introduction to Online Education. En HARASIM, L.M. (Ed.) (1990): *Online Education: Perspectives on a new environment*. New York: Praeger, págs. xvii-xxiii.

HARASIM, L. (1995): Learning Networks: A Field Guide to teaching and Learning Online. En L. HARASIM, R. HILTZ y M. TUROFF (1995): *Learning Networks: A Field Guide to Teaching and learning Online*. The MIT Press, London, England.

HARASIM, L., HILTZ, S.R., TELES, L. y TUROFF, M. (1995): *Learning Networks: A Field Guide to Teaching and learning Online*. The MIT Press, London, England.

HARDY, H. E. (1993): The History of the Net. Master's Thesis. School of Communications. Grand Valley State University. Allendale, MI 49401. v 8.5. September 28, 1993.
<URL:<http://www.ocean.ic.net/ftp/doc/nethist.html>> .

HARNAD, S. (1991): Post-Guttenberg Galaxy: The Fourth Revolution in the Means of production of Knowledge. *The Public-Access Computer System Review*, Vol. 2, nº1, págs. 39-53.

HARRIS, J. (1995a): Organizing and Facilitating Telcolaborative Projects. *The Computing Teacher*, Vol.22, nº 5. Documento electrónico:
<URL:<http://www.ed.uiuc.edu/Mining/February95-TCT.html>>

HARRIS, J. (1995b): Educational Telecomputing Projects: Interpersonal Exchanges. *The Computing Teacher*, Vol.22, nº 6. Documento electrónico:
<URL:<http://www.ed.uiuc.edu/Mining/March95-TCT.html>> .

HARRIS, J. (1995c): Educational Telecomputing Projects: Information Collections. *The Computing Teacher*, Vol.22, nº 7. Documento electrónico:
<URL:<http://www.ed.uiuc.edu/Mining/April95-TCT.html>> .

HARRIS, J. (1995d): Educational Telecomputing Projects: Problem-Solving Projects. *The Computing Teacher*, Vol.22, nº 8. Documento electrónico:
<URL:<http://www.ed.uiuc.edu/Mining/May95-TCT.html>> .

HENDRICKS, C. E. y STEER, J. P. (1996): *Videoconferencing FAQ* (Frequently Asked Questions). Documento electrónico: <URL:<http://www.bitscout.com/faqtoc.html>> .

HERNÁNDEZ, F. (1996): Para comprender mejor la realidad. *Cuadernos de Pedagogía*, Nº 242, enero de 1996, págs. 48-53.

HILTZ, S.R. (1994): *The Virtual Classroom: Learning without Limits Via Computer Networks*. Ablex: Norwood, N.J.

HILTZ, S.R. y TUROFF, M. (1993). Video Plus Virtual Classroom for Distance Education: Experience with Graduate Courses, Invited Paper for *Conference on Distance Education in DoD*, National Defense University, February 11th and 12th, 1993. Documento electrónico: <URL:<http://eies.njit.edu/~turoff/Papers/dised2.htm>> .

HLGE (High Level Group of Experts) (1996): *Building the European Information Society for Us All. First Reflections of the High Level Group of Experts*. Interim Report, January, 1996. Documento electrónico: <URL: <http://www.ispo.cec.be/hleg/hleg.html>> .

HUITEMA, C. (1995): *Internet: una vía al futuro*. Gestión 2000, Barcelona.

ISPO (Information Society Project Office) (1994): Europe's Way To The Information Society. An Action Plan, Communication from the Commission to the Council and the European Parliament and to the Economic and Social Committee and the Committee of Regions. Documento electrónico: <URL: <http://www.ispo.cec.be/infosoc/backg/action.html> >

KANTOR, A. y NEUBARTH, M. (1996): Off the charts. How big is the Internet? *Internet World*, Vol. 7, nº 12, págs. 44-51.

KATZ, L.G. (1994): The Project Approach. ERIC. Documento electrónico: <URL:<http://www.gsn.org/web/reform/katz.txt> > .

KROL, E. y HOFFMAN, E. (1993): FYI on "What is the Internet?". Request for Comments: 1462. Documento electrónico: <URL:<http://ftp.rediris.es/ftp/docs/network/rfc/14xx/1462> >

LANDOW, G.P. (1992): *Hypertext The convergence of contemporary critical theory and technology*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.

LaQUEY PARKER, T. (1994): The Internet and Schools: A Survey of Networking Activities. Internet Society's INET'94 Conference, Praga.

LEINER, B.M., CERF, V.G., CLARK, D.D., KAHN, R.E., KLEINROCK, L., LYNCH, D.C., POSTEL, J., ROBERTS, L.G. y WOLFF, S. (1997): A Brief History of the Internet. Documento electrónico: <URL:<http://www.isoc.org/internet-history/> > .

LEVIN, J.A. (1995). Organizing educational network interactions: Steps toward a theory of network-based learning environments. Documento electrónico: <URL:<http://www.ed.uiuc.edu/Guidelines/Levin-AERA-18Ap95.html> > .

LEVIN, J.A. (1997): Educational Network Project Planning Guide. Documento electrónico: <URL:<http://www.ed.uiuc.edu/network-project-guide/> > .

LEVINSON, P. (1990): Computer Conferencing in the Context of the Evolutions of Media. En HARASIM, L.M. *Online Education. Perspectives on a New Environment*. New York: Praeger Press. págs. 3-14.

LEWIS, J.H. y ROMISZOWSKI, A. (1996): Networking and the learning organization: Networking issues and scenarios for the 21st century. *Journal of Instructional Science and Technology*, Vol. 1, nº 4. Documento electrónico: <URL: <http://www.usq.edu.au/electpub/e-jist/vol1no4/lewis.htm> > .

LIDNER, P. (Ed.) (1993): *Internet Gopher User's Guide*. University of Minnesota. Documento electrónico: <URL:<gopher://boombox.micro.umn.edu:70/hh/gopher/docs> > .

LYNCH, D.C. y ROSE, M.T. (1993): *Internet System Handbook*. Addison-Wesley, Reading, MA.

MARTÍ, E. (1992): *Aprender con ordenadores en la escuela*.. ICE/Horsori, Barcelona.

MASON, R. y KAYE, T. (1990): Toward a New Paradigm for Distance Education. En HARASIM, L.M. (Ed.) (1990): *Online Education: Perspectives on a new environment*. New York: Praeger, págs. 15-38.

MATEAS, M. y LEWIS, S. (1996): A MOO-Based Virtual training Environment. *Journal of Computer-Mediated Communication*, Vol. 2 Nº 3. Documento electrónico: <URL:<http://207.201.161.120/jcmc/vol2/issue3/mateas.html> > .

McISAAC, M.S. y GUNAWARDENA, C.N. (1996): Distance Education. En JONASSEN, D.H. (1996): *Handbook on Research for Educational Communications and Technology*. Macmillan, New York, págs. 403-437.

NCES (NATIONAL CENTER FOR EDUCATION STATISTICS) (1997): *Advanced Telecommunications in U.S. Public Elementary and Secondary Schools, Fall 1996*. U.S. Department of Education, Office of Educational Research and Improvement, NCES 97-944, Washington, DC.

PACCAGNELLA, L. (1997): Getting the Seats of Your Pants Dirty: Strategies for Ethnographic Research on Virtual Communities. *Journal of Computer-Mediated Communication, Vo.1. 3 nª 1*. Documento electrónico: <URL:<http://207.201.161.120/jcmc/vol3/issue1/paccagnella.html>> .

PAULSEN, M. (1995): The Online Report on Pedagogical Techniques for Computer-Mediated Communication. Documento electrónico: <URL:<http://www.hs.nki.no/~morten/cmcped.htm>> .

PEÑA, R. (1997): *La educación en Internet: Guía práctica para su aplicación en la enseñanza*. Inforbooks, Barcelona.

PERELMAN, L.J. (1992): *School's Out: Hyperlearning, the New Technology, and the End of Education*. William Morrow and Company Inc.: New York.

PORTER, L. R. (1995): *Creating the Virtual Classroom: Distance Learning with the Internet*. John Wiley, New York.

RAWLINGS, G. (1992): The New Publishing technology's Impact on the Publishing Industry Over the Next Decade. *The Public-Access Computer System Review*, vol. 3, nº 8, págs. 5-63.

RETTINGER, L. A. (1995): *Desktop Videoconferencing: Technology and Use for Remote Seminar Delivery*, Master Thesis. North Carolina State University, Raleigh 1995.

RHEINGOLD, H. (1993): *The Virtual Community: Homesteading on the Electronic Frontier*. Harper-Collins, New York. Hay una versión electrónica en <URL:<http://www.well.com/users/hlr/vcbook/index.html>> .

RIEL, M. (1993): Learning Circles: Virtual Communities for Elementary and Secondary School. Documento electrónico: <URL:<http://www.ed.uiuc.edu/guidelines/Riel-93.html>> .

RILEY, R.W., KUNIN, M.S., SMITH, M.S. y ROBERTS, L.G. (1996): *Getting America's Students Ready for the 21st Century, Meeting the Technology Literacy Challenge. A Report to the Nation on Technology and Education*. United States Department of Education, Washington, DC. Versión electrónica: <URL:<http://www.ed.gov/Technology/Plan/NatTechPlan/title.html>> .

ROGERS, A., ANDRES, y., JACKS, M. y CLAUSET, T. (1990): Telecommunications In the Classroom: Keys to Successful Telecomputing. *The Computing Teacher*, Vol. 17, nº 8, págs. 25-28. Versión electrónica: <URL:<http://www.ed.uiuc.edu/Guidelines/RAJC.html>> .

ROMISZOWSKI, A.J. y MASON, R. (1996): Computer Mediated Communication. En JONASSEN, D.H. (1996): *Handbook on Research for Educational Communications and Technology*. Macmillan, New York, págs. 438-456.

RUIZ, M. (1997). *Gestión de Internet en los centros educativos*. Mensaje electrónico a EDULIST (citado con autorización de su autora). Puede recuperarse una copia en <URL:<http://chico.rediris.es/cgi-bin/wa?A2=ind9707a&L=edulist&O=T&P=387>> .

- SALINAS, J. (1996): Telemática y educación: expectativas y desafíos. Documento electrónico: <URL:http://www.doe.d5.ub.es/any96/salinas_chile/> .
- SANTORO, G.M. (1995): What is Computer-Mediated Communication? En BERGE, Z. y COLLINS, M.P. (Eds.) *Computer-Mediated Communication and the On-line Classroom, Vol. 1, Overview and Perspectives*. Hampton Press: New Jersey.
- SANZ, M.A. (1994): ABC de Internet. *Boletín de RedIRIS*, nº 28, julio de 1994. Versión electrónica en: <URL:<http://www.rediris.es/rediris/boletin/28/enfoque1.html>> .
- SILVERMAN, B.G. (1995): Computer Supported Colaborative Learning (CSCL). *Computers in Education*, Vol. 25, nº 3, págs. 81-91.
- SMITH, M. (1992): Voices from the WELL: The Logic of the Virtual Commons. Masther Thesis. University of California at Los Angeles. Los Angeles.
- TENET (Texas Education Network) (1996): Curriculum Infusion Guide. Documento electrónico: <URL:<http://www.tenet.edu/tenet-info/ciguide/infusgd.web.pdf>> .
- TOGNOTTI, S., SCHNEIDER, D.K. y MENDELSON, P. (1995): Analysis of MOO and WOO Environments. TECFE Faculté de Psychologies et des Sciences de l'Education, Université de Genève. Documento electrónico: <URL:<http://tecfa.unige.ch/moo/VMDL/VDML-1.html>> .
- TOURAINÉ, A. (1969): *La société post-industrielle*. Denöel: Paris.
- UOC (Universitat Oberta de Catalunya). (1997): Página inicial del servidor Web de la UOC. Documento electrónico: <URL: <http://www.uoc.es/>> .
- VAN HOFF, A., SHAIQ, S. y STARBUCK, O. (1996): *Hooked on Java*. Addison-Wesley, Reading, MA.
- WAUGH, M.L., LEVIN, J.A. y SMITH, K. (1994): Organizing Electronic Network-Based Instructional Interaction: Succesful Strategies and Tactics. *The Computing Teacher*, Vol. 21, nº. 5, págs. 21-22 y nº 6, págs 48-50. Documento electrónico: <URL:<http://www.ed.uiuc.edu/Guidelines/WLS.html>> .
- WIGHTON, D.J. (1993): *Telementoring: An Examination of the Potential for an Educational Network*. Education Technology Centre of British Columbia. Documento electrónico: <URL:<gopher://gopher.csc.fi:70/00/other/IntEdu/ACAD/EDU/DE/telement.de>> .
- XTEC (Xarxa Telemàtica Educativa de Catalunya) (1997): Revistes esolars a Internet. Documento electrónico: <URL:<http://www.xtec.es/centres/revistes/index.htm>> .
- ZAKON, R.H. (1996): Hobbes's Internet Timeline (v. 2.4). *On The Internet*, March/April, págs. 22-29. Documento electrónico: <URL:<http://info.isoc.org/guest/zakon/Internet/History/HIT.html>> .