

La navegación hipertextual en el World-Wide Web: implicaciones para el diseño de materiales educativos

Comunicación presentada a EDUTECC'95,
II Congreso de Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación para la Educación
Universitat de les Illes Balears
Palma de Mallorca
22, 23 y 24 de Noviembre de 1995

Jordi Adell
<jordi@edu.uji.es>
Dept. d'Educació, Universitat Jaume I
Castelló de la Plana

1. El World-Wide Web

El World-Wide Web (WWW) es un sistema hipermedia distribuido, accesible a través de Internet, que permite navegar con facilidad por una enorme cantidad de información. El WWW fue iniciado en el CERN por Tim Berners-Lee (Berners-Lee, 1993a; Berners-Lee, Caillau, Groff y Pollerman, 1992a y 1992b) con el objeto de integrar información accesible a través de una única red de ordenadores, pero mediante sistemas diversos. El WWW se sustenta en cuatro elementos fundamentales: un nuevo protocolo de comunicación (HTTP o HyperText Transfer Protocol); Un lenguaje para escribir documentos hipermedia (HTML o Hypertext Markup Language); un sistema notacional para designar objetos en la Internet y las operaciones a realizar sobre ellos (URL o Uniform Resource Locator); y, finalmente, un conjunto de aplicaciones (los clientes o browsers WWW y los servidores httpd) que se dividen el trabajo de servir y presentar la información multimedia al usuario.

Los elementos básicos de la tecnología WWW se han descrito ya en diversas publicaciones en nuestro país (Adell, 1993; Adell y Bellver, 1993 y 1995). El número de servidores WWW instalados crece a un ritmo vertiginoso (en nuestro país superan los 300) y se estima que, a nivel mundial, su número se dobla cada 50 días. La cantidad de información accesible mediante el WWW está en el orden de terabytes. Su uso masivo se realiza en campos como la comunicación científica, los negocios, el ocio y la educación.

2. El WWW en educación

La utilidad educativa del WWW es evidente. No sólo participa de las características de un sistema hipermedia tradicional, sino que puede utilizarse ventajosamente en campos como la educación a distancia o la elaboración de materiales de enseñanza/aprendizaje interactivos y/o permanentemente actualizados. Un estudiante, desde su casa o desde un puesto de trabajo en su centro de estudios, puede acceder con rapidez a grandes cantidades de información, estructurada con criterios didácticos, que puede residir físicamente en uno o varios ordenadores locales o remotos.

Las características que hacen del WWW una tecnología de amplio potencial educativo son, a nuestro juicio, las siguientes:

a) Capacidad hipertexto/hipermedia: la estructura de la información no es lineal, sino hiperdimensional. Es posible diseñar materiales adaptados a diferentes niveles, expectativas, etc. de los aprendices y estructurar la información de modo de los lectores construyan sus propios significados seleccionando qué nodo o lexia examinarán y cual soslayarán.

b) Capacidad multimedia: mediante el WWW pueden distribuirse documentos multimedia (texto,

imágenes, fragmentos de video, animación, sonido, aplicaciones informáticas, consultas online a bases de datos, formularios, mapas sensibles, etc.).

c) Capacidad como sistema distribuido y abierto a la Internet: mediante el WWW es posible la construcción de hipermedia complejos almacenados en diferentes servidores de la Internet y, por tanto, el trabajo colaborativo entre equipos de investigadores y profesores. El acceso desde cualquier ordenador conectado a la Internet permite su utilización como sistema de educación electrónica a distancia, como "aula virtual" de enseñanza/aprendizaje en la que los estudiantes y sus profesores se comunican en tiempo real o diferido mediante diversas aplicaciones de comunicaciones (video conferencia, talk, correo electrónico, pizarras electrónicas, etc.).

d) La disponibilidad gratuita de clientes, servidores, aplicaciones auxiliares para la visualización y audición de formatos diversos (texto, gráficos, audio, video, sesiones interactivas, pasarelas a otros sistemas, etc.) y para la comunicación, herramientas para la elaboración de hipermedia y de gestión de servidores, etc. para cada casi cualquier tipo de plataforma hardware/software pone la tecnología WWW al alcance de cualquier persona o grupo con acceso a la Internet.

e) Capacidad interactiva ampliada: los formularios y scripts CGI permiten que el usuario interactúe con el sistema de modo más completo que mediante la navegación por la información.

Respecto al uso educativo del WWW, Ibrahim y Franklin (1995) han identificado dos ejes fundamentales: como sistema hipermedia cerrado y como sistema hipermedia abierto a la Internet. Un sistema hipermedia cerrado se caracterizaría por limitar todos los vínculos contenidos en las páginas que componen el documento hipermedia a nodos controlados, es decir, a evitar la navegación azarosa y a circunscribir las posibilidades del aprendiz a un conjunto finito y cerrado de nodos. El WWW permitiría distribuir courseware a través de Internet a localizaciones remotas, pero este tipo de material sería similar al que puede realizarse con los sistemas hipermedia en los que toda la información reside en el ordenador local. En esta línea se están realizando diversas experiencias, demasiado numerosas para citar aquí más que algunas muestras. Por ejemplo, en Campbell, Hurley, Jones y Stephens (1995) se describen los pormenores de un proyecto de construcción de courseware sobre supercomputación. Dwyer, Barbieri y Doerr (1995), del Cornell Theory Center, han diseñado el tipo de "aula virtual" necesaria para desarrollar este tipo de enseñanza/aprendizaje. Bilotta, Fiorito, Iovane y Pantano (1995) han construido un "ambiente educativo" electrónico centrado en el estudiante mediante el WWW en el Centro Interdipartamentale della Comunicazione de la Universidad de Calabria (Italia).

Un proyecto de coordinación de esfuerzos en la elaboración y distribución de materiales educativos mediante el WWW es la Global Network Academy (Butts, Reilly, Speh y Wang 1994), en la que pueden encontrarse numerosas muestras de material diseñado para la enseñanza en el marco del WWW.

El otro enfoque propuesto por Ibrahim y Franklin (1995) intenta explotar el enorme potencial de la Internet, es decir, la vasta cantidad de información, datos, documentos, imágenes, etc. accesible mediante el WWW, integrándola de manera dinámica en el material educativo. Para integrar recursos útiles de entre esta maraña de información disponible es necesario contar con catálogos (como la Biblioteca Virtual del CERN), revistas electrónicas, colecciones de recursos categorizados por temas (ciertos FAQs, por ejemplo) y, en general, herramientas de búsqueda y recuperación de información poderosas y sencillas de utilizar. Los materiales desarrollados desde este enfoque podrían beneficiarse de las ventajas de la actualización automática de información, creándose "documentos dinámicos" (Adell, 1993), y de la labor desinteresada de numerosos expertos que mantienen colecciones temáticas de punteros a multitud de recursos de la red. Evidentemente, este tipo de materiales tiene su público natural entre los estudiantes universitarios o de doctorado. En niveles más bajos es necesario "controlar" los materiales para asegurar la adecuada asimilación de contenidos mínimos. Un documento hipermedia desarrollado desde esta perspectiva abierta sería un

conjunto de explicaciones (texto y gráficos), que incluirían punteros a materiales de mayor especificidad y profundidad disponibles en la Internet o a información en tiempo real, e incluso algún tipo de formulario de autoevaluación que, una vez puntuado automáticamente, remitiría al estudiante a ciertos materiales en función de su rendimiento en las distintas partes de la unidad didáctica. Sin embargo este enfoque precisa estudiantes avezados en el uso del WWW y la Internet y herramientas poderosas de navegación (y, desde luego, cierta autodisciplina) a fin de no perderse en el hiperespacio de la información.

El uso educativo del WWW presenta, no obstante sus potencialidades, problemas diversos. A los inherentes al diseño de hipermedia con finalidad educativa, hay que añadir la integración de materiales dinámicos y cambiantes, como los que caracterizan la Internet o los derivados del crecimiento explosivo de los usuarios y del tráfico de la red. La lentitud con la que se recupera la información en países en los que la infraestructura de la Internet no es suficiente limita el uso de elementos multimedia a simples "demos" o decoración. La información audiovisual digitalizada precisa líneas de alta capacidad. Sin embargo, la cuestión en la que vamos a centrarnos en las siguientes secciones hace referencia al diseño de materiales educativos y a evitar un fenómeno recurrente en la literatura hipertextual y que todo usuario del WWW ha sentido alguna vez: los usuarios "perdidos en el hiperespacio".

3. Perdidos en el hiperespacio

"Cuando los usuarios se mueven por un espacio amplio de información como en el caso de hipertextos, existe un riesgo real de que se desorienten o tengan problemas para encontrar la información que necesitan" (Nielsen, 1990, pág. 127).

Diseñar hipermedia es tanto una cuestión de contenidos como de relaciones entre unidades de contenido o lexias (cómo unir las formando una estructura hipertextual coherente y utilizable para el aprendizaje). Los problemas derivados de la navegación por la información han sido un tema recurrente en la literatura sobre hipertexto (Edwards y Hardman, 1989). Se ha acuñado una expresión para definir el problema típico de la navegación: "perdidos en el hiperespacio". Este tipo de síndrome se produce cuando el lector:

- a) No sabe dónde se encuentra ahora.
- b) No sabe cómo volver a algún lugar conocido.
- c) No sabe cómo buscar la información que necesita o desea.
- d) Tiene la sensación de que, a pesar de sus esfuerzos, se está perdiendo algo importante.

El WWW en tanto que sistema hipermedia distribuido posee características que "facilitan" el que los usuarios se "pierdan en el hiperespacio". Entre ellas podemos citar las siguientes:

1. Un usuario puede llegar a una página de un servidor WWW público desde cualquier nodo de la Internet. El botón de "vuelta atrás" de su browser le retrotrae a la página que ha visitado antes, no a la que lógicamente antecede a la actual. Es más, a una página o documento dado, los usuarios pueden haber llegado por diferentes caminos. No debe asumirse que han visto/leído todos lo mismo.
2. La flexibilidad del WWW permite establecer vínculos en un nodo con casi cualquier objeto de la Internet recuperable mediante casi con cualquier protocolo (o a través de pasarelas), tiene su contrapartida en usuarios "perdidos": ofrecemos un "vínculo" a un documento almacenado en otro servidor de la red y "nuestros" usuarios se pierden en ese otro servidor o bien el objeto recuperado es un documento de texto sin vínculos a otros documentos ni dispositivos de navegación: un "callejón

sin salida".

3. La utilización de aplicaciones auxiliares para acceder a la información recuperada en formatos que los browsers no pueden manejar (el sonido, los fragmentos de video o la imagen de calidad (JPEG), por ejemplo) puede desorientar a usuarios poco duchos: "salen" del browser y la nueva aplicación no tiene nada parecido a un botón que diga "volver al cliente WWW que estaba utilizando hace un momento".

4. La, cada vez mayor, cantidad de documentos HTML generados on the fly por scripts CGI, que no suelen incorporar dispositivos de navegación. Suelen ser "callejones sin salida" en los que sólo queda "hacer marcha atrás" para volver a algún lugar conocido (generalmente el formulario en respuesta al cual se ha generado el documento HTML actual).

5. Las páginas de menús, a las que tan aficionados son los autores de páginas HTML, pocas veces incluyen en cada alternativa información suficiente para que el usuario decida con conocimiento de causa qué camino tomar. Denominaciones crípticas, menús oscuros, alternativas disimilares, siglas abstrusas, etc. son la causa de que los lectores se vean sorprendidos en ocasiones con contenidos escasamente relacionados con sus expectativas

6. Los usuarios de un servidor WWW tienen diferentes intereses, nivel de formación, expectativas, experiencia con el sistema, etc. Con usuarios perfectamente identificados y conocidos (una clase, un grupo de interés, etc.) es posible afinar mucho el diseño de un hipermedia.

7. Finalmente una consideración pedagógica: cómo garantizar que los lectores de un hipermedia cuyo objeto es formativo recorran los nodos principales y no se pierdan por la miríada posible de relaciones hipertextuales? Evidentemente, limitando de alguna manera los caminos no sustantivos en el diseño del hipertexto y ofreciendo herramientas para la navegación.

Por tanto, en los sistemas hipermedia y especialmente en el WWW, que permite incluir como nodo en nuestro hipermedia casi cualquier objeto de la Internet, la navegación por la información es un problema real.

Este tipo de problemas se han intentado solucionar con diversas medidas. A nuestro juicio, las claves en el diseño de la navegación de un servidor WWW están en:

1. Un diseño claro de la estructura del hipermedia, de la que se debe hacer consciente al usuario (incluyendo meta-información, por ejemplo).
2. Una elaboración cuidadosa de las páginas que tenga en cuenta los diferentes tipos de usuarios potenciales y que incluya la suficiente información para que el lector pueda decida entre las diversas opciones que se le ofrecen.
3. Un conjunto de dispositivos de navegación que permitan a los lectores: a) determinar su localización actual, b) hacerse una idea de la relación de tal localización con otros materiales, c) volver al punto de partida, y d) explorar materiales no directamente vinculados a los que se encuentra en este momento (Landow, 1992, pág. 86).

4. Herramientas para la navegación hiperespacial

Navegar por el hiperespacio de la información es un problema, sobre todo en sistemas grandes. Diversos autores han intentado descomponer el problema. Así, por ejemplo, Wright y Lickorish (1990), y **en relación al sistema**, han distinguido entre navegación **interna**, esto es, aquella que forma parte del hipertexto, y **externa**, aquella posibilitada por las herramientas de navegación

genéricas, independientes del hipertexto. En sus experimentos los lectores preferían el uso de un índice externo (frente a links internos) en un material hipertextual similar a un libro. En otro hipertexto, menos parecido a un libro, los lectores prefirieron la navegación interna. Su conclusión es que combinar sistemas de navegación puede ampliar el rango de tareas para las que pueden utilizarse hipertextos.

Monk (1990), analizando las **pautas de conducta de los usuarios**, ha distinguido entre navegación **exploratoria y dirigida**. Es dirigida cuando el usuario ha formulado una sub-meta para acceder a una localización conocida dentro del hipertexto. La navegación exploratoria, en cambio, no tiene destino previamente determinado: el usuario se guía por sus intereses y lo que le sugiere la información asociada a los vínculos. Estos usuarios "callejean" por el hipertexto. Puede que al final se sientan perdidos si intentan regresar a algún lugar determinado, pero su objetivo es examinar el contenido del hipertexto sin un plan sistemático. Catledge y Pitkow (1995), analizando los registros de actividad de un servidor y diversos clientes en el Georgia Institute of Technology, han caracterizado la conducta de los usuarios en el WWW en tres categorías:

- a) *Search browsing*: búsqueda directa con una meta final conocida.
- b) *General purpose browsing*: consulta de fuentes que tienen una alta probabilidad de contener ítems de interés.
- c) *Serendipitous browsing*: puramente al azar, guiados por el atractivo de los ítems.

La conducta de cada tipo de usuario determina qué facilidades de navegación espera y usará y qué tipo de decisiones de diseño es necesario adoptar.

Las siguientes herramientas de navegación representan soluciones acuñadas con el tiempo y la experiencia acumulada con diversos sistemas hipertexto por numerosos autores. Algunos están directamente implementadas en los browsers WWW, pero la mayoría quedan a la discreción del autor del hipertexto.

4.1. La "vuelta atrás" y la historia de nodos visitados

La **vuelta atrás** es el mecanismo que permite que un usuario o lector regrese sobre sus propios pasos nodo a nodo (i.e., botón de retroceso) o saltando a cualquier nodo visitado anteriormente (i.e., **historia de nodos visitados**). Evidentemente el camino recorrido hacia atrás debe poderse recorrerse nuevamente hacia adelante.

La vuelta atrás permite que los usuarios perdidos regresen a jalones significativos de su camino (véase más abajo) o que exploren otros nodos que, en la primera pasada, no seleccionaron. Las "encrucijadas" son la situación normal en un hipertexto rico en vínculos. En un "cruce de caminos", un usuario escoge uno de ellos. Eso no implica que los demás no le interesan: debe dársele la oportunidad de que regrese y reconstruya su camino por otros senderos.

Todos los browsers WWW incluyen sistemas (activados mediante botones o comandos) de "atrás", "adelante" y "home" o página inicial. Esta facilidad puede entrar en contradicción con el esquema lógico de lectura de hipertextos cuando los usuarios "llegan" a mitad de un hipertexto procedentes de otro servidor de la red. Por eso es necesario implementar a nivel de documento herramientas de navegación en forma de botones o links que definan la navegación deseada por el autor del hipertexto y exigida por la naturaleza del documento.

4.2. Visitas guiadas

Tal vez la solución más simple al problema de "perderse en el hiperespacio" desde la perspectiva del lector sea eliminar la necesidad de "navegar". Las **visitas guiadas** (Trigg, 1988; Nielsen, 1990, pág. 127 y ss.) son la forma de acompañar a los usuarios por un camino prefijado, de llevarles de la mano durante sus primeras experiencias con el hipertexto, sin eliminar las posibilidades de navegación. La visita guiada es útil para introducir a los nuevos usuarios en los conceptos generales del hipertexto (Nielsen, 1990, pág. 128) o en las características distintivas de un hipertexto en particular.

El concepto de camino o sendero entre nodos de información se remonta al propio Bush (1945). El "memex", el dispositivo esbozado por Bush, debía almacenar enormes cantidades de información. El usuario podría crear "pistas" o "senderos", es decir, conexiones entre textos e ilustraciones relacionados. Estas "pistas" podrían guardarse y servir para futuras exploraciones.

Una visita guiada puede definirse como una secuencia de vínculos entre nodos, una "cadena" de nodos, que se ofrecen al usuario para una lectura secuencial y que proporcionan una visión determinada de un hipertexto. Un hipertexto puede tener varias "visitas guiadas", cada una respondiendo a necesidades diversas de los usuarios (por ejemplo, una visita puede diseñarse para que los usuarios neófitos se hagan una idea general sobre qué van a encontrar, otras pueden resolver necesidades informativas típicas de usuarios determinados, etc.).

La existencia de visitas guiadas no supone la desaparición de los otros vínculos entre nodos, simplemente se destacan o privilegian unos cuantos para cumplir determinado propósito (Marshall y Irish, 1989). El usuario siempre puede "dejar" la visita guiada y seguir su propio camino. Un sistema ideal debería permitir al usuario abandonar la visita guiada en un momento determinado y volver a dicho punto cuando lo desee.

La visita guiada, sin embargo, no es la solución de todos los problemas de navegación, consustanciales al concepto de hipertexto como "espacio exploratorio y abierto de información" (Nielsen, 1990, pág. 128). La visita guiada, en cierta forma, elimina la dimensión hiperespacial retro trayéndonos a la lectura secuencial.

Nicol, Smeaton y Slater (1995) han desarrollado un sistema de visita guiada para el WWW denominado Footsteps. Un script CGI controla las páginas que el usuario recupera desde que comienza la visita guiada, incluyendo links al siguiente paso de dicha visita o, si el usuario la abandona, un botón para retornar al punto en que la abandonó y seguir la visita guiada. El precio de este sistema es que todas las páginas deben ser preprocesadas por el script en tiempo real antes de que el usuario las vea, lo cual incrementa el tráfico de la red y hace más lenta la recuperación. Sin embargo, instalado localmente, el sistema Footsteps permite elaborar hipermedia didácticos y ofrecer a los usuarios la posibilidad de volver a la secuencia principal en caso de que se pierda.

4.3. Diagramas y mapas del espacio hipertextual

Los diagramas o mapas parecen recursos adecuados para facilitar la "navegación" por la información. Se trata de una representación esquemática del espacio en el que se mueve el lector, incluso señalándole dónde se encuentra en ese momento y la posibilidad de saltar directamente a otras secciones (mapas sensibles con espacios definidos visualmente como vínculos). Los diagramas o mapas que incluyen sólo grupos de nodos fuertemente relacionados simplifican los mapas (evitando la sobrecarga cognitiva) y facilitan percepciones globales de la estructura general. Si cada grupo o cluster posee nodos-índice o jalones (véase el apartado sobre este aspecto), la navegación se facilita al simplificar la estructura.

La perspectiva "ojo de pez" en los mapas, que destaca los espacios adyacentes al que se encuentra el lector, frente a los espacios "lejanos", conceptual e hipertextualmente hablando, muestra en un único gráfico todo el espacio de información pero con niveles variados de detalle. El "ojo de pez", sin

embargo, como señala Nielsen (1990) requiere que pueda estimarse la distancia entre una localización determinada y el objeto de interés del usuario y, además, debe ser posible mostrar la información a diversos niveles de detalle. Estas dos condiciones sólo las reúnen hipertextos estructurados jerárquicamente. En otro tipo de estructuras es imposible de utilizar.

Los mapas, sin embargo, tienen sus propias dificultades: son costosos de diseñar manualmente si el espacio de la información es grande. De hecho hay un momento en el que dejan de ser aclarativos: si pretendemos incluir todo nodo y todo vínculo. Por su parte, los sistemas automatizados, como WebMap (Dömel, 1994) o el Navigational View Builder (Mukherjea y Foley, 1994 y 1995; Mukherjea, Foley y Hudson, 1995) son todavía excesivamente complejos y no están disponibles para las plataformas habituales en nuestras aulas.

4.4. Landmarks o mojones

Otra técnica es distinguir ciertos nodos respecto a los cuales el usuario pueda situarse y ubicar la información. Una metáfora turística nos ayudará a explicar esta técnica: recién llegados a una ciudad desconocida, ciertos edificios o lugares emblemáticos nos sirven para orientarnos y situar otros lugares. Esta técnica forma parte del bagaje del diseñador: uno o varios lugares "clave" desde los que su pueda contemplar y acceder a todo el espacio informativo y a los que se pueda volver desde cualquier sitio con facilidad (la home page, los índices de cada sección, etc.) son imprescindibles.

Un problema del hipertexto (del ordenador) frente al texto impreso tradicional es su homogeneidad: todas las páginas son iguales. Cuando leemos un libro tenemos constancia de dónde nos encontramos. Cuando leemos un hipertexto es difícil aprehender el contexto. La diferenciación (con títulos y subtítulos, colores, etc.) de las diferentes secciones o partes lógicas de un hipertexto ayuda a encontrar de nuevo el camino (y ser consciente de cuando se deja para entrar en otro).

4.5. Índices

A lo largo de la evolución de la letra impresa se han creado una serie de convenciones que ayudan al lector a encontrar lo que busca dentro de grandes corpus de información impresa. Los índices son uno de los mecanismos más habituales. En el hipertexto se han utilizado tanto índices alfabéticos como jerárquicos. Los índices alfabéticos permiten que los usuarios encuentren la información que buscan en corpus escasamente estructurados. Los jerárquicos, en cambio, parecen más indicados para documentos estructurados. Simpson y McKnight (1990) encontraron que los sujetos a los que se les facilitaba un índice jerarquizado hacían mapas conceptuales del hipertexto más exactos que aquellos a los que se les proporcionaba un índice alfabético.

Sin embargo, la elaboración de índices puede ser una tarea ardua en hipertextos de gran tamaño. Una solución habitual es la construcción de una base de datos full text (como WAIS (Khale, 1991; Marshall, 1992) y sus evoluciones) interrogable mediante pasarelas desde el mismo sistema hipertextual. El lector puede introducir en lenguaje natural términos relativos a la información que busca y la base de datos le indica aquellos documentos del hipertexto en los que aparecen dichas palabras de forma significativa. También es posible restringir o ampliar las búsquedas mediante operadores booleanos y, en el caso de documentos semiestructurados, limitar la búsqueda a alguno de los campos.

5. Conclusiones (o "para diseñar hipermedia no basta con saber HTML")

"Los autores de hipermedia afrontan problemas similares a los que confrontaron los pioneros del cine. Tienen que inventar el primer plano, el fundido a negro y el dissolve. Y cuando llegó el sonido tuvieron que reinventar el

medio para incorporarlo. Lo mismo es cierto para los hipermedia. Tenemos la tecnología, pero estamos aún en el proceso de inventar el lenguaje y las convenciones de este nuevo medio de comunicación (Cotton y Oliver, 1993).

La navegación por espacios hiperdimensionales de información se convierte en un problema a medida que aumenta su tamaño y complejidad. El uso educativo del hipertexto precisa poner en manos de los usuarios hipermedia bien diseñados y herramientas para la navegación. La explosión de la Internet y del WWW ha provocado la masiva creación de hipermedia en los que, en demasiadas ocasiones, no se refleja el bagaje de conocimientos y know how adquiridos durante años sobre otros sistemas (Intermedia, Guide, incluso HyperCard, etc.). Durante el proceso de diseño de un hipermedia es necesario considerar cuidadosamente no solo las diferentes páginas y elementos que las componen, sino las relaciones que se establecen entre éstas. Las posibilidades de un hipermedia, aquello que lo caracteriza y diferencia de los materiales impresos, residen en cómo se puede navegar por la información: frente a la propuesta única del impreso, el hipertexto ofrece cierto grado de libertad al lector para construir sus propios significados. En educación, con objetivos de aprendizaje definidos, el diseño de la navegación es crucial. Con un sistema adecuado de navegación se pueden elaborar hipermedia que respondan a distintos niveles de conocimientos previos, necesidades, objetivos, etc. de los aprendices.

Todavía nos encontramos en la infancia de este tipo de materiales por lo que es necesario experimentar en condiciones realistas de enseñanza/aprendizaje. Precisamos métodos y herramientas para analizar el comportamiento de los estudiantes ante los materiales y explorar las posibilidades interactivas de los nuevos medios. También, a la vista de lo producido hasta la fecha, parece necesario releer a los clásicos: algunos de los problemas de los que adolecen muchos materiales hipertextuales distribuidos mediante el WWW ya surgieron y fueron solucionados en sistemas anteriores. La Internet y los desarrollos actuales en materia de comunicaciones nos ofrecen muchas posibilidades. El WWW, en tanto que sistema hipermedia distribuido, además, tiene su propia retórica. Los autores tienen la obligación, si quieren comunicarse efectivamente con los lectores, de utilizar las técnicas a su alcance. El medio impone sus propias normas sobre contenido y, del mismo modo que el libro, el periódico, la película o el noticiario televisivo tienen sus características distintivas, las "leyes del medio", los materiales diseñados para ser "consumidos" mediante el ordenador a través de la red tienen su propio lenguaje. A nosotros nos corresponde investigar sus potencialidades educativas.

6. Referencias

- Adell, J. (1993). World-Wide Web: un sistema hipermedia distribuido para la docencia universitaria. **I Congreso sobre Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación aplicadas a la Educación**, Badajoz, 17-21 de diciembre de 1993. Publicado en Blazquez, F., Cabero, J. y Loscertales, F. (Coord.). (1994). **Nuevas tecnologías de la Información y la Comunicación para la Educación**. Sevilla: Ediciones Alfar, pág. 114-121.
- Adell, J. (1995). Educación en la Internet. **Universitas**, Serie IV, Vol. Extraordinari XX Setmana Pedagògica (ISSN 0211-3368), pág.. 207-214.
- Adell, J. y Bellver, C. (1994). Hipermedia distribuido en el Mac: el proyecto World-Wide Web. Presentación online en **UNIMAC: I Jornadas Macintosh y Universidad**, Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid, Septiembre de 1994. Publicado en **Actas de las I Jornadas Macintosh y Universidad**, Madrid: UNED, 1994. También en el CD ROM **UNIMAC 1994** y en el **MacUser CD ROM nº 1** (1994).
- Adell, J. y Bellver, C. (1995). La Internet como telaraña: el World-Wide Web. **Métodos de Información**, 2(3), enero 1995. También en **Servicom Magazine**, n. 3, Mayo de 1995, pág. 10-18.

<URL <http://www.uv.es:80//mei3/Web022.html>>.

Berners-Lee, T. (1993a). The World-Wide Web Initiative. <URL:<ftp://info.cern.ch/pub/www/doc/inet92.ps>>.

Berners-Lee, T., Caillau, R., Groff, J-F. y Pollerman, B. (1992a). World-Wide Web: An Information Infrastructure for High-Energy Physics, Presented al **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, Meckler, Westport CT, Spring 1992.

Bernstein, M. (1991). The Navigation Problem Reconsidered, en Berk, E. y Devlin, J. (Eds.). **Hypertext/Hypermedia Handbook**, McGraw-Hill: New York, págs. 285-297.

Bilotta, E., Fiorito, M., Iovane, D. y Pantano, P. (1995). An Educational Environment Using WWW. **Proceedings of the Third International World-Wide Web Conference**, Darmstadt, Germany, April 1995. <URL: <http://www.cubo20.unical.it/server/ricerca/articoli/eduwww.htm>>.

Bush, V. (1945). "As We May Think", **Atlantic Montly**, 176/1, July, pp. 101-108. Puede verse la traducción al castellano de este texto en Lambert, S. y Ropiequet, S. (Eds.) (1987). CD ROM. El nuevo papiro. Madrid: Anaya-Multimedia, pp. 3-21.

Butts, C., Reilly, C., Speh M. y Wang, J. (1994). WWW and the Global Network Academy. **Proceedings of the First International on the World-Wide Web**, Paper nº 36, CERN Geneva, Swtzerland, May 25-27, 1994. <URL:<http://www1.cern.ch/papersWWW94/speh.ps>>.

Campbell, J.K., Hurley, S., Jones, S.B. y Stephens, N.M. (1995). Constructing Educational Courseware using NCSA Mosaic and the World-Wide Web. **Proceedings of the Third International World-Wide Web Conference**, Darmstadt, Germany, April 1995. <URL: <http://www.igd.fhg.de/www/www95/proceedings/papers/52/www3.html>>.

Catledge, L.D. y Pitkow, J.E. (1995). Characterizing Browsing Strategies in the World-Wide Web. **Proceedings of the Third International World-Wide Web Conference**, Darmstadt, Germany, April 1995.
<URL:<http://www.igd.fhg.de/www/www95/proceedings/papers/80/userpatterns/UserPatterns.Paper4>>.

Cotton, B. y Oliver, R. (1993). **Understanding Hypermedia**, London: Phaidon Press.

Dwyer, D., Barbieri, K. y Doerr, H.M. (1995). Creating a Virtual Classroom for Interactive Education on the Web. **Proceedings of the Third International World-Wide Web Conference**, Darmstadt, Germany, April 1995.
<URL:<http://www.igd.fhg.de/www/www95/proceedings/papers/62/ctc.virtual.class/ctc.virtual.class.h>>

Dömel, P. (1994). WebMap: A Graphical Hypertext Navigation Tool. **Proceedings of the Second International WWW Conference**, Chicago, 1994.
<URL:<http://www.ncsa.uiuc.edu/SDG/IT94/Proceedings/Searching/doemel/www-fall94.html>>.

Edwards, D.M. and Hardman, L. (1989). 'Lost in Hyperspace': Cognitive Mapping and Navigational in a Hypertext Environment. McAleese, R. (Ed.) **Hypertext: Theory into Practice**. Intellect Press: Oxford, págs. 104-125.

Gay, G. y Mazur, J. (1991). Navigating in Hipermedia, en Berk, E. y Devlin, J. (Eds.).

Hypertext/Hypermedia Handbook, McGraw-Hill: New York, págs. 271-283.

Kahle, B. (1991). **Overview of Wide Area Information Servers**. Thinking Machines.
<[URL:ftp://ftp.wais.com/](ftp://ftp.wais.com/)>.

Landow, G.P. (1992). The Rethoric of Hypermedia: Some Rules for Authors. En Delany, P. and Landow, G.P. (1992). **Hypermedia and Literary Studies**. Cambridge, MA: MIT Press.

Marshall, C.C. y Irish, P.M. (1989). Guided Tours and On-Line Presentations: How Authors Make Existing Hypertext Intelligible for Readers. **Hypertext'89 Proceedings. Association for Computing Machinery (ACM)**, November 5-8, Pittsburg, Pennsylvania.

Marshall, P. (1992). WAIS: The Wide Area Information Server or Anonymous What??. **The University of Western Ontario. Computing and Communications Services**. Documento electrónico. <[URL:ftp://ftp.wais.com/pub/wais-doc/UWO-wais-paper.ps](ftp://ftp.wais.com/pub/wais-doc/UWO-wais-paper.ps)>.

Monk, A.F. (1990). Getting to know locations in a hypertext. En McAleese, R. y Green, C. (Eds.). **Hypertext: State of the Art**. Oxford, England: Intellect.

Mukherjea, S. y Foley, J. (1994). Navigational View Builder: A Tool for Building Navigational Views of Information Spaces. En **ACM SIGCHI'94 Conference Companion**, pp. 289-290. Boston, Ma. Abril 1994.

Mukherjea, S. y Foley, J. (1995). Visualizing the World-Wide Web with the Navigational View Builder. **Computer Networks and ISDN System**, Special Issue on the Third International Conference on the World-Wide Web '95, April 1995, Darmstadt, Germany.
<[URL:http://www.igd.fhg.de/www/www95/proceedings/papers/44/mukh/mukh.html](http://www.igd.fhg.de/www/www95/proceedings/papers/44/mukh/mukh.html)>.

Mukherjea, S., Foley, J y Hudson, S. (1995). Visualizing Complex Hypermedia Networks through Multiple Hierarchical Views, **ACM SIGCHI 1995**, May 1995, Denver, Colorado.
<[URL:http://www.cc.gatech.edu/gvu/people/Phd/sougata/chi95/sm_bdy.html](http://www.cc.gatech.edu/gvu/people/Phd/sougata/chi95/sm_bdy.html)>.

Neuss, C. y Höfling, S. (1995). Lost in Hyperspace? Free Text Searches in the Web, **Proceedings of the First International World-Wide Web Conference**, pp 121-128 CERN, Switzerland, May 1994. <[URL:http://www.igd.fhg.de/~neuss/w4-main.html](http://www.igd.fhg.de/~neuss/w4-main.html)>.

Nicol, D., Smeaton, C. y Slater, A.F. (1995). Footsteps: Trail-blazing the Web. **Proceedings of the Third International Conference on the World-Wide Web**, April 1995, Darmstadt, Germany.
<[URL:http://www.igd.fhg.de/www/www95/proceedings/papers/60/footsteps.html](http://www.igd.fhg.de/www/www95/proceedings/papers/60/footsteps.html)>.

Nielsen, J. (1990). The Art of Navigating Through Hypertext, **Communications of the ACM**, 33(3), pp. 296-310.

Nielsen, Jakob (1990). Hypertext and Hypermedia. **Academic Press**: San Diego, CA.

Simpson A. y McKniht, C. (1990). Navigation in hypertext: structural cues and mental maps. En McAleese, R. y Green, C. (Eds.). **Hypertext: State of the Art**. Oxford, England: Intellect.

Trigg, R.H. (1988). Guided tours and tabletops: Tools for communicating in a hypertext environment. **ACM Trans. Office Information Systems** 6(4), págs. 398-414.

Wright, P. y Lickorish, A. (1990). An empirical comparison of two navigation systems for two hypertexts. En En McAleese, R. y Green, C. (Eds.). **Hypertext: State of the Art**. Oxford, England: Intellect.