

DEL HIPERTEXTO AL MULTIMEDIA INTERACTIVO. EVOLUCIÓN, SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE LOS SISTEMAS Y APLICACIONES MULTIMEDIA

PEDRO RAZQUIN ZAZPE

Profesor Titular de la Escuela Universitaria de Biblioteconomía y Documentación (EUBD)
Universidad Complutense de Madrid

Resumen: Se traza la evolución del concepto «hipertexto», a través de sus distintas formulaciones, hasta llegar al concepto de «multimedia interactivo» actual. Se describen algunos de los principales programas del mercado y se estudian sus aplicaciones en las áreas de la Biblioteconomía y Documentación, la Edición Electrónica, la Enseñanza y el Entretenimiento. Se analizan los problemas de esta tecnología y se plantean algunas tendencias de desarrollo futuro.

Palabras clave: Hipertexto, Multimedia interactivo, Programas multimedia, Sistemas de información.

Abstract: The evolution of the «hypertext» concept is described, since its origins until the current «interactive multimedia». The multimedia software and their applications in several areas: Library and Information Sciences, Electronic Publishing, Instruction and Entertainment, are analysed. Some of the problems and the future trends of this technology are likewise reviewed.

Key words: Hypertext, Interactive multimedia, Multimedia softwares, Information systems.

INTRODUCCIÓN

Multimedia e Interactividad son dos términos ambiguos y novedosos, que se han incorporado a la vida cotidiana sin apenas darnos cuenta. Este par de conceptos, tan a menudo presentados juntos, necesitan ser examinados a la luz de los últimos desarrollos tecnológicos, para calibrarlos en su contenido y viabilidad.

Se pretende, en este trabajo, trazar su evolución, desde las primitivas formulaciones teóricas que del «hipertexto» realizó Vannevar Bush (1945), hasta las actuales aplicaciones, que en ámbitos tan dispares como la educación, el ocio, la edición electrónica o las bibliotecas, se han desarrollado.

Al mismo tiempo, se intenta sentar las bases para el posterior estudio de las implicaciones que la implantación de esta técnica puede tener para la Ciencia de la Documentación y/o para la Ciencia en general.

1. APROXIMACIÓN AL CONCEPTO DE HIPERTEXTO: EVOLUCIÓN HISTÓRICA

1.1. LOS INICIOS: VANNEVER BUSH

Es comúnmente admitido que el artículo «As we may think»¹, escrito por Bush, asesor científico del presidente norteamericano Roosevelt, y su diseño teórico: el *MEMEX* (MEMory EXtended System) son el origen de una concepción nueva en la organización y recuperación documental, que conoceremos más tarde como «Hipertexto»².

Este investigador se enfrentó a la explosión documental modificando los sistemas tradicionales de organización de la información («de clase en subclase»), que requerían un conocimiento previo, y muchas veces costoso, de las reglas del sistema.

Frente a esta concepción clasificatoria tradicional, basada en la linealidad y en la jerarquía, Bush se planteó emular el modo de funcionamiento de la mente humana, es decir, mediante asociaciones o enlaces, que configuran una estructura de red. Para ello, intentó la construcción de un sistema ideal de organización y recuperación de la información basado en una estructura asociativa similar a la del pensamiento humano.

Así surge el modelo teórico MEMEX, definido en la obra anteriormente citada como «una máquina en la que un individuo pueda almacenar su información, libros, datos, etc., y que esté mecanizada de forma que se pueda consultar con rapidez y flexibilidad. Un memex funciona a modo de suplemento de la memoria».

¹ BUSH, V.: As we may think, *Atlantic Monthly*, julio 1945, pp. 101-108.

² Aunque algunos autores se remontan, en la búsqueda de los orígenes del hipertexto, hasta la conferencia «World Encyclopedia», que H. G. Wells pronunció en 1936. En este texto, el escritor describe una enciclopedia conteniendo la totalidad de los conocimientos mundiales, constantemente actualizada y consultable por cualquiera desde cualquier lugar. Por supuesto, el atinado visionario no explica cómo se llevaría a cabo.

Se plantea aquí un aspecto que conviene destacar. Este dispositivo (ya en los años 40) no sólo debería ser capaz de hacer frente a un gran volumen de información, sino que además esta información podría adoptar los más variados formatos (libros, mapas, fotografías, microfilms); estamos ante la *información multimedia*, es decir, en distintos soportes o medios.

Cuando se hizo este planteamiento, la información predominante era textual y los soportes documentales muy limitados en comparación con la situación actual, en la que texto, sonido, imagen fija o en movimiento conforman variadas tipologías y formatos documentales.

Caridad y Moscoso³ describen así el Memex: «Esta máquina podría usarse para hojear y hacer anotaciones en un gran sistema de gráficos y texto en línea. Memex contendría, además de una gran biblioteca de documentos, documentación personal, como notas, apuntes, fotografías, etc. El sistema se compondría de varias pantallas y tendría la capacidad de crear enlaces entre dos puntos cualesquiera de los documentos». Los distintos elementos se unen por pares y se enlazan formando cadenas.

Conviene destacar aquí dos aspectos: los *enlaces*, como elemento base para la creación de la estructura de la información basada en asociaciones y no en clases o categorías (como se hace habitualmente en las bibliotecas tradicionales); se propone, como ya se dijo antes, una estructura de red en lugar de la organización arborescente y jerarquizada. Y en segundo lugar, la aparición del concepto de *interactividad*, representado por la forma en que el usuario puede recorrer la información sin un orden prefijado, así como la posibilidad de establecer nuevas rutas o caminos a través de los documentos, e incluir y modificar información.

Este sistema no llegó nunca a construirse por falta de una tecnología suficientemente desarrollada en aquellos tiempos, pero sentó las bases teóricas del «sistema hipertexto». En 1967, en su artículo «Memex Revisited», Bush reconoce que el desarrollo de la informática ha hecho posible parte de sus planteamientos teóricos, pero sigue insistiendo en el Hipertexto como una máquina personal que «ayude a las personas a pensar creativa y sabiamente». Con el posterior desarrollo de los ordenadores⁴, la idea de almacenar en ellos las asociaciones entre distintos documentos resultaba factible y supuso el inicio de las experimentaciones con hipertextos reales, aproximadamente veinte años después.

³ CARIDAD, M., y MOSCOSO, P.: *Los sistemas hipertexto e hipermedios: una nueva aplicación en informática documental*, Madrid, Fundación Germán Sánchez Ruipérez, 1991, p. 21.

⁴ Recordemos que hasta 1951 no se fabrica el UNIVAC I, el primer ordenador fabricado en serie para su difusión comercial. Sus capacidades eran muy limitadas en comparación con las prestaciones que ahora conocemos; estamos en lo que se ha dado en llamar Primera Generación de Ordenadores.

1.2. AÑOS 60: LOS TRABAJOS DE ENGELBART Y NELSON

Durante los años 60, Douglas Engelbart, investigador del Stanford Research Institute (SRI), retomó las directrices enunciadas por Bush y, por medio de la informática, creó en 1963 el *sistema NLS* (oNLine System). NLS era un instrumento experimental para cubrir las necesidades de cualquier trabajo de investigación: especificaciones (normas), programas, informes, bibliografía, referencias, etc..., estarían almacenadas dentro del sistema.

El sistema NLS suele considerarse como el *primer sistema hipertexto real*. Engelbart desarrolló para su sistema una serie de características que Kristina Hooper⁵ describe con minuciosidad. Éstas son: el tratamiento de texto, el correo electrónico, los sistemas de «ventanas» (windows) y el «ratón», entre otras. Posteriormente, este sistema fue comercializado bajo la denominación de AUGMENT por McDonnell Douglas.

Estas prestaciones, tan novedosas entonces, han sido incorporados por muchos de ordenadores domésticos de los años 90 como infraestructura básica. Con ellas se abre una línea de trabajo: el *interfaz de usuario*, que con el tiempo se ha revelado como una de las áreas de investigación más importantes. El canal o interfaz del usuario es el medio que permite el diálogo hombre-máquina. Las primitivas formas de comunicación difíciles y reservadas a unos pocos expertos están siendo sustituidas paulatinamente por entornos amigables y fáciles para el usuario normal. Se incorporan los nuevos recursos (ordenadores guiados por voz, por ejemplo) a los ya habituales sistemas de ventanas y opciones, en la búsqueda de un sistema ideal que interactúe con el usuario de forma práctica y fácil, sin requerir preparación previa o específica. El sistema de ventanas y el ratón fueron sólo el principio de los interfaces gráficos de usuario (GUI), que basándose en las ventanas múltiples, las representaciones icónicas y la selección de opciones mediante cursor, se desarrollarán en años posteriores. Representa un acercamiento intuitivo y «amigable» (concepto muy relacionado con la interactividad), frente a los rígidos interfaces de usuario basados en una serie de órdenes o códigos, que requieren conocimientos previos.

Engelbart, en sus trabajos teóricos, sentó las bases de «un sistema de aumento de la capacidad intelectual humana»⁶ que, articulado sobre la tecnología (entendida como el conjunto de dispositivos disponibles), el lenguaje y la metodología, incrementaría la capacidad humana de plantear problemas y hallar las soluciones.

⁵ ENGELBART, D. C., y HOOPER, K.: An augmentation framework: an introduction, en Ambron, S., y Hooper, K. (eds.), *Interactive multimedia for developers, educators and information providers*, Redmond, Washington, Microsoft Press, 1988.

⁶ ENGELBART, D. C.: Conceptual framework for the augmentation of man's intellect, en Howerton, E., *Vistas in Information Handling*, vol. 1, Londres, Spartan Books, 1963.

También durante esta década, realizó sus decisivos trabajos Theodor Nelson, que acuñó el término «Hipertexto», y se planteó muchos de los interrogantes que ahora nos preocupan (los derechos de autor y las implicaciones del ordenador con la enseñanza y el aprendizaje, entre otros.). «El hipertexto ha venido... y Ted Nelson es su profeta», en palabras de Canals Cabiró⁷. Su proyecto más ambicioso, *XANADU* (nombre tomado de un poema de Coleridge), tenía como finalidad la creación de un «sistema hipertexto universal» que permitiera relacionar y modificar los distintos registros de las bases de datos, basándose en que una idea, un concepto o una información nos pueden llevar a otras ideas o documentos y éstos a su vez a otros. Ésta es una idea básica de todo sistema hipertexto.

Nelson entiende el hipertexto como «un sistema de escritura no secuencial» y basa su sistema en dos ideas inalterables: * El usuario tiene que poder ver y seguir los enlaces creados entre las distintas partes de una información que está organizado de modo no lineal (necesitará un mapa de navegación o «browser»). * El usuario ha de ser capaz de comparar diferentes versiones de un texto (mediante ventanas abiertas simultáneamente).

El sistema actual, *XANADU 87.1*, comercializado por Autodesk, es un programa de organización de ficheros pensado para que pueda utilizarse en varios de los ordenadores de una red. Realiza un conjunto completo de funciones, que puede ir mejorando paralelamente sin que sea necesario modificar la estructura principal de la red.

La idea básica del *almacenamiento xanalógico* es que una parte de los documentos primarios se relaciona con otros, y dan lugar a nuevos documentos. Este método permite que las distintas unidades de información (hiperdocumentos) se construyan en base a fragmentos procedentes de otras unidades y se puedan enlazar en múltiples direcciones. En un almacenamiento xanalógico varios documentos comparten distintos segmentos de información.

El concepto de hipertexto puede entenderse como la creación y representación de «enlaces» o vínculos (links) entre las distintas partes de la información que son los «nudos» (aunque estas denominaciones no están fijadas de una forma normalizada y varían según los productores de los sistemas). Estos enlaces pueden ser de distintos tipos, dependiendo del sistema. Las principales clases pueden estructurarse, siguiendo el trabajo de Purificación Moscoso⁸, y con el riesgo de las simplificaciones, en *enlaces de desplazamiento* y *enlaces organizativos*. Entre los primeros, encontra-

⁷ CANALS CABIRÓ, I.: *Introducción al hipertexto como herramienta general de información: Concepto, sistemas y problemática*, *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 13, 2, 1990, pp. 685-790.

⁸ MOSCOSO, P.: *Sistemas de Hipermedios: desarrollo y configuración*, *Rev. Esp. Doc. Cient.*, 13, 3-4, 1990, pp. 823-841.

mos *enlaces de movimiento*, que nos permiten ir de un nudo a otro; *enlaces de expansión*, que permiten pasar del resumen o la referencia, al documento completo, y *enlaces de retroexpansión*, con una función inversa a la anterior. En el segundo grupo, los *enlaces organizativos*, se encuentran los *enlaces jerárquicos* (equivalentes al «superconcepto» de la red semántica), *enlaces relacionales* (entre distintos nodos, de forma asociativa y no jerárquica), que pueden ser textuales, gráficos, sonoros y documentos enteros o partes de éstos, y *enlaces de indización*, que expresan una vinculación implícita mediante el uso de descriptores o palabras claves, que permiten recuperar la información relacionada con un concepto o tema.

La información almacenada en una estructura de red puede ser consultada siguiendo diversos sistemas de búsqueda y «navegación», y también puede, a su vez, ser modificada, completada y utilizada de diversas formas por el usuario. Se ha aumentado de forma notable el grado de interacción del usuario con la información, aunque, paralelamente, se descubre uno de los principales problemas: la desorientación del usuario. El desconocimiento previo que el usuario tiene de la estructura, unido a la complejidad de ésta, hacen necesario un mapa de nudos y enlaces que permita la «navegación» (del inglés, *sailing*) a través del hiperdocumento. «Navegación» es un término nuevo que viene a sustituir al tradicional «buscar» o «búsqueda», y supone una nueva forma de relación entre el usuario y la información. Los sistemas hipertexto suelen permitir la búsqueda de tres maneras: siguiendo los enlaces, haciendo búsquedas por cadenas de caracteres o palabras (al modo de una base de datos tradicional), y navegando por el grafo de la red mediante el visualizador (browser).

Nelson retoma, en sus planteamientos globalizadores, el espíritu del Control Bibliográfico Universal. Estos objetivos tan ambiciosos se verán posibilitados por dos hechos básicos: por un lado, la aparición de *dispositivos de memoria masivos*, capaces del almacenar las cantidades ingentes de información que estos sistemas reclaman, y por otro lado, el desarrollo de las Telecomunicaciones y de las Redes de Transmisión de datos.

Es necesario destacar también, en este período, dos contribuciones más: las experimentaciones del *Proyecto INTREX* (Information Transfer Experiments), llevadas a cabo en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), entre los años 1965-73. Principalmente orientado a la creación de un «catálogo aumentado», al que se añaden recursos de búsqueda e información nuevos variando el papel de los catálogos tradicionales, además contendría documentos en texto completo y no sólo sus referencias.

Los trabajos de Alan Kay, influido por Engelbart, con quien entró en contacto en 1968, se desarrollan en el campo de la interacción de la enseñanza y los ordenadores. Posteriormente, se implicaría en los estudios de Inteligencia Artificial y entraría en contacto con los trabajos de Seymour

Papert, creador del lenguaje de programación para niños LOGO, en el citado MIT.

Kay está convencido de que el objetivo último de todo software es incrementar la habilidad para aprender. Crea el lenguaje de programación SmallTalk y un pequeño ordenador personal, Dynabook, concebido como «un medio dinámico para el pensamiento creativo», de enorme potencial en el campo de la educación. Es también uno de los pioneros en el uso de los iconos para representar instrucciones.

El uso de las memorias magnéticas, a partir de los años 60, y los posteriores avances en el empleo de sistemas de memoria ópticos, basados en tecnología láser, parecen haber resuelto de un modo bastante satisfactorio los problemas de almacenamiento que estos grandes conjuntos de información requerían.

Por otro lado, la aparición, a mediados de los años 70, de las primeras de redes especiales de transmisión de datos, basadas en la conmutación de paquetes (TYMNET, TELENET e IBERPAC, entre otras), permitían, al menos sobre el papel, conectar todos los países. Los primitivos sistemas de red evolucionarían, a partir de los trabajos e instalaciones de ARPANET (Advanced Research Projects Agency NETWORK), hasta alcanzar la situación actual de Internet, La Red.

Quizá Nelson, a pesar de ser tan crítico con la tecnología informática de su tiempo, como indica Canals Cabiró⁹, nunca imaginó que esta tecnología tuviera un grado de penetración social tan grande, como nunca antes lo tuvo otra técnica.

Con la aparición de los ordenadores personales (PC) de IBM, en los años 80, la informática salió de los centros de investigación y de las empresas para incorporarse a la vida cotidiana, al ámbito doméstico. Esta expansión vino determinada por el progresivo abaratamiento de los equipos y la disminución de su tamaño, así como por el aumento de sus capacidades para el trabajo y el ocio.

1.3. AÑOS 80: DIFUSIÓN DE LOS PROGRAMAS Y APLICACIONES MULTIMEDIA

La popularización del término «Multimedia» vendría de la mano de los trabajos de Negroponte, Papert y Minsk, entre otros, en el *Media Lab* del Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT), en Boston. Los trabajos experimentales de este centro multidisciplinar resultaron revolucionarios para la Informática. Se trabaja en muchas áreas: Inteligencia Artificial, Reconocimiento de Voz, Hologramas y Realidad virtual, entre otras; se trata

⁹ CANALS CABIRÓ, I., *op. cit.*

de tecnologías de vanguardia que pronto serán aceptadas por el mercado de la educación y el entretenimiento.

Con la aparición de equipos capaces de gestionar información no exclusivamente textual, los sistemas hipertexto se convierte en «Sistemas Hipermedia». Estos sistemas, que son capaces de trabajar con sonidos, gráficos, animación, vídeo en movimiento y texto, de una forma interactiva y personalizada, se conocen más habitualmente como «*multimedias*». A partir de 1987 se comercializan lógicas de hipertexto, como Hypercard, Guide, etc., que permiten al usuario de microordenadores desarrollar sus propios proyectos.

Estos sistemas son posibles, con las prestaciones actuales, gracias a los desarrollos técnicos como el almacenamiento óptico, las pantallas de alta resolución, los «scanners» en color, los programas OCR (Reconocimiento Óptico de Caracteres), la síntesis y reconocimiento de voz y el desarrollo de las redes y las telecomunicaciones, entre otros.

Los *dispositivos de almacenamiento ópticos*, evolucionados a partir de los Videodiscos y el CD-ROM, se han convertido en sistemas de alta capacidad y buen precio, que los convierten en una solución idónea (al menos por el momento). Para aquellos lectores que deseen ampliar estos aspectos, resulta recomendable los recientes trabajos del profesor Sagredo y su equipo¹⁰. Conviene destacar aquí la progresiva implantación de los discos grabables y la reciente aparición en el mercado de las correspondientes unidades de hardware para su grabación individualizada. Las limitaciones que destacaremos en esta tecnología vienen no por el lado de su capacidad de almacenamiento, sino más bien por la velocidad de acceso a la información y los problemas para la gestión de la imagen en movimiento.

1.4. AÑOS 90: WORLD WIDE WEB (WWW) Y EL LENGUAJE HTML

El sistema WWW, o simplemente WEB (la telaraña), es un sistema hipertexto multimedia, que nace de la confluencia de las teorías hipertexto y las redes de ordenadores (principalmente Internet) a principios de los 90. Fue creado por Tim Berners-Lee, del Centro Europeo de Física Nuclear (CERN), con la intención de servir de herramienta cómoda de búsqueda y transmisión de información entre científicos que trabajan coordinadamente desde diversos países. Se basa en la arquitectura de cliente/servidor distribuida.

¹⁰ TECNOLOGÍAS DOCUMENTALES: *Memorias ópticas* [BLANCA ESPINOSA *et. al.*], Madrid, Tecnidoc, 1994.

Las páginas WEB, como se conoce a los documentos creados para este sistema, son hiperdocumentos que presentan enlaces con otros documentos, mediante palabras destacadas. Estos enlaces llevan al usuario desde un ordenador (a partir de ahora, servidor) de red a otro sin que tenga que conocer el camino o teclearlo. Aparecen y se comercializan distintos programas navegadores para moverse por la red: Mosaic, Netscape 3.0 o Explorer 3.0, entre los más populares.

Para construir estos hiperdocumentos se utiliza el *HTML* (HyperText Mark Language) o *Lenguaje de Marcas Hipertexto*, un lenguaje sencillo que permite crear páginas hipertexto mediante enlaces e inserciones. Obviamente, un usuario normal no necesita conocer la técnica de creación de páginas, sino simplemente moverse a través de ellas. Los programas desarrollados para facilitar la navegación entre las más de 25000 bases de datos WEB existentes, han sido diseñados basándose en entornos gráficos amigables que permiten un acercamiento intuitivo, la mayoría de ellos además permiten conservar los recorridos para posteriores conexiones. La Universidad Jaime I de Castellón, en un muy útil empeño, recopiló recientemente una extensa lista de servidores WEB en España. Su número crece cada día de forma exponencial, y a esta red WWW se han incorporado muchas de las Universidades, Centros de Investigación y Bibliotecas de nuestro país (destacaremos la reciente incorporación de Biblioteca Nacional a la red WEB, que es objeto de un trabajo en esta misma revista). Este rápido desarrollo es debido a que el HTML permite a cualquier usuario interesado crear sus propios hiperdocumentos con cierta facilidad. El software necesario está disponible en la red, donde pueden encontrar manuales de uso y foros de debate sobre el Lenguaje HTML. Como afirma Berners Lee: «Todo lo que sabemos acerca de la W3 está disponible en la WEB misma. Si no lo encuentras, no hemos tenido tiempo de escribirlo, o no lo conocemos, o usted no lo ha localizado. Cuando llegue a casa, hágase con el último programa WWW para su sistema, instálelo y utilícelo para contestar sus propias preguntas»¹¹.

Se ha democratizado el acceso a la información: la aparición de software gratuito (freeware/shareware), las posibilidad de relacionarse con gentes de otros países por encima de fronteras políticas o geográficas (foros de debate), el conocimiento de los principales depósitos de información (Bibliotecas Nacionales y Universitarias de todo el mundo), la disponibilidad de herramientas sencillas que permiten la creación individualizada de hiperdocumentos y su uso compartido entre un número casi ilimitado de personas, suponen que la red se ha transformado en un medio de comuni-

¹¹ RIVERA, A.: Un sistema de enlace entre computadoras crea la red de información más potente del mundo (Entrevista con Tim Berners-Lee), en *El País*, «Futuro: Suplemento de Ciencia, Técnica e Informática», 1 de febrero de 1995, pp. 31-32.

cación más que en una fuente de información. En la actualidad, el concepto de Interactividad está indisolublemente ligado a las comunicaciones y las redes.

En el camino hacia la normalización multimedia, las principales empresas de software y hardware del mercado: ATT, NEC, Microsoft, NCR, Olivetti, Phillips (entre otras) crean el *Multimedia PC Marketing Council* a fin regular la denominación Multimedia PC (MPC) y sus prestaciones. Las especificaciones para estos equipos, conocidas como *MPC Level II*, define los requerimientos mínimos de un ordenador para ser considerado multimedia¹².

2. PROGRAMAS Y APLICACIONES MULTIMEDIA

Conviene diferenciar claramente entre los programas multimedia y las aplicaciones. Para definir un programa multimedia no resulta suficiente con que éste soporte alguna característica multimedia. Por ejemplo, algunos programas como Wordperfect 6.0 (o superior), Lotus y muchos juegos, permiten grabar y reproducir sonidos, siempre y cuando el ordenador posea una tarjeta de sonido, y, sin embargo, no pueden ser considerados programas multimedia. Tampoco se consideran programas multimedia las colecciones o conjuntos de texto, sonido e imágenes que se utilizan en los cursos de enseñanza o en las presentaciones profesionales. Son simplemente ficheros de datos utilizados por los programas multimedia.

Yralagoitia¹³ explica los programas multimedia como aquellos «cuya única función es explotar y aprovechar totalmente las capacidades de sonido y vídeo del ordenador, ofreciendo animaciones, presentaciones multimedia y grabaciones musicales» (bajo esta denominación se ofrecen en el mismo artículo un listado de 65 programas disponibles en el mercado español).

¹² REQUISITOS: Procesador 486SX a 25 Mhz., memoria RAM de 4 Mb., disco duro de 160 Mb, unidad de CD-ROM de doble velocidad (que permita la transferencia sostenida de 300 Kb por segundo y con un tiempo de acceso de 400 milisegundos: La unidad CD-ROM debe usar menos del 60% de los recursos de la CPU durante una lectura a 300 Kb/s. Se recomienda un buffer de memoria de 64Kb y técnicas de buffers con lectura anticipada (aunque no es obligatorio). Los requisitos de vídeo han aumentado desde 256 colores a 65.536 colores, en una resolución de 640 por 800. En cuanto a los requisitos de sonido, se han incrementado hasta la grabación y reproducción de sonido en 16 bits.

¹³ YRALAGOITIA, Jaime de: Herramientas multimedia, *PC World*, octubre 1993, pp. 143-158.

2.1. TIPOLOGÍA DE LOS SISTEMAS HIPERMEDIA

Para sistematizar estos programas se han efectuado diversas clasificaciones y tipologías, de las que aquí destacaremos dos. Según la clasificación de Jeff Conklin¹⁴, estos sistemas pueden ser agrupados en cuatro grandes grupos en función de sus aplicaciones. Son los siguientes:

1. Los llamados *Sistemas macroliterarios*, que se podían describir, de un modo somero, como sistemas capaces de soportar grandes conjuntos bibliográficos o documentales en línea (conocidos como «bibliotecas virtuales»). Entre los ejemplos citados figuran, además de Memex de Bush y NLS de Engelbart, a los que nos hemos referido anteriormente, Textnet de Randall Trigg¹⁵.

2. *Herramientas para la exploración de problemas*. Son sistemas capaces de gestionar la expresión de pensamientos o ideas, aún sin estructurar, sobre un problema determinado, y cuyas conexiones son inciertas. Dentro de este grupo se incluyen: IBIS (Issue-Based Information System), Synview, WE (Writing Environment), ThinkTank o Acta Advantage.

3. *Sistemas de consulta* (browsing systems). Son sistemas similares a los macroliterarios que funcionan a pequeña escala, estando enfocados hacia la enseñanza, el trabajo de referencia y la información pública, por lo que se presta gran atención al interfaz de usuario, facilitando su manejo a personas inexpertas o sin conocimiento previo de una aplicación concreta.

Normalmente son exclusivamente de consulta y no permiten la interacción del usuario mediante la escritura. Se citan en este apartado el sistema KMS (Knowledge Management System), sucesor del sistema ZOG, aplicado para información integral dentro de los portaaviones norteamericanos desde 1982; Hyperties de Schneiderman, que permite ser utilizado no sólo como herramienta de consulta sino también como plataforma experimental para el estudio de interfaces en hipertexto, y Document Examiner.

4. *Tecnología General Hipertexto*. Son sistemas generales diseñados para permitir un amplio espectro de aplicaciones hipertexto: lectura, escritura, colaboración, etc. Éstos son el tipo de programa que más nos intere-

¹⁴ CONKLIN, J.: Hipertext: and introduction and survey, *Computer*, vol. 20, 1987, pp. 17-41.

¹⁵ Hay que destacar en Textnet que contiene una taxonomía completa de los tipos de ligaduras o enlaces (links), en número superior a 80, y que representan las relaciones corrientes en la comunidad científica (refutación o apoyo a determinado documento, por ejemplo). Los trabajos de Triggs se convertirían, pasado el tiempo, en el programa Notecards de Xerox.

sa en este trabajo. Los ejemplos de este grupo son: NoteCards (Xerox PARC), Intermedia (Brown University), Neptune (Tektronics), Boxer y Guide; destacando especialmente. HyperCard de Apple, el más extendido de los sistemas hipertexto.

La segunda clasificación que destacamos es la planteada por Byers¹⁶, que resulta, pese a su sencillez, esclarecedora. Tenemos dos tipos básicos:

— *Sistemas hipertexto estáticos*, aplicaciones que sólo permiten la navegación (búsqueda) a través de enlaces ya creados.

Están suponiendo una renovación de los sistemas de información general, donde su uso se ha popularizado. También en la edición electrónica, principalmente en forma de enciclopedias y cursos de idiomas y de los hábitos de consulta de los usuarios acostumbrados a la comparación simultánea de datos procedentes de distintos soportes. Están muy relacionados con la industria del ocio y la educación (edutainment).

— *Sistemas hipertexto dinámicos*, permiten al usuario establecer sus propias relaciones, añadir o suprimir datos, hacer anotaciones, etc., en áreas especialmente diseñadas para ello.

Son los más interesantes para los profesionales de la información, dado que permiten la construcción de bases de datos multimedia y programas de formación usuarios altamente efectivos. En el caso de los sistemas más avanzados, ayudan en la resolución de problemas, siendo una potente herramienta que con el desarrollo de la Inteligencia Artificial será imprescindible para el trabajo científico.

2.2. DESCRIPCIÓN DE TRES PROGRAMAS A MODO DE EJEMPLO

Para mostrar la estructura y funcionalidades de los programas hipertexto reales, consideramos útil la descripción pormenorizada de varios ejemplos representativos. Éstos son: Hypercard, Notecards y Guide.

HYPERCARD

Creado por Bill Atkinsons, desde su comercialización por Apple en 1987 se convirtió en el sistema de mayor difusión en el mercado¹⁷ y en un modelo para muchos de los programas multimedia que aparecerían después (Hyperpad, Plus, Supercard, por ejemplo). Muchas de la aplicaciones hipertexto que existen en la actualidad han sido creadas con Hypercard.

¹⁶ BYERS, T. J.: Built by association, *PC World*, abril 1985, p. 250.

¹⁷ Debido, más que a sus cualidades técnicas, a una inteligente política de lanzamiento, que optó por incorporarlo en todos los ordenadores Macintosh, sin coste adicional.

Una de sus características más atractivas es su perfecta integración con el programa MacPaint (del mismo autor). Permite la fácil creación de «tarjetas» (unidad básica de información en Hypercard). Está escrito con un lenguaje de programación propio: HyperTalk, muy próximo al lenguaje natural y con sintaxis muy sencilla, lo que permite programar a usuarios con escasos conocimientos.

Los elementos constitutivos de HyperCard son:

Elementos básicos: Permiten la construcción de hiperdocumentos.

1. Pila («STACK»): conjunto de tarjetas que tratan un mismo tema.
2. Tarjeta («CARD»): unidad básica de información.
3. Campo («FIELD»): parte de la tarjeta que contiene información numérico-textual.
4. Botón («BUTTON»): el enlace o vínculo entre dos partes de información.
5. Fondo («Background»): el fondo de la tarjeta puede ser distinto para las diversas tarjetas.

Ayudas a la navegación

6. Home Stack: es el índice para el programa completo.
7. Recent Stack: muestra hasta la 42 últimas tarjetas consultadas.
8. Help Stack: programa de ayuda.

Además, dispone de un último elemento, el BUZÓN (Mail Box), que es un dispositivo de comunicación entre el usuario y el programa. Permite también la ejecución de órdenes en línea de comandos.

Una vez creado el documento, Hypercard permite cinco niveles de acceso: BROWSING (Examen), permite recuperar la información almacenada; TYPING (Escritura), permite al usuario añadir información textual en los campos; PAINTING (Dibujo), permite al usuario añadir gráficos; AUTHORING (Modificación), permite al usuario modificar la estructura general de la pila, añadiendo fondos, campos o botones, pero no instrucciones, y SCRIPTING (Programar), permite las programaciones más complejas y avanzadas.

Las limitaciones iniciales de este programa son: no admite color, las tarjetas o unidades de información son de tamaño fijo, y tiene algunas dificultades en la combinación de distintos tipos de letras, entre otras. La versión 2.0 ofrece color y soporta OSA (Open Scripting Architecture), lo que le permite, por ejemplo, comunicarse y controlar otras aplicaciones. Necesita de utilidades adicionales para la gestión de imagen en movimiento.

NOTE CARDS

Creado por Frank Halasz, Tom Moran y Randall Trigg de XEROX. Es uno de los sistemas más completos y conocidos. Nace como una potente herramienta que permite consultar, procesar y difundir información para el trabajo en grupo o la investigación en equipo¹⁸. NoteCards facilita la creación de nudos y enlaces con gran facilidad, así como el seguimiento de los mismos a través del visualizador (browser).

Los elementos componentes son:

1. Nudos: Unidades de información. Hay diversos tipos de nudos: Textcards (para texto fundamentalmente), Sketchcards (para dibujos) y Graphcards (para diagramas).
2. Enlaces: Relaciones entre los nudos, pueden ser de diversos tipos y se crean con facilidad.
3. Jerarquías: Se establecen entre los diversos nudos para organizarlos y clasificarlos (se definen mediante el Filebox Card).
4. Visualizador: permite conocer el diseño de la base y ayuda a la navegación entre los nudos y los enlaces.
5. Red de almacenamiento: Estructura de la base de datos NoteCards, formada por nudos y enlaces almacenados en el fichero «Notefile».

Las limitaciones de este programa son similares, aunque menores, al anteriormente descrito. Ambos se basan en el mismo paradigma de autor «card-based», con lo que tienen grandes coincidencias estructurales. Notecards, pese a sus mejoras respecto a Hypercard, no ha alcanzado la difusión de éste.

GUIDE

Comercializado por Owl International en 1987, originariamente fue diseñado en la Universidad de Kent como un sistema hipertexto para UNIX. Actualmente pueden encontrarse versiones para ordenadores Mac, IBM o compatibles y entorno Windows. Es el hipertexto comercial más antiguo y está muy extendido (casi un estándar) en el mundo universitario británico.

Fue concebido para la lectura y escritura de hiperdocumentos (Guidelines, según su terminología). Funciona de forma similar a un editor o procesador de textos tradicional. El tipo de información que gestiona es básicamente texto formateado, aunque puede incorporar gráficos y figuras, y a

¹⁸ El trabajo en grupo o trabajo científico en colaboración siempre ha estado ligado al hipertexto. En muchos casos, el desarrollo de sistemas hipertexto ha tenido como objetivo principal favorecer la cooperación científica y, por tanto, ha quedado reflejado en el diseño y estructura del sistema.

este «editor de texto» se la han añadido prestaciones de navegación y la posibilidad de crear enlaces. Su mayor ventaja son los mínimos conocimientos técnicos que requiere para trabajar con él.

Las limitaciones en este programa vienen cuando se trata de gestionar imagen en movimiento y combinar soportes de información variados. La simplicidad de su diseño de cara al usuario ha condicionado su estructura, reduciendo sus capacidades más sofisticadas.

2.3. APLICACIONES MULTIMEDIA

Intentar trazar una panorámica exhaustiva de las aplicaciones multimedia reales (o instalaciones concretas) excede los objetivos de este trabajo; sin embargo, aquellas personas interesadas pueden encontrar descripciones detalladas de las primeras aplicaciones internacionales en la obra de Caridad y Moscoso antes citada, y de aplicaciones españolas en el trabajo de Alpiste, Briggs y Monguet¹⁹

Para nuestro breve repaso, estructuraremos las aplicaciones en cuatro áreas temáticas: Biblioteconomía y Documentación, Publicación Electrónica, Educación/Enseñanza y Ocio/Entretenimiento.

1. *Biblioteconomía y Documentación.* En este campo, los trabajos han seguido varias líneas: por un lado, aplicaciones para catalogación; por otro, en aplicaciones para los Servicios de Información, y en tercer lugar, la creación de bibliotecas, archivos y museos virtuales

Las aplicaciones multimedia relacionadas con las labores de catalogación tienen que ver más con los OPACs, o Catálogos Públicos de Acceso en Línea, que con el proceso de análisis documental, que se lleva a cabo mediante programas tradicionales. Es decir, se relaciona con la recuperación de la información por parte del usuario, más que con el análisis que se hace de esta información. Los habituales terminales de consulta al catálogo han evolucionado e incorporado nuevas prestaciones, como las «desideratas» o la posibilidad de conocer en cada momento mi situación como usuario, y las conexiones a otras redes de ordenadores. Se desarrollan las páginas WEB (el caso de la Biblioteca Nacional es un ejemplo). Estas páginas, en forma de base de datos multimedia, permitirán la integración en un único sistema de las aplicaciones de información general, los catálogos de fondos y, posiblemente, los documentos en texto completo.

¹⁹ ALPISTE, F.; BRIGGS, M., y MONGUET, J. M.: *Aplicaciones Multimedia: presente y futuro*, Barcelona, Ediciones Técnicas Rede, 1993.

Como ejemplos de catálogos de biblioteca hipermedia: Hypercatalog y Bibliomac. *Hypercatalog* es un catálogo hipermedia desarrollado en la Universidad de Linköping (Suecia), mediante el programa Hypercard. Dispone de dos funciones de edición que permiten la edición de texto y la edición de estructuras. *Bibliomac* es un catálogo de la Universidad de California, en Los Ángeles.

Los Servicios de Información general se han popularizado mucho. Resulta ya habitual encontrarse ante terminales de uso público que ofrecen información, no ya de los catálogos de las instituciones —bibliotecas, archivos y museos—, sino acerca de la propia institución. Es decir, información sobre su historia, servicios, organización y funcionamiento. Normalmente se trata de pantallas sensibles al tacto u otro tipo de terminales disponibles junto a la entrada principal.

Destacan como ejemplos modélicos: Project Zen (Universidad de Singapur) y TOUR (Biblioteca Apple).

Las *Bibliotecas virtuales*, al igual que los museos y los archivos de este tipo, idealmente disponen de los documentos al completo para su consulta y reproducción en línea. Sin embargo, muchas veces bajo esta denominación se esconde un simple catálogo de acceso en línea y no la información primaria que uno esperaba. Como ejemplo de aplicaciones recientes y próximas, destacaremos el *Proyecto Dióscorides* de la Universidad Complutense.

En este proyecto, actualmente en fase de desarrollo, nuestra Universidad y la Fundación de Ciencias de la Salud han emprendido la digitalización (y almacenamiento sobre disco óptico) de los fondos bibliográficos históricos (de los siglos xv a xvii) de tema biomédico, disponibles en las bibliotecas de la UCM. La aplicación se basa en la arquitectura cliente/servidor y está conectada con la base de datos de la Biblioteca UCM. Permite (o permitirá en un futuro cercano) el acceso múltiple: a través de «opacs» gráficos, a través de las redes de comunicación y a través de su edición en papel o CD-ROM. Se logra de esta manera el difícil equilibrio entre la preservación de los tesoros bibliográficos (valiosos y frágiles) y su difusión y uso entre los investigadores. Incluye un índice adicional que permite la recuperación de los grabados y dibujos de forma específica. Los fondos actuales de esta biblioteca virtual están compuestos por 134 ejemplares y 45.000 imágenes. La resolución (400 ppp) no es muy alta, aunque resulta adecuada al tipo de material y permite el ahorro de recursos de memoria.

— *Archivos Virtuales*. Quizá este campo sea el de menor desarrollo. Pasa por ser una área remisa a las innovaciones tecnológicas. En nuestro país las aplicaciones más importantes se han realizado en el Archivo de Indias (Sevilla) y en el Archivo de Simancas (en fase de desarrollo). Con mo-

tivo del Quinto Centenario del Descubrimiento de América, en 1992, se llevó a cabo la automatización del Archivo General de Indias (Sevilla), donde se almacena toda la documentación relativa al Descubrimiento y Colonización de América. Parte de los fondos (alrededor de un 40%) fueron digitalizados y almacenados sobre discos ópticos para permitir su consulta y manipulación desde los terminales de la sala. Se aplicaron algunas técnicas muy novedosas para mejorar la legibilidad de los documentos, sofisticados programas de reconocimiento de caracteres (OCR) y servidores de discos («jukebox»). Este proyecto piloto habría de servir como modelo a aplicar posteriormente en otros Archivos Nacionales, como el de Simancas. El siguiente paso sería lograr su accesibilidad a través de las redes.

— *Museos*: las aplicaciones de los sistemas multimedia han irrumpido con fuerza en los museos potenciando sus efectos educadores y formativos, por un lado, y aumentando su atractivo para los jóvenes visitantes, que perciben ahora estas instituciones como parte de su época, y no como vetustos depósitos del pasado. Cada vez son más habituales los *Sistemas de Información general*. Habitualmente, están formados por un sistema llamado interactivo (aunque con un grado de interactividad bajo), en el que el usuario se comunica con el ordenador mediante una pantalla táctil. Algunos incorporan la posibilidad de un diálogo en varios idiomas, y muy pocos, la generación de voz. Se usan para dar información sobre los servicios del museo, horarios, tarifas, planos de las instalaciones, y fondos y su historia. Hay que destacar, entre las aplicaciones importantes, el caso del Museo de Arte Moderno de Cataluña (Barcelona).

También han aparecido los *Museos Interactivos*, dedicados principalmente al campo de la Ciencia y Tecnología (*Acciona*, en Alcobendas, es un buen ejemplo) y que tratan de potenciar los conocimientos del visitante mediante la realización de pequeños experimentos o demostraciones físicas. La interacción entre el visitante y los objetos se lleva cabo mediante contacto directo, o bien mediante pantallas táctiles y otros dispositivos de usuario que producen un efecto inmediato. Combinan los aspectos lúdicos con los formativos y representan un gran cambio respecto a los museos tradicionales, en los que los fondos eran intocables, estaban protegidos por mamparas y cristales, y el visitante se sentía vigilado en todo momento.

Y, por último, con la extensión de las llamadas autopistas de la información, aparecen los *llamados Museos Virtuales*, con el sentido de museos no-reales o tangibles, referidos a los museos que son accesibles por las redes de comunicaciones desde cualquier ordenador conectado. Normalmente se trata de contenidos artísticos. Entre ellos cabe destacar el Museo Thyssen, el primero de este tipo en España, además de otros grandes mu-

seos internacionales como el Metropolitan de Nueva York o el Louvre de París²⁰.

Como aplicación ejemplar en nuestro país, hay que destacar el *Museo del Libro* de la Biblioteca Nacional, museo interactivo dedicado a la historia del libro, sus soportes y las nuevas tecnologías de la información, con un sistema de proyección holográfica muy sofisticado y un interfaz de usuario multimedia, incluyendo documentos originales, proyecciones, voz y un sistema de iluminación sincronizado.

2. *Publicación Electrónica*. En este área de la edición electrónica se han producido los mayores desarrollos. Determinados tipos de libros (obras de referencia: diccionarios, enciclopedias, atlas, etc.) son documentos muy aptos para la organización no secuencial y multimedia. Dado que habitualmente su consulta no es lineal, no se leen de principio a fin como una novela, sino que se establecen distintas relaciones entre las entradas, se ajustan muy fácilmente a la estructura hipertexto. La publicación electrónica se centra en dos productos principales: las bases de datos en CD-ROM (que no son habitualmente ni multimedia ni muy interactivas) y el libro electrónico.

El vacío editorial existente en España ha comenzado a poblarse con iniciativas de diversa índole. Algunas de las editoriales tradicionales (Salvat, Anaya, Aranzadi, etc.) han diversificado su oferta incluyendo colecciones multimedia y productos en CD-ROM; además, han aparecido empresas editoras que producen exclusivamente este tipo de material (Micronet). Entre ellas destacaremos: Anaya Multimedia (con temas diversos como la anatomía humana y la geografía, entre otros), Zeta Multimedia, Salvat Multimedia (Enciclopedia) y Multimedia Micronet (El Palacio Real, Museo Nacional, Centro de Arte Reina Sofía: «La colección», La máquina del tiempo: «Historia de España»). La primera etapa, en la que los productos eran una traducción de originales extranjeros, ha dado paso a la producción de multimedias españolas.

La industria editorial se beneficia de dos hechos fundamentales en relación con este tipo de publicaciones: por un lado, la edición masiva de CD-ROM resulta más barata que la tradicional edición en papel, y en segundo lugar, este tipo de documentos, por sus características multimedia, permiten muchos niveles de lectura, con lo que el público destinatario es de amplio espectro.

²⁰ En la dirección <http://berceo.eubd.ucm.es> (correspondiente a la EUBD de la Universidad Complutense) se puede encontrar una lista más detallada y su correspondiente acceso.

También hay que destacar la proliferación de revistas y periódicos electrónicos; de hecho, la práctica totalidad de los principales diarios españoles están disponibles en red (*ABC, El País, La Vanguardia*, etc.). Como siguiente paso, las publicaciones electrónicas se personalizarán. Un pionero internacional, el *Wall Street Journal*, uno de los más prestigiosos diarios económicos del mundo, ofrece su «*Personal Journal*» (accesible con windows y un modem), una edición electrónica a la medida de nuestros intereses personales, previamente especificados mediante un perfil. Está en la línea del asistente inteligente de Negroponte.

3. *Educación y Enseñanza.* El potencial transformador de los sistemas multimedia aplicados al campo de la Enseñanza y el Aprendizaje, es reconocido, en ciertos ámbitos, como una revolución²¹. La unión en los sistemas multimedia de dos elementos: la Enseñanza Programada y el carácter audiovisual de la información producen un efecto multiplicador de sus potencialidades. Afecta radicalmente a todos los elementos partipantes en el proceso educativo: profesores, estudiantes e instituciones. En cuanto a la figura del profesor, se abre al personal docente una vía de grandes posibilidades creativas y pedagógicas. Se producirá (se está produciendo) un cambio de rol: «El viejo modelo de profesor como depósito de conocimiento será reemplazado por el profesor como guía experto»²². Los profesores serán, a partir de ahora, de dos tipos: los profesores autores, aquellos que crean sus materiales didácticos multimedia, y los profesores utilizados, que trabajan con lecciones creadas por otros.

En cuanto al estudiante, la enseñanza interactiva le permitirá un alto grado de control del proceso de aprendizaje, con lo que se estará muy cerca de conseguir la tan ansiada individualización de la enseñanza. El estudiante decidirá qué, cuándo y cómo estudiar. La auténtica interactividad implica poner el control del proceso de aprendizaje en manos de los aprendices y modifica los roles del profesor y del alumno, difuminando las fronteras entre experto y novato.

En cuanto a las instituciones, los sistemas interactivos facilitarán el estudio desde el propio hogar, a través de las oportunas conexiones. Es de suponer que se potenciará la enseñanza a distancia, mediante instituciones de carácter no-presencial y se multiplicará la oferta de enseñanzas no regladas y otros estudios no tradicionales (cursos breves, especializados, no largas carreras). Un buen ejemplo de trabajos en este campo lo representa la Open University del Reino Unido.

²¹ BARKER, J., y TUCKER, R. N. (eds.): *The Interactive Learning Revolution: Multimedia in Education and Training*, Londres, Kogan Page, 1990.

²² *Op. cit.*, p. 22.

Sin embargo, todo esto no es más que una previsión de futuro. De momento, la realidad es otra. A corto plazo, debemos preguntarnos qué van a hacer estas tecnologías por el profesor medio, en el aula media... No mucho —es la respuesta—: seguirán siendo no disponibles y/o alcanzables por algun tiempo.

Los proyectos *TICCIT* (Time-share Interactive Computer Controlled Information Television) y *PLATO* (Programmed Logic for Automatic Teaching Operation), promovidos por la NSF (National Science Foundation) a partir de 1971, son la base de todos los desarrollos posteriores.

El Proyecto TICCIT fue realizado por Mitre Corporation, encargada de diseñar los soportes físicos y lógicos de un sistema de Enseñanza Asistida por Ordenador. Su objetivo principal era demostrar que la enseñanza mediante computadora era mejor y más barata que la enseñanza tradicional. Se partía de métodos pedagógicos tradicionales (el sistema de cuestionario y ejercicios) suficientemente probados.

El sistema PLATO fue creado en la Universidad de Illinois y tiene una larga historia hasta llegar a Plato IV, un sistema con más de 950 terminales distribuidos en 140 lugares y unas 8.000 horas de material didáctico escrito por más de 3.000 autores. Su objetivo primordial era demostrar la viabilidad técnica de una red de enseñanza.

Estos dos sistemas, a pesar de lo obsoleto de algunos de sus planteamientos, tienen a su favor que han sido probados con amplios grupos de estudiantes y han sido evaluados con rigor científico. De las conclusiones extraídas en estos estudios parten (o deberían partir) los sistemas actuales.

En el ámbito universitario conviene recordar, además de los anteriormente citados, los siguientes trabajos:

— «JEFFERSON NOTEBOOK», de la Universidad de Southern California (Los Ángeles), sistema concebido como una agenda electrónica para investigadores. Sirve de modelo para aplicaciones en áreas como la psicología, la antropología y las bibliotecas.

— «INTERMEDIA» del IRIS (Institute for Research in Information and Scholarship), de la Universidad Brown (Providence), fruto de la investigación en hipertexto por más de 20 años; este sistema permite crear material didáctico multimedia.

— BIOQUEST, de la Universidad de Oregón (Portland), es un programa aplicado a la enseñanza de la Biología.

— Proyecto EMPEROR I, dirigido por la Dra. Chen, del Simmons College (Boston), es una aplicación modélica en el campo de la Arqueología.

— Proyecto PERSEUS, en la Universidad de Harvard (Boston), aplicación para información sobre la Grecia clásica.

En España no se encuentran todavía grandes aplicaciones destinadas a la enseñanza superior. Se han desarrollado aplicaciones para el aprendizaje de matemáticas, historia, lengua e idiomas (con sistemas de reconocimiento de voz), pero generalmente orientados hacia la enseñanza media.

4. *Ocio/Turismo/Entretenimiento.* Las aplicaciones en el sector de los juegos y el ocio tienen una importancia determinante en el futuro de los sistemas multimedia. La aceptación de esta tecnología por parte del gran público será decisiva, ya que constituye el único mercado capaz de rentabilizar las enormes inversiones que los desarrollos técnicos han supuesto. Por otro lado, los juegos multimedia constituyen uno de los campos de experimentación en el uso de técnicas avanzadas como la realidad virtual y los sistemas de simulación

En cuanto al gran entretenimiento del siglo xx, el cine, los sistemas multimedia han influido no sólo en la realización de las películas (mediante sofisticadas técnicas de efectos especiales), sino en los soportes que a partir de ahora las contendrán.

En el campo del Turismo, el «Glasgow on line», guía multimedia para visitantes de esta ciudad, es el iniciador de una serie de sistemas de información multimedia orientados al ámbito municipal. En nuestro país, el caso más reciente es el Sistema Multimedia del Ayuntamiento de Las Rozas (Madrid). Inicialmente sólo dispone de tres puntos de consulta, donde, además de la información habitual en estos sistemas —callejero, guía de empresas y comercio, información municipal, etc.—, ofrece la posibilidad de desplazarse por la ciudad en un automóvil virtual, que, mediante vídeo en movimiento, nos permite conocer las calles y edificios según guiamos nuestros pasos.

3. CONCLUSIONES

3.1. PROBLEMÁTICA DE LOS SISTEMAS MULTIMEDIA

Como toda tecnología en plena fase de desarrollo, los sistemas multimedia presentan aún algunos problemas que deben ser resueltos. Podemos agruparlos en dos tipos principales: los derivados del estado de evolución de la tecnología y los que surgen de la propia naturaleza del hipertexto.

Entre los primeros, destacan: la asequibilidad de los sistemas multimedia (no son todavía realmente asequibles para el usuario), la lentitud en la recuperación de algunos tipos de información, los enlaces poco flexibles, la falta de «browsers», o poca efectividad de éstos, y la falta de normali-

zación (tipológica e icónica) del interfaz de usuario. Las limitaciones ya mencionadas al hablar de algunos programas concretos (Hypercard, Guide, etc.) pueden ser un ejemplo muy claro. Son limitaciones de carácter tecnológico y personalmente confío en que serán resueltas en un breve plazo. En general, pueden ser consideradas dificultades de diálogo entre el usuario y el ordenador.

Entre los problemas técnicos más importantes con los que se enfrentan los sistemas multimedia, destacamos el *tratamiento de la imagen en movimiento* (y de alta definición), ya que, pese a la aparición de programas compresores (y en especial el MPEG), el consumo de memoria y de recursos es muy alto. Su presentación óptima («a pantalla completa y a todo color») necesita de técnicas de compresión y descompresión muy poderosas. Este proceso se realiza mediante complicados algoritmos matemáticos que toman partes de la imagen y las sustituyen por muestras representativas que, posteriormente, permiten su reconstrucción. En este área se ha trabajado hacia la normalización, y para evitar la incompatibilidad surgen las dos normas de compresión más extendidas actualmente: *MPEG* y *JPEG*. La norma MPEG (Motion Pictures Expert Group) ha tenido varias versiones: el MPEG 1 (1991) facilitaba señal de imagen con calidad de vídeo doméstico, y los actuales MPEG 2 y 3 elevan el nivel de calidad a un nivel cercano al Televisión de Alta Definición. La norma *JPEG* (Joint Picture Experts Group) regula las características para la imagen estática.

Respecto a los niveles de calidad de la imagen, coincido con Negroponte²³, en recordar que el usuario no se queja de la calidad de imagen de la televisión, sino de su contenido, y que es éste el que conviene mejorar.

Los problemas del segundo grupo, los derivados de la propia naturaleza del hipertexto, son más graves, y necesitan un tratamiento más profundo. Destacan: 1) la desorientación del usuario (ya mencionada); 2) el desbordamiento cognoscitivo; 3) el conocimiento superficial e insuficiente.

1. La pérdida de orientación. Se detectó rápidamente que el usuario final de los sistemas hipertexto sufre con frecuencia *problemas de «navegación»*, usando la nueva terminología. Las pérdidas durante las búsquedas de información son muy frecuentes, debido por un lado a la complejidad de los sistemas, con múltiples conexiones que se establecen entre los nudos, y, por otro a la posibilidad de consultar varios documentos simultáneamente.

Para paliar esta situación, como señala Luis Arroyo²⁴, ha de prestarse especial importancia a los programas visualizadores. Los sistemas de re-

²³ NEGROPONTE, N.: *El mundo digital*, Barcelona, Ediciones B, 1995.

²⁴ ARROYO, L.: Mutación informática, en *El País*, «Futuro: Suplemento de Ciencia, Técnica e Informática», 10 de noviembre de 1993.

presentación o grafos usados actualmente resultan insuficientes, por lo que conviene desarrollar sistemas de representación alternativos: basados en tesauros multifacetados o en técnicas especializadas de representación geográfica.

2. La saturación informativa: Más grave nos parece el llamado *desbordamiento cognoscitivo* que se produce en el usuario final ante su incapacidad de asimilar toda la información. La cantidad enorme de datos, así como sus múltiples interrelaciones, provocan una sensación de que la consulta nunca es completa o definitiva; algo se pierde. La solución a este problema vendrá posiblemente de la mano de programas «filtros», que, a modo de selectores personalizados, organicen la información en base a nuestros intereses y prioridades.

3. La calidad del conocimiento. También resulta relevante la disparidad entre la información recuperada y el conocimiento que de ella se adquiere. Partes de un documento multimedia impresas, por ejemplo, no proporcionan la información con el mismo nivel que el documento al completo, al carecer de las conexiones que le son propias a este nuevo tipo documental. Por otro lado, en lo que se refiere a los usos de las aplicaciones multimedia en educación y formación, algunos detractores insisten en que el conocimiento así adquirido, mediante sonidos e imágenes, resulta más insatisfactorio que el adquirido mediante sistemas tradicionales, debido fundamentalmente a la actitud pasiva del usuario.

Se plantean algunas reflexiones interesantes que pudieran ser futuras líneas de trabajo:

— Ante la aparición de la *nueva terminología*, términos propios o específicos del hipertexto: links, browsers, navegación, etc., como hemos podido observar en algunas partes de este trabajo, se han de fijar con exactitud las distintas denominaciones. En el caso de nuestro país, la traducción de los términos debe hacerse con un fuerte apoyo metodológico y semántico, para evitar que los barbarismos, por traducción directa del inglés, acaben adueñándose de las redes internacionales y contagien a los ámbitos más profundos de la disciplina. Ahora, en esta fase de desarrollo reciente, es el momento adecuado para realizar estos trabajos, ya que en el futuro resultarán más dificultosos, pues habrán de luchar contra la costumbre ya consolidada.

— La *falta de normalización* en la denominación de conceptos idénticos. Las distintas denominaciones, según cada productor o fabricante, complican el acercamiento de los usuarios a estos sistemas. Esto se agrava cuando los distintos programas y documentos resultan incompatibles: se llega a hablar de «Docu-Island», Documentos Islas, carentes de relación

con sistemas externos. Se produce una grave ausencia de normalización conceptual básica. Algunos autores la expresan así: «Como veremos después, la idea de nodo es muy general, y no hay reglas que digan cuán grande debe ser un nodo o qué debe contener. De igual manera, no existen reglas gobernando que enlaza con que...»²⁵.

En este sentido, se ha trabajado con la norma ODA (Office Document Architecture), en Europa, para la normalización del hiperdocumento, en dos niveles: de contenido y de estructura. Posteriormente se ha convertido en PODA2, formando parte del programa SPRIT.

También se han normalizado, en ISO 8879, los lenguajes de marcas (mark-up languages) que permiten la creación de hiperdocumentos, tomando al genérico SGML (Standard Generalized Mark-up Language) como punto de partida.

Un problema nuevo, que algunos pueden considerar menor, es el que surge con los *derechos de autor en los sistemas dinámicos* (permiten la creación de macrodocumentos mediante el uso de fragmentos de otros documentos ajenos) y que dificultan enormemente la asignación de la autoría real.

Como indica Canals²⁶, «éste no es un aspecto de detalle y ha recibido la atención especial de Nelson, quien ha ideado una técnica de direccionamiento universal (los llamado thumblers), basada en la aritmética transfinitesimal, capaz de identificar y seguir cualquier pieza de información de un documento, hasta el último bit».

Estos aspectos habrán de ser convenientemente regulados y formarán parte de las nuevas medidas legales, que, como las leyes de protección a la intimidad y del tratamiento de los datos informáticos, comienzan a constituir una subdisciplina del Derecho: la informática jurídica.

4. PERSPECTIVAS DE FUTURO (TENDENCIAS)

- En cuanto a los aspectos técnicos, como señala Arroyo (antes citado), los desarrollos tecnológicos han cambiado de escenario: *las experimentaciones se llevan a cabo en el mundo de los ordenadores personales*, perdiendo importancia el ámbito de los grandes ordenadores (mainframes). Se enfocan las investigaciones hacia un ámbito doméstico, con

²⁵ MACKNIGHT, C.; DILLON, N., y RICHARDSON, J.: Hypermedia, en Kent, A., y Hall, C. M. (eds.), *Encyclopedia of Library and Information Science*, vol. 5, Nueva York, Marcel Dekker, 1994, pp. 226-255.

²⁶ CANALS CABIRÓ, I., *op. cit.*

usuarios no especializados y muy numerosos, unidos en grandes redes intercomunicadas. Se trata de una perspectiva de investigación centrada en el usuario.

- La incidencia de las redes de comunicación multimedia va a ser tan alta en nuestra vida cotidiana, que las empresas fabricantes de ordenadores han retomado la idea de los terminales «tontos» (sin capacidad de proceso), propia de la informática centralizada de los años 70, para transformarlos en «*Network Computer*» (ordenadores de red) en terminología de los expertos. Estos ordenadores (por ahora, sólo prototipos) carecerán de discos duros o flexibles en los que almacenar la información, pero tampoco contendrán en su interior Sistemas Operativos o costosos programas de aplicaciones. Serán fáciles de usar, al igual que un teléfono o una televisión, y más baratos que un PC tradicional. Tomarán de la red los programas que necesiten para trabajar, y la red proporcionará también el almacenamiento de información. Muchas de las principales empresas de fabricación: IBM, Apple, Sun, Compaq... están trabajando en este sentido. Según parece, para algunos, en el futuro, el ordenador será la red.

- Aparición del *DVD: Digital Video Disk*. Es la última generación de discos ópticos basados en el CD-ROM. Proporcionará, a partir de las Navidades de 1996, una altísima capacidad de almacenamiento (a partir de 4,7 gigabytes por cara), una mayor velocidad de acceso a la información y una alta calidad en imagen y sonido. Ha sido especialmente diseñado para el vídeo y las aplicaciones multimedia.

Por primera vez, desde el inicio de la tecnología óptica, los principales fabricantes se han puesto de acuerdo sobre la normalización de un producto, evitando una guerra comercial. El consorcio de empresas del sector multimedia, incluyendo a los más importantes fabricantes de ordenadores, electrónica de consumo e industria del entretenimiento, han adoptado el DVD como el futuro estándar multimedia.

El nuevo disco será compatible con los formatos anteriores (CD-ROM, CD-I, Disco Láser, etc.), y se presentará con diversas capacidades, desde 4,7 gigas por cara (equivalentes a 133 minutos de película y 3 canales de audio), hasta los de 17 gigas de los modelos construidos mediante una tecnología de capas (dos capas por cara). Como norma de vídeo y audio se adopta MPEG1 y MPEG2.

- Difusión de los *Sistemas de Autor*. Son programas que contienen elementos preprogramados para el desarrollo de multimedia interactivos. Permiten la creación de aplicaciones multimedia a personas que no tienen

los conocimientos técnicos de un programador. Hay muchas clases, variando según sus capacidades, orientaciones, funcionamiento, etc. Las ventajas principales frente a los sistemas tradicionales proceden de la velocidad con que se desarrollan los proyectos multimedia, 1/8 del tiempo necesario con los sistemas anteriores. (con el ahorro/abaratamiento que esto supone). Entre los principales sistemas de autor multiplataforma, destacaremos: Authorware, Macromedia, Coursebuilder, Director, IconAuthor y Apple Media Tools.

El incremento de los potenciales autores multimedia (por la accesibilidad de las tareas de programación), así como su enorme capacidad para las aplicaciones en Educación y Enseñanza, hacen de ellos una herramienta de futuro.