

# Utilización del hipertexto en la comunicación científica y educativa

---

Isabel Chagas  
Teresa Bettencourt  
Jorge Matos  
Joao Sousa

## Introducción

Ante la intensa proliferación de los recursos en soporte hipertexto que se observa actualmente en las escuelas, la cuestión que se presenta, en el dominio de la educación en ciencias, es comprender cuál es su papel en el proceso enseñanza-aprendizaje, lo que implica identificar sus posibilidades y limitaciones, y las características de los ambientes de aprendizaje que son generados en su uso. Teniendo esta cuestión como plano de fondo, este artículo tiene como objetivo contribuir a un enfoque reflexivo acerca de las implicaciones educativas del hipertexto, a través de una discusión sobre su importancia en el ámbito de la educación en ciencias.

El artículo comienza con una descripción, en líneas generales, de qué es el hipertexto. Le sigue una descripción de diferentes modalidades del uso educativo de programas en soporte hipertexto que fueron surgiendo desde los finales de la década de los ochenta. Finalmente, se procede a una

**El análisis del valor educativo del hipertexto exige la comprensión de factores diversos y complejos.**

revisión de la investigación centrada en el uso de estos programas en el aprendizaje de la ciencia.

## Características generales del hipertexto

Al poner énfasis en la asociación de ideas y significados, el hipertexto adquiere una estructura ramificada, pudiendo ser explorado por el usuario de diferentes maneras, o sea, de una forma no lineal. Una descripción genérica del hipertexto incluye las siguientes características (Picher, Berk, Devlin y Pugh, 1991):

1. Sus elementos básicos son los *nodos* y los *links*. Los *nodos* son unidades de información muy flexibles, atendiendo al tipo y al número de datos que contienen. Los *links* son líneas de referencia cruzada que establecen una relación entre *nodos*.
2. Su complejidad depende del número y calidad de los *nodos* y del número de *links* que se establecen entre ellos, originando una estructura ramificada muy diferente a la estructura lineal que caracteriza al texto convencional.
3. Su estructura ramificada permite al usuario moverse rápida y secuencialmente de tema a tema (de *nodo* a *nodo*).
4. El énfasis de su uso (lectura) y de su producción (escritura) incide en el establecimiento de conexiones y relaciones entre los temas y entre los conceptos.
5. Los documentos que origina están siempre por acabar. Los usuarios pueden volverse autores, al introducir nueva información, al establecer nuevos *links*, y al incluir sus propias anotaciones en la obra que estaban consultando.
6. Los usuarios asumen un papel activo, debido a las interacciones que el hipertexto permite.

Kahn y Meyrowitz (1988) argumentan que el hipertexto crea un ambiente particular que permite al usuario integrar materias multimedia de diferentes fuentes, crear ramas de pensamiento y argumento, subrayar materias, establecer diferentes niveles de detalle acerca de un determinado asunto, poner en perspectiva formas paralelas de un mismo texto, conservar versiones diferentes de un texto dado (correspondientes a fases diferentes de elaboración, por ejemplo), evidenciar líneas de intereses, y publicar bases de ideas construidas en colaboración con otros usuarios y que se renuevan continuamente.

El mejor ejemplo actual de una creación en hipertexto es la *www*, donde se pueden reconocer todas las características del hipertexto que se acaban de enunciar: i) los *nodos*, en este caso, corresponden a los documentos o recursos a los que se tiene acceso, como por ejemplo, diferentes páginas en el mismo *site*, una sala de IRC (*Internet Relay Chat*); los *links* son los enlaces que permiten al usuario tener acceso a los recursos disponibles; ii) la complejidad de

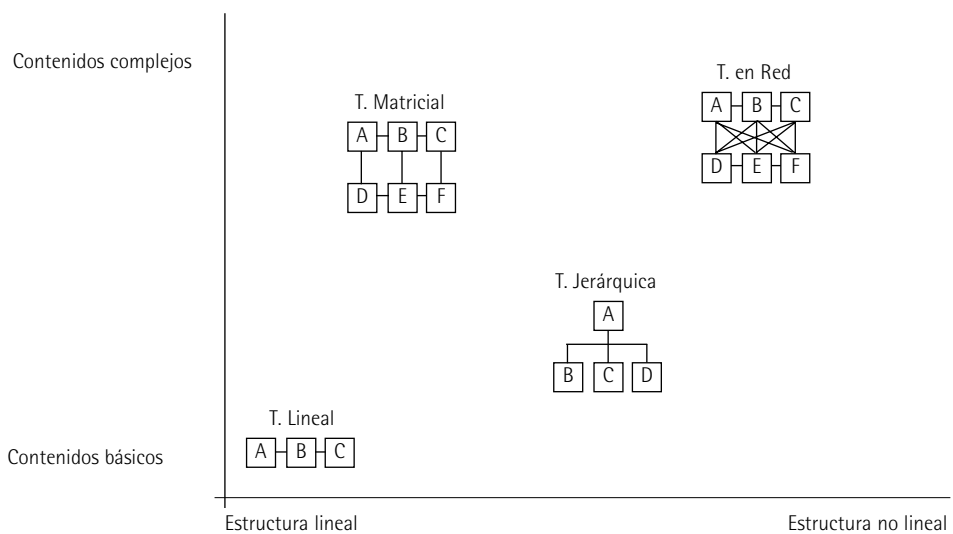
los *sites* es muy variable y depende de los recursos disponibles y de los enlaces que se establecen entre ellos; iii) el usuario navega escogiendo los enlaces que le dan acceso a los documentos o recursos que le parecen estar relacionados con el asunto que pretende profundizar; iv) el usuario puede publicar su propio *site* y establecer nuevos *links* con otros *sites* que considere relacionados; v) no existe una forma de navegar única. Cada usuario sigue su curso en la *www* de acuerdo con sus intereses y con los enlaces (relaciones) que va estableciendo entre los asuntos.

La organización de los documentos en hipertexto se basa en resultados de estudios

efectuados en el dominio de la cognición humana. Tales estudios evidencian limitaciones en cuanto a la cantidad de información que la memoria a corto plazo es capaz de almacenar, y también en cuanto a las características físicas de los soportes utilizados para la presentación del documento –habitualmente pantallas de ordenador– que dificultan la consulta de grandes cantidades de información. Consecuentemente, los contenidos son agrupados en porciones discretas que constituyen unidades lógicas –los *nodos*– que se organizan mediante el establecimiento de hiperenlaces –los *links*– entre sí. Las estructuras resultantes pueden clasificarse, según Lynch y Horton (1999), en cuatro formas básicas (figura 1).

Figura 1

### Formas básicas de organización de los documentos en hipertexto en función de la complejidad de los contenidos y de la linealidad de la estructura



La forma más simple de organizar los contenidos es una secuencia lineal, dando origen a un producto que puede estar estructurado cronológicamente o de lo general a lo particular. Al presentar contenidos que están uniformemente organizados en función de la complejidad e interrelacionados, se puede adoptar una *topología matricial*, particularmente utilizada en cursos universitarios *online*. Esta estructura puede hacer muy confusa la consulta de los documentos a los usuarios que no estén familiarizados con los contenidos y con su relación.

Cualquier organización de las unidades lógicas implica el establecimiento de una jerarquía de importancia, siendo esta característica tanto más relevante cuanto mayor es la complejidad del documento. Este hecho puede aparecer en forma de nodos que están ligados unos a otros, creando una estructura de *topología jerárquica*. Habitualmente, esta forma de organización es bien entendida por la mayoría de los usuarios que están habituados a formas de organización idénticas, empleadas en otros contextos.

La tecnología involucrada en la creación de hipervínculos entre los nodos impone pocas restricciones a su uso, por lo que se pueden crear múltiples *links* permitiendo el acceso a cualquier información a partir de cualquier otra, con los documentos organizados en una *topología de red*. No obstante, esta profusión de vínculos físicos puede volverse fácilmente una fuente de confusión, siempre

que origine el paso a un contexto diferente sin que sea perceptible la correspondiente relación conceptual.

El establecimiento de una topología de nodos conduce inevitablemente a concretar una estructura de navegación que servirá de soporte básico a la consulta del documento, pretendiendo así facilitar la construcción de modelos mentales por parte del usuario. No obstante, el tipo de navegación en un documento hipertexto no sólo está determinado por las características de éste, sino también por las necesidades del usuario, tales como los objetivos de su consulta y sus conocimientos previos acerca de los temas. La estructura que organiza un documento, adaptada a la presentación de contenidos a un usuario principiante, difícilmente se ajustará a la presentación de los mismos contenidos a un usuario avanzado.

## Modalidades de utilización y producción de hipertexto

Los primeros programas hipertexto/hipermedia que surgieron en los dominios científico y educativo fueron dirigidos a alumnos y profesionales de la medicina, y versaban sobre temas de ese ámbito. Por ejemplo, el estudio de la anatomía, de la fisiología y de la cirugía, exigía el recurso sistemático a la imagen para una mejor comprensión de estructuras, procesos y técnicas. Sin pretender sustituir tales recursos, estos programas constituyen una

alternativa eficaz porque están siempre disponibles y son accesibles desde el punto de vista económico. Además, ofrecen una ventaja respecto a los medios audiovisuales convencionales: acceso aleatorio instantáneo a zonas específicas del programa, control de la visualización de las imágenes (parar, pasar a cámara lenta, repetir) y uso de simulaciones. De este modo, en el abordaje de cada asunto se alían el poder explicativo del texto, de la narración, de las animaciones, y de las representaciones gráficas.

Estos programas pioneros empleaban la tecnología del *video interactivo*, que incluía el video como soporte de imágenes y de efectos sonoros de elevada calidad, y el ordenador como soporte del hipertexto. A partir de estos programas evolucionarían los primeros materiales hipertexto/hipermedia, con aplicaciones en la enseñanza primaria y secundaria, sobre temas de ciencias. Algunos de estos materiales presentaban elevada interactividad, involucrando al usuario en una multiplicidad de procesos cognitivos, con particular énfasis en la resolución de problemas. Uno de esos programas, el *Windows on Science*, llegó a ser adoptado, en 1990, como alternativa al libro de texto, en una decisión altamente controvertida del Departamento de Educación del estado de Texas en los Estados Unidos (Daynes, 1991).

La serie de vídeos titulada *Jasper*, que se centraba en problemas de matemáticas y ciencias, destacó por el carácter innovador

de las propuestas de orden pedagógico y didáctico que difundía. Desarrollado por la *Cognition and Technology Group at Vanderbilt* (Sherwood, Petrosino, Linx y Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1998), tenía como objetivo promover las capacidades de resolución de problemas y la autonomía de los alumnos, y se organizaba según diferentes episodios que se centraban, cada uno de ellos, en un problema complejo. Para resolver ese problema los alumnos tenían que solucionar diferentes sub-problemas hasta llegar a una solución acertada. Estos sub-problemas funcionaban como "anclas", o sea, vínculos que los alumnos establecían, espontáneamente, entre la situación en estudio y sus propios conocimientos, tal como harían en presencia de problemas cotidianos. En uno de los episodios el problema general consistía en escoger el camino más rápido y más adecuado para llegar a Jasper, que se encontraba herido y precisaba de ayuda urgente. Entre los sub-problemas figuraban los siguientes: ¿cuáles son los recursos disponibles y sus características?, ¿cuáles son las ventajas y desventajas de los diferentes caminos posibles, teniendo en cuenta los recursos disponibles?, ¿cuál es la cantidad de gasolina necesaria para ir en barco por el río?, ¿cuáles son los cuidados que Jasper requiere?, ¿cuáles son los materiales que es necesario transportar? Los datos para responder a cada una de estas cuestiones se encontraban diseminados por el video y eran presentados en forma de texto, imagen, película o sonido.

Otro ejemplo de un programa de video interactivo con un componente de resolución de problemas y que proporciona un elevado nivel de interacción es el *Animal Pathfinders*, producido por la *Interactive Nova* (Chagas, 1993). Este programa estaba dirigido a alumnos de 5 a 12 años, abordaba temas de Biología y Ecología y consistía en un recurso de información y actividades organizada en bases de datos multimedia de fácil acceso. Una de esas actividades incluía una secuencia de siete tarjetas (nodos) con una explicación acerca del modo en que las abejas comunican la localización de la fuente de alimento. En esas tarjetas los alumnos tenían acceso al texto, a animaciones de los diferentes tipos de danza realizadas por las abejas, a imágenes en vídeo de los comportamientos de las abejas y al sonido que producen en la colmena. Una de las fichas daba acceso a un juego que consistía en descubrir qué arbusto contenía el alimento, entre tres que aparecían en el monitor. Para eso, al jugador tenía que tener en cuenta las posiciones relativas del sol, de la colmena, de la dirección de la danza y de los arbustos. Siempre que se cargaba un *nuevo juego* surgía un *videoclip* con una nueva danza y un nuevo posicionamiento relativo al sol, a la colmena y a los tres arbustos. El objetivo de las actividades era promover la participación de los alumnos a través de situaciones que, de otra forma, no sería posible que tuvieran lugar en las aulas de ciencias.

Frente al gran crecimiento de la producción multimedia educativa que tuvo lugar a

mediados de los noventa, se discutieron los mecanismos que podrían estar en la base del desarrollo de programas de calidad. En particular en Europa, se procuró aumentar drásticamente el control de la producción multimedia ante el predominio de los Estados Unidos. En el informe producido por la *Task Force Software Didáctico y Multimedia* (Comisión Europea, 1996) se describía la situación respecto a la oferta y la demanda de *software* educativo. Entre otros aspectos, se destacaba que, a pesar de los resultados de investigaciones que han mostrado un papel positivo de los programas multimedia interactivos como auxiliares del proceso de enseñanza-aprendizaje, los materiales existentes se caracterizaban por ser escasos, anticuados, de poca calidad desde el punto de vista pedagógico, y difíciles de integrar en los currículos vigentes y en la práctica de los profesores.

De manera general, los actuales programas educativos hipertexto/hipermedia en soporte CD-ROM o DVD, al contrario que los programas pioneros en soporte videodisco, tienen forma de *libros electrónicos*. Esta designación, un tanto discutible, engloba un conjunto heterogéneo de obras tales como manuales y libros de referencia que funcionan esencialmente como fuente de información y que, dada su especificidad y el modo en que están organizados, son susceptibles de promover el aprendizaje de contenidos y el desarrollo de capacidades. Estos materiales constituyen auxiliares de estudio y recursos para el desarrollo de proyectos. Pueden

añadir una dimensión lúdica al aprendizaje al incluir juegos, simulaciones y adivinanzas, a través de los cuales los alumnos aplican los conocimientos adquiridos. El papel del profesor será, fundamentalmente, el de orientador y creador de situaciones de aprendizaje que involucren el uso racional de los diferentes componentes del programa en uso.

Las obras de referencia incluyen los diccionarios, enciclopedias y atlas electrónicos actualmente disponibles en el mercado, que funcionan como fuentes de grandes cantidades de información, con la ventaja de ser accesible de modo prácticamente instantáneo, reduciendo drásticamente el tiempo que normalmente se pierde en una búsqueda. Otra ventaja consiste en la facilidad en el establecimiento de relaciones entre términos, permitiendo la profundización de la búsqueda en una determinada dirección. La principal desventaja, cuando está en manos de un usuario inexperto, consiste en la estimulación de la navegación sin objetivos, que se traduce en un notable gasto de tiempo sin ningún resultado positivo. El papel del profesor es determinante en este caso, al orientar las búsquedas de los alumnos creando situaciones concretas que exigen como recurso una información específica. Utilizando la terminología de Linn (1998), estos recursos se sitúan en un *marco explicativo* del proceso enseñanza-aprendizaje de las ciencias, dado que los textos, imágenes y sonidos que integran tienen como objetivo explicar los fenómenos científicos. De acuerdo con

la autora, estas explicaciones sólo se vuelven comprensibles cuando incluyen modelos que los alumnos son capaces de relacionar con su experiencia personal.

Muchas veces, los profesores asumen una actitud crítica respecto a los programas hipertexto/hipermedia disponibles en el mercado. Según ellos, los actuales programas no se adaptan al currículo, son poco flexibles, y suscitan un reducido interés en los alumnos (Chagas, 1998). En comparación con los juegos y otros programas de entretenimiento, son poco motivantes y raramente estimulantes, porque se centran fundamentalmente en hechos, limitándose a requerir la capacidad de memorización de los alumnos. Así, para evitar estas limitaciones, se pretende que los programas educativos hipertexto/hipermedia sean *flexibles*, permitiendo múltiples enfoques relativos a diferentes objetivos curriculares, *atrayentes*, reuniendo cualidades estéticas, técnicas o de conceptualización, *sorprendentes*, conteniendo situaciones inesperadas que susciten el entusiasmo y mantengan la motivación de los alumnos, y *estimulantes*, animando a los alumnos a aprender más.

Más recientemente, como consecuencia del gran crecimiento de Internet, ha tenido lugar un significativo aumento en el número de *sites* educativos disponibles. La calidad de estos *sites* es muy variable, lo que suscita problemas en cuanto a su uso en el ámbito de la educación formal. Para

resolver esta situación han sido propuestos criterios de validación y de análisis de *sites* educativos con el objetivo de promover su calidad. Caldeira y Dias (2001), basándose en la vasta literatura sobre el asunto, consideran tres niveles de criterios: el contenido, el enfoque pedagógico y los aspectos técnicos y estéticos del *interface*. Schrock (1998), centrándose en el *site* de centro escolar, cuestiona cómo éste puede servir de auxiliar para integrar los nuevos recursos en el currículo.

Sea cual sea el soporte tecnológico, la calidad intrínseca de un determinado programa educativo hipertexto/hipermedia depende de la calidad del contenido, o sea, de la pertinencia de los temas abordados, del rigor, actualidad y adecuación con que son tratados, y del modo en que se encuentran estructurados. Respecto a este último aspecto Shirk (1995) advierte la importancia de la *arquitectura cognitiva* de estos programas, o sea, el modo en que sus contenidos se presentan estructurados y organizados en nodos y el modo en que éstos últimos se localizan y se relacionan entre sí. Advierte también la tendencia que se observa en muchos autores de estructurar los programas hipertexto/hipermedia producidos de acuerdo con su propia estructura cognitiva, lo que limita el programa y lo hace posiblemente inadecuado para muchos usuarios. Consecuentemente, la organización de cualquier programa se hace según dos vectores: la topología de los nodos y los posibles modelos mentales que vayan a

ser creados por los diferentes usuarios. Esto significa que, durante el proceso de creación de un programa hipertexto/hipermedia educativo, debe figurar un momento de investigación en el que el programa sea ajustado a diferentes usuarios con diferentes estilos de aprendizaje.

Internet pone también a disposición de los usuarios recursos de comunicación que facilitan la participación y la interacción entre ellos, constituyendo el soporte por excelencia del trabajo cooperativo que se observa actualmente en diferentes dominios de actividad, tal como la científica y la educativa. De particular interés para el proceso enseñanza-aprendizaje de las ciencias son dos modalidades de trabajo cooperativo actualmente utilizadas en el ámbito de la actividad científica: el *colaboratorio* y las *simulaciones distribuidas* (Schooler, 1996).

El término *colaboratorio* resulta de la fusión de las palabras *colaboración* y *laboratorio*, y significa un centro de investigación sin paredes en la que los participantes, a pesar de estar alejados geográficamente, pueden trabajar en una misma actividad experimental (Kouzes, Myers y Wulf, 1996). En el ámbito educativo han florecido proyectos interdisciplinarios, incluyendo investigaciones centradas en problemas que son objeto de estudio por la comunidad científica a la que los alumnos contribuyen con datos obtenidos a través de su búsqueda y experimentación. Los recursos computacionales disponibles son, además del *site*



del proyecto, el correo electrónico y los foros de discusión como modalidades de comunicación en diferido, aunque también pueden ser compartidos en tiempo real, a través del IRC y la videoconferencia. Como ejemplo de un proyecto cooperativo está el *Observatorio de las Ciencias en el 1º Ciclo* (Fragoso y Chagas, 2001) que cuenta con la participación de alumnos y profesores del 1º ciclo de enseñanza básica y de alumnos y profesores de la enseñanza superior. Tiene como objetivo crear una red inter-escuelas para desarrollar actividades de experimentación, observación y tratamiento de datos científicos. Esta red de escuelas procura desarrollar proyectos de investigación entre los equipos de las escuelas participantes, registrando las observaciones y conclusiones, ya sea en el aula, o en el *site* del proyecto. Los docentes y alumnos de la enseñanza superior han participado en acciones de formación y en la propuesta de actividades a realizar durante el proyecto. En suma, el trabajo en un *colaboratorio* escolar implica la participación de diferentes instituciones (escuelas, universidades, laboratorios de investigación y autoridades locales, entre otros) y puede involucrar no sólo la formación de los alumnos, sino también la formación de los profesores en los temas en estudio y en el uso de las tecnologías de información y comunicación.

Las *simulaciones distribuidas* pueden ser vistas como un espacio de trabajo compartido al que muchos usuarios tienen acceso, pudiendo modificar simultáneamente determinados

componentes (variables) de ese espacio (Schooler, 1996). Como propuesta educativa, alía las posibilidades de las simulaciones con las del trabajo cooperativo, ampliando las perspectivas de los alumnos sobre los fenómenos en estudio al hacerles enfrentarse con diferentes enfoques, cuestiones y puntos de vista, presentados por sus colegas y por sus compañeros. Un ejemplo en curso es un ejercicio de toma de decisiones integrado en el *site* educativo *Exploraciones en las Berlengas* (Chagas, 2002) destinado a apoyar a alumnos y a profesores en el estudio de ecosistemas. En este ejercicio, los participantes (preferentemente alumnos de escuelas diferentes) tienen que decidir qué hacer frente al crecimiento descontrolado de poblaciones de gaviotas en la isla Berlenga. Para ello disponen en el *site* del proyecto de información acerca de la isla y del problema en estudio, así como acerca de diferentes personajes, que corresponden a posibles participantes en el debate. Cada escuela puede escoger a un personaje y participar en la discusión a través de un foro disponible, del correo electrónico, y de la *sala* de IRC creada para el efecto.

La existencia de aplicaciones de un uso relativamente fácil para la producción de hipertexto, tanto *offline* (*Hypercard*, *Toolbook*, *Director*), como *online* (*Frontpage*, *Dreamweaver*), ha dado origen a otro tipo de proyectos innovadores que se basan en la autoría o composición de hipertexto por los alumnos, y cuyas implicaciones en el aprendizaje constituyen, actualmente, un objeto de investigación.

Diariamente, millares de profesores y alumnos de todos los niveles de enseñanza, investigadores, especialistas y personas con las más diferentes profesiones e intereses se comunican entre sí, desde cualquier parte del mundo, estableciendo verdaderas *comunidades de aprendizaje*. Los participantes de estas comunidades se reúnen en un esfuerzo común por procurar información, comprenderla y aplicarla. Tal información puede obtenerse ya sea a través de documentos localizados en Internet, o a través de otros usuarios. A medida que las interacciones entre las personas involucradas van promoviendo la integración de la información, ésta se torna conocimiento, pudiendo ser utilizada en el tratamiento de cuestiones y en la resolución de problemas específicos (Harasim, Hiltz, Teles y Turoff, 1995). Dias (2001) describe la *comunidad de aprendizaje* como:

"Un sistema cooperativo y distribuido que se forma para la interacción, y que se efectúa a través de la comunicación orientada por objetivos de aprendizaje compartidos entre sus miembros" (pág 27).

Dadas estas características, se parte del presupuesto de que estas comunidades, en las que el hipertexto es un medio privilegiado de comunicación, van a desempeñar un papel importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, constituyéndose en un atributo específico de Internet como recurso educativo.

## Uso educativo de Hipertexto/Hipermedia: ¿qué dice la investigación?

Esta sección tiene como objetivo proporcionar una panorámica de la investigación acerca de los efectos que tienen en el aprendizaje de las ciencias diferentes tecnologías que utilizan el hipertexto como soporte estructural. Se organiza según los siguientes temas que sistematizan su aplicación en la educación: programas *offline*, hipertexto/hipermedia *online*, y producción de hipertexto.

### Programas Offline

Según Sherwood *et al.* (1998) el formato multisensorial de los programas de la serie Jasper permite que los alumnos desarrollen competencias de reconocimiento de patrones importantes en el aprendizaje de conceptos. Además de eso, facilita la construcción de modelos mentales por el alumno, porque proporciona una representación del problema más verídica que el texto, por ser dinámica, visual y espacial. Estos atributos, de acuerdo con estos autores, parecen ser particularmente relevantes en alumnos con poca práctica y con pocos conocimientos acerca del tema de estudio.

Actualmente, la visualización de fenómenos naturales y de datos científicos, posibilitada por los productos multimedia, constituye una línea de investigación prometedora en lo que respecta a la clarificación de los atributos

específicos de estos sistemas en el aprendizaje de la ciencia. Leonard (1992) describe el enriquecimiento de la experiencia educativa vivida por los alumnos debido a la interactividad, el acceso a representaciones concretas de conceptos de elevado nivel de abstracción, y la posibilidad de que el alumno visualice e interactúe con fenómenos que en condiciones normales no son accesibles en el aula. Kozma y Russell (1997) confirman esta última aseveración diciendo que los sistemas hipertexto/hipermedia permiten la visualización de fenómenos naturales con los cuales no es posible tener una experiencia directa. En la misma línea Matos (1997) parte del presupuesto de que estos sistemas pueden funcionar como alternativa a los trabajos de laboratorio de Biología. Este investigador desarrolló el estudio de un programa hipermedia educativo, denominado *Dissección Interactiva de un Ratón*. La validación del programa tuvo como fundamento el trabajo desarrollado por Leonard (1992), y se centra en los cambios de aprovechamiento y actitudes de los sujetos. Los resultados obtenidos sugieren que el programa puede constituir una alternativa efectiva a las disecciones. Este tipo de programas, comparables a los utilizados en medicina, puede sustituir en determinadas condiciones la observación directa, proceso importante en la comprensión y aprendizaje de determinados temas científicos, en particular de Biología.

La visualización a través de demostraciones, simulaciones, modelos, gráficos a tiempo real y vídeo puede contribuir a la comprensión de

conceptos complejos, pues permite la construcción de representaciones mentales y su unión al concepto en estudio (Escalada y Zollman, 1997). Ésta es una cuestión controvertida y también de gran importancia, pues tiene implicaciones en el diseño de programas hipertexto/hipermedia educativos. Según Schnotz (1998), el uso de imágenes y de diagramas animados no facilita necesariamente el aprendizaje, porque las tareas estructurales y procedimentales involucradas en la transformación de modelos mentales, dejan de ser realizadas por el alumno. Éste pasa a tener un papel pasivo, siguiendo un estímulo exterior en vez de concebir mentalmente la simulación. De acuerdo con Kozma (1991), no todos los alumnos se benefician de la visualización proporcionada por los multimedia, dependiendo de los respectivos estilos de aprendizaje. Para Charney (1989), lo que hace al hipertexto tan atrayente para muchos alumnos, lo hace difícil para otros. Aquellos que estudian un tema por primera vez, pueden tener dificultades para desenvolverse por la estructura ramificada del hipertexto porque carecen de fundamentos para seleccionar la información y decidir el camino a seguir. Sin criterios de selección respecto al tema de estudio, el alumno inexperto acaba consultando grandes cantidades de material irrelevante, desmotivándose.

Así, el efecto positivo o negativo que tiene un determinado programa hipertexto/hipermedia en el aprendizaje no dependerá solamente de sus características, sino de las características del alumno que lo utiliza. La

flexibilidad del hipertexto da la posibilidad de que, en un mismo programa, se primen diferentes estilos de aprendizaje y se incluyan sugerencias diferenciadas dirigidas al profesor para la estructuración de ambientes de aprendizaje adecuados a cada situación. Consecuentemente, la creación de tales programas es una tarea de gran complejidad, que trasciende el conocimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje en diferentes contextos: en el aula, en las actividades escolares, en casa.

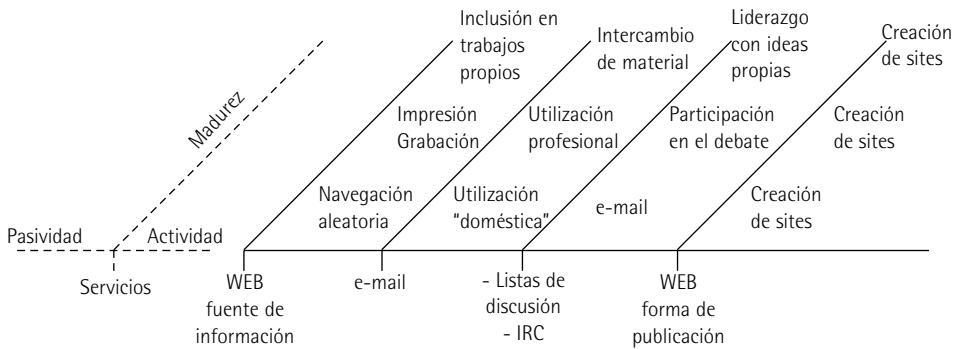
Berger, Lu, Belzer y Voss (1994) definen hipermedia como un ambiente para pensar y comunicar mediado por el ordenador. Estos ambientes permiten al alumno aprender de diferentes formas –viendo, oyendo, leyendo, escribiendo y haciendo– modo que organiza su razonamiento y crea nuevos pensamientos. Al enfrentarse al mismo material presentado en diferentes modalidades, el alumno se apercibe de su riqueza y profundidad, al mismo tiempo que expande y refina sus capacidades de visualización, creatividad y crítica. Con todo, esta flexibilidad puede provocar desorientación y sobrecarga cognitiva, lo cual inhibe el aprendizaje. Se han propuesto diferentes soluciones, tales como la posibilidad de acceso en cualquier momento de la navegación a mapas de conceptos que presentan al alumno un sentido de dirección, y el filtrado de información que haga aseguibles los niveles de complejidad y de detalle.

### Hipertexto/hipermedia online

El uso de Internet en el contexto educativo puede dar lugar a exploraciones particulares y alcanzar objetivos educativos distintos; todo depende del recurso que se haya escogido de entre los que se ofrecen. Bettencourt (1997) propone una tipología del uso educativo de Internet que sistematiza la diversidad de recursos disponibles y su respectiva exploración, tal como es posible observar actualmente a través de las prácticas de profesores y alumnos. Esta tipología (figura 2) está organizada según los tres ejes siguientes: a) el recurso o los servicios utilizados; b) el grado de pasividad/actividad del usuario, definido como un *continuo* desde la simple consulta (pasividad) hasta la creación de materiales para figurar en la web (actividad); c) el grado de madurez en el uso de un recurso dado, que tiene que ver con la disponibilidad, tanto cognitiva como afectiva, del usuario respecto a ese recurso. El grado máximo de madurez, cualquiera que sea el recurso que se considere, corresponde a una implicación del usuario que se traduce en la creación de algo original y eventualmente innovador, susceptible de contribuir al enriquecimiento de la comunidad virtual.

El uso de la web como fuente de información engloba un conjunto diverso de actividades educativas que van desde la simple navegación, hasta la búsqueda, selección, tratamiento e inclusión de información en proyectos de resolución de problemas y

Figura 2  
Tipología de la utilizaciones educativas de Internet



trabajo cooperativo. El papel de la navegación aleatoria, o sea, el camino a través de los nodos hipertextuales sin un objetivo predefinido en el aprendizaje, constituye un tema controvertido. De acuerdo con Marques (1998), el acceso fácil y económico a un inmenso caudal de información multimedia de todo tipo, y la interacción con estos materiales, facilitan el desarrollo de competencias de búsqueda, selección y organización de información. Saikoski (1996) argumenta que la posibilidad de obtener estos materiales motiva al usuario a aprender. El carácter motivador de la navegación es también recalado por Bracewell, Breleux, Laferrère, Benoit y Abdous (1998) y Feldman (2000). Linn (1998) defiende que la navegación permite el contacto con ideas científicas recientes, motivando al alumno al aprendizaje y contribuyendo a que continúe en la profundización de sus conocimientos de una forma autónoma a lo largo de la vida. Se han

enunciado como desventajas las siguientes: fomento de una navegación errática, sin significado alguno, y por tanto, sin ninguna repercusión en el aprendizaje (Baia, 1999); calidad dudosa (Marques, 1998; Witfelt, 2000) y variable (Ferreira, 1996) de la información disponible; inadecuación de la información para el contexto educativo e informativo (Riel, 1996); dificultades en la realización de búsquedas, atendiendo a la diversidad, cantidad y volatilidad de la información publicada (Duchastel y Turcotte, 1996). Para evitar estas limitaciones se han propuesto diferentes enfoques, con el objetivo de orientar la navegación, haciéndola más significativa, y que incluyen por ejemplo, la indicación por el profesor de direcciones de *sites* de calidad, la creación de situaciones que proporcionen un marco a la navegación, como por ejemplo, *observar* los volcanes actualmente en actividad, y la participación en *webquests* (Dodge, 1995), actividades de

investigación y búsqueda orientadas en las que los alumnos interactúan con la información. Roschelle y Pea (1999) afirman que hasta los profesores más experimentados tienen dificultades para orientar a sus alumnos en el proceso de estructurar la información a la que tienen acceso en algo creíble y útil. Se necesitan herramientas específicas que funcionen como medio para organizar información, de forma que se promueva el pensamiento crítico de los alumnos acerca de los recursos en la *www*. Estos autores proponen la creación de sistemas que extraen la información relevante y pertinente a partir de determinados patrones de uso, como por ejemplo, las actividades que más veces son mencionadas en un foro de discusión.

Atendiendo a teorías cognitivas, en particular, la teoría del procesamiento de la información, algunos autores (Carvin, 1997), ponen de manifiesto un paralelismo entre la forma en que las personas procesan la información, elaboran las ideas y resuelven los problemas, y la filosofía de hipertexto tal como está disponible en la web. El modo en que se utiliza la web como fuente de información, y el modo en que el alumno integra esas informaciones en sus conocimientos previos a fin de construir conocimiento significativo, son cuestiones centrales que orientan actualmente la investigación en este dominio. Santa (2001) describe la tendencia que tienen los alumnos a proceder a la búsqueda, selección y procesamiento de información, de acuerdo con lo que les parece más conveniente, existiendo fuertes

indicios de que esa "conveniencia" está relacionada con los conocimientos que han adquirido anteriormente. Otros factores condicionantes de los procesos de búsqueda y selección observados en este estudio, fueron el orden de presentación de los resultados por los motores de búsqueda, y el resumen o clasificación que muchas veces presentan.

Berger *et al.* (1994) describen investigaciones donde se evidencia que el uso de programas hipermedia sin ninguna orientación, puede llevar a que los alumnos establezcan relaciones no deseables entre los contenidos a los que van accediendo, generando concepciones alternativas. Una de las posibilidades para superar este problema, según estos autores, reside en compartir los vínculos y conexiones descubiertas por los alumnos con colegas y profesores a través de los medios de comunicación de Internet. Esta estrategia "en red" puede facilitar la construcción flexible del conocimiento a través de la colaboración entre los alumnos y otros participantes.

Entre los recursos de comunicación disponibles en Internet, el *e-mail* fue el primero en ser utilizado, y continua siendo aquel al que recurren más frecuentemente tanto profesores como alumnos. De acuerdo con la tipología representada en la figura 2, el nivel de madurez más simple respecto al uso de este recurso corresponde al uso "doméstico", o sea, al intercambio más o menos ocasional de correspondencia entre

amigos o para tratar asuntos ocasionales. En un nivel más elevado, el *e-mail* es utilizado en proyectos de colaboración, incluyendo, por ejemplo, la elaboración de artículos o la realización de trabajos de investigación científica. Al realizar tales actividades cooperativas los alumnos aprenden contenidos específicos de diferentes disciplinas curriculares, así como desarrollan competencias cognitivas, sociales y afectivas (Riel, 1996). Estas actividades creativas y cooperativas, según Chagas (2001), originan un aprendizaje significativo cuando están encuadradas en un trabajo de proyecto y de resolución de problemas auténtico y significativo para los alumnos.

Los investigadores reconocen que las modalidades de conversación que se generan a través de los medios de comunicación típicos de Internet, como el IRC y los grupos de discusión, tienen una organización que no se adecua a las exigencias del aprendizaje (Roschelle y Pea, 1999). Para evitar esta dificultad han desarrollado proyectos tanto de aplicación como de investigación, entre los cuales destacan el *Collaborative Visualisation* (CoVis) (Edelson, 1998) y el *Knowledge Integration Environments* (Linn, 1998), con el objetivo de apoyar el aprendizaje a través de la creación de *software* o de estrategias específicas que reestructuren las contribuciones de los alumnos en las conversaciones, dando énfasis a las relaciones significativas entre esas contribuciones y orientando, con base

en principios socio-afectivos, las actividades de los alumnos. Los datos de estos proyectos revelan que el uso de los materiales varía en consonancia con la experiencia de los alumnos con el ordenador, el medio social del que provienen, sus dificultades respecto a la comunicación, el género, y el apoyo prestado por la familia.

Una vez más, estos resultados llaman la atención sobre la importancia de la investigación centrada en el alumno para la comprensión del papel educativo del hipertexto/hipermedia. Hartley y Bendixen (2001) mencionan a este propósito resultados de investigaciones recientes, que señalan que determinadas características individuales tales como pasividad *versus* actividad, dependencia *versus* independencia de campo, procesamiento profundo *versus* superficial, afectan al fenómeno del aprendizaje en un determinado ambiente hipermedia. Estos autores sugieren que se investiguen también las creencias epistemológicas y los mecanismos de auto-regulación de los alumnos y sus implicaciones en el aprendizaje con recursos tecnológicos.

### Producción de Hipertexto

La construcción de páginas en la web por los alumnos desarrolla capacidades de organización y estructuración del pensamiento, comunicación, escritura, búsqueda, pensamiento crítico y expresión artística (Nielsen, 1997). Estas capacidades,

en principio, son tanto más estimuladas cuanto mayor es el nivel de madurez en la publicación, lo cual se corresponde con la construcción de hipertexto con topología cada vez más compleja (de lineal a red). Las páginas web se caracterizan por su dinamismo, atendiendo a que están sujetas permanentemente a ser revisadas y actualizadas. La revisión de los textos tiene implicaciones en el aprendizaje, pues exige de los alumnos un permanente análisis de los datos de los que se dispone y una evaluación del contenido a incluir. Además, inculca en los alumnos el sentido de la responsabilidad. Publicar en la web significa publicar para el mundo, esperando toda clase de críticas. El micromundo del aula se agranda y se rompen fronteras. Se altera también la imagen que la escuela tiene de sí misma. Deja de ser únicamente *consumidora* de información para pasar a ser también *diseminadora* de información (Wolgemuth, 1996).

Según Spitulnik, Stratford, Krajcik y Soloway (1998) el desarrollo de hipertexto/hipermedia por el alumno facilita el establecimiento de vínculos entre las ideas y la construcción de relaciones. Construyendo sus propios documentos, los alumnos ejercitan estrategias cognitivas complejas, tomando decisiones acerca del desarrollo de los documentos, y del modo en que se organiza y transmite la información que seleccionaron previamente. Estos autores, observaron el desarrollo de dos proyectos en los que los alumnos construían *artefactos hipermedia*

integrados en las aulas de química. En ambos proyectos los alumnos, organizados en pequeños grupos, utilizaron la aplicación *hypercard* para crear nodos con elementos sobre los conceptos de estudio, presentados según diferentes sistemas simbólicos (texto e imagen). Los documentos producidos por cada grupo eran sometidos a la validación de los compañeros y posteriormente eran mejorados. Las versiones finales presentaban nodos con texto, esquemas, gráficos y animaciones con vínculos *-links-* entre sí pertinentes y adecuados. Spitulnik *et al.* (1998) concluían que la composición de estos documentos permite que los alumnos establezcan conexiones entre los conceptos, representen el conocimiento utilizando diferentes sistemas simbólicos, y que revisen continuamente su comprensión acerca de los temas de estudio.

Tomando como base los conocimientos adquiridos en experiencias anteriores de apoyo a los alumnos en la publicación en la *www*, Sanches (2000) orientó a alumnos de Biología de la enseñanza secundaria en la concepción y publicación de un *site* con los resultados de los estudios sobre mareas, realizados por ellos en diferentes puntos de la costa del Algarve. Los alumnos procedieron al estudio de los seres vivos *in situ*, y a la investigación, utilizando diferentes recursos de referencia, desde el libro de texto hasta *sites* en la *www*. Concibieron también la estructura/arquitectura del *site* y procedieron a su publicación. A partir del



momento en que fue publicado pudieron realizar reformulaciones y mejoras de contenido, tomando como base las sugerencias y comentarios de los visitantes. De esta manera, la construcción de páginas en la web se convierte en un esfuerzo cooperativo entre profesores y alumnos, que se puede extender a muchas otras personas, tanto dentro como fuera del colegio. Se trata de un proyecto extremadamente rico desde el punto de vista educativo, en que los alumnos tienen la oportunidad de poner en práctica una multiplicidad de competencias cognitivas, socioafectivas y psicomotoras, al mismo tiempo que educan el pensamiento crítico y la creatividad, la sensibilidad artística y el espíritu de colaboración, y experimentan diferentes modalidades de comunicación. La publicación de una página en la *www* suscita la reacción de otros usuarios de la red, tanto en el mismo país como en el extranjero, estableciendo vías de comunicación reales en las que los alumnos están auténticamente involucrados.

## Conclusión

La influencia de las tecnologías de información y comunicación en la actividad humana es evidente. Hoy en día, el modo en que se trabaja, comunica, accede y procesa la información está permeado por la tecnología, que facilita y expande el alcance de estas actividades, al mismo tiempo que crea un contexto particular con limitaciones y cualidades propias.

Se observa en el mundo-fuera-de-la-escuela que la tecnología expande las potencialidades de muchos objetivos humanos, entre ellos, los de la investigación científica. Es esta cualidad de abrir nuevos horizontes a la actividad humana la que debe ser examinada en profundidad por todos los que están involucrados o que tienen un interés en la educación.

En el caso particular del hipertexto/hipermedia se comprueba que es un medio perfectamente ajustado al mundo de los ordenadores, que permite su máximo desarrollo en el dominio de la comunicación. La comunicación multimedia en soporte hipertexto/hipermedia es una realidad a la que muchos profesionales de varios dominios de actividad recurren actualmente.

En el dominio de la educación, coexisten una multiplicidad de propuestas con el objetivo de clarificar y comprender el papel del hipertexto/hipermedia en el aprendizaje. Los estudios realizados hasta ahora, ponen de manifiesto que el tratamiento de esta cuestión exige la comprensión de un conjunto de factores como las características del *software*, las prácticas de uso, la familiaridad del usuario con la tecnología y con el asunto de estudio, las actitudes de los usuarios (profesores y alumnos) con relación a la tecnología y las situaciones por ella creadas, y la propia escuela, considerada como un sistema complejo, caracterizado por una cultura que influye en las representaciones y en las decisiones de sus miembros.

Estos factores no actúan aislados, sino que se integran entre sí, lo que hace su estudio particularmente difícil desde un punto de vista experimental. La discusión acerca de las implicaciones educativas del uso de las tecnologías relacionadas con el

hipertexto/hipermedia sólo podrá proseguir si se enriquece con datos de investigaciones, en particular datos obtenidos en situaciones naturales de aprendizaje en el aula o en otros lugares de la escuela en donde se utilizaba la tecnología.

## Bibliografía

---

- BAIA, M. (1999). *Utilização educativa da Internet: três estudos*. Tese de Mestrado não publicada. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa: Lisboa.
- BERGER, C., LU, C., BELZER, S., y VOSS, B. (1994). Research on the uses of technology in science education. En D. Gabel (Ed.), *Handbook of research in science teaching and learning*. New York: Macmillan Publishing Company, 466-490.
- BETTENCOURT, C. (1997, septiembre). Possíveis razões para uma utilização educativa da Internet. Comunicación presentada en el 2º Simpósio Investigação e Desenvolvimento de Software Educativo. Universidade de Coimbra: Coimbra.
- BRACEWELL, R., BRELEUX, A., LAFERRÈRE, T., BENOIT, J., y ABDOUS, M. (1998). The contribution of new technologies to learning and teaching in elementary and secondary schools. Online: <http://www.tact.fse.ulaval.ca/ang/html>.
- CALDEIRA, A., y DIAS, P. (2001). Criteria for evaluating learning websites: how does this impact the design of e-learning? En P. Dias y C. Freitas (Orgs.). *Actas de la II Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação*. Universidade do Minho: Braga, 521-528.
- CARVIN, A. (1997). *The wonders of hypertext: non-linear informational adventures*. Online: <http://edweb.cnidr.org/web.hypertext.html>.
- CHAGAS, I. (2002). The island of Berlenga. En L. Richter y R. Engelhart (eds.). *Life of science. White book on educational initiatives in natural science and technology*. Copenhaga: Repro, Danish University of Education, 77-80.
- CHAGAS, I. (2001). Utilização da Internet na aprendizagem da ciência. Que caminhos seguir? *Inovação*, 14 (3), 14-26.
- CHAGAS, I. (1998). Software educativo. Que dizem os professores? En B. Macedo (Org.), *A Sociedade da Informação na Escola*. Lisboa: Conselho Nacional de Educação, 111-117.
- CHAGAS, I. (1993). *Teachers as innovators: a case study of implementing the interactive videodisc in a middle school science program*. Tesis de doctorado. Boston: Boston University.

- CHARNEY, D. (1989). *Comprehending non-linear text: the role of discourse cues and reading strategies*. *Hypertext '87 proceedings*. New York: Association for Computing Machinery.
- COMIÇÃO EUROPEA (1996). *Software didáctico e multimédia. Relatório final*. Bruxelas: CE.
- DAYNES, R. (moderador) (1991, abril). *Impact of the Texas adoption of a videodisc-based curriculum*. Poster presentado en el encuentro de la International Interactive Communication Society, Boston.
- DIAS, P. (2001). Comunidades de aprendizagem na Web. *Inovação*, 14 (3), 27-44.
- DODGE, B. (1995). *Some thoughts about webquests*. Online: [http://edweb.sdsu.edu/EdWeb\\_Folder/courses/EDITEC596/About\\_WebQuests.html](http://edweb.sdsu.edu/EdWeb_Folder/courses/EDITEC596/About_WebQuests.html).
- DUCHASTEL P., y TURCOTTE, S. (1996). *Online learning and teaching in information-rich contexts*. Online: [http://www.nova.edu/~duchaste/INET\\_96.html](http://www.nova.edu/~duchaste/INET_96.html).
- EDELSON, D. (1998). Realizing authentic science learning through the adaptation of scientific practice. en B. Fraser e K. Tobin (eds.), *International handbook of science education*. Londres: Kluwer Academic Publishers, 317-331.
- ESCALADA, L., y ZOLLMAN, D. (1997). An investigation on the effects of using interactive digital video in a physics classroom on student learning and attitudes. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 467-489.
- FELDMAN, B. (2000). Internet in the classroom: effects on reading comprehension, motivation and metacognitive awareness. *Educational Media International*, 37, 149-156.
- FERREIRA, E. (1996). A Internet como fonte de informação para engenharia. *Ingenium*, 2, (8), 54-59.
- FRAGOSO, J., y CHAGAS, I. (2001). Observatório das Ciências no 1º ciclo. Um projecto de formação e de investigação. In P. Dias (ed.) *Libro de actas de la II Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação. Challenges, Desafios 2001*. Braga: Universidade do Minho, 873-883.
- HARASIM, L., HILTZ, S., TELES, L., y TUROFF, M. (1995). *Learning networks*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- HARTLEY, K., y BENDIXEN, L. (2001). Educational research in the Internet age: examining the role of individual characteristics. *Educational Researcher*, 30 (9), 22-26.
- KAHN, P., y MEYROWITZ, N. (1988). *Guide, Hypercard and Intermedia. A comparison of hypertext/hypermedia systems*. Providence, RI: Brown University.
- KOUZES, R., MYERS, J., y WULF, W. (1996). Collaboratories: doing science on the Internet. *IEEE Computer*, 29, 40-46.
- KOZMA, R., y RUSSELL, J. (1997). Multimedia and understanding: expert and novice responses to different representations of chemical phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 949-968.
- KOZMA, R. (1991). Learning with media. *Review of Educational Research*, 61, 179-211.

- LEONARD, W. (1992). A comparison of student performance following instruction by interactive videodisc versus conventional laboratory. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 93-102.
- LINN, M. (1998). Educational technology. En B. Fraser y K. Tobin (eds.), *International handbook of science education*. Londres: Kluwer Academic Publishers, 264-418.
- LYNCH, P., y HORTON, S. (1999). *Web style guide: basic design principles for creating web sites*. New Haven: Yale University Press.
- MARQUES, P. (1998, septiembre). *Usos educativos de Internet. La revolución de la enseñanza?* Comunicación presentada en el 3º Simpósio Investigaçã o e Desenvolvimento do Software Educativo. Universidade de Évora, Évora.
- MATOS, J. (1997). *Dissecçã o hiperme dia: influê ncia nas atitudes e nas aprendizagens em Biologia de alunos do 11º ano*. Tesis de Maestría no publicada. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.
- NIELSEN, J. (1997). *Be succinct! - writing for the web*. Extraído en octubre de 2000 de <http://www.useit.com/alertbox/9703b.html>.
- PICHER, O., BERK, E., DEVLIN, J., y PUGH, K. (1991). Hypermedia. En E. Berk y J. Devlin (eds.). *Hyper-text/hypermedia handbook*. New York: Intertext Publications, 23-52.
- RIEL, M. (1996). *The Internet and the humanities. The human side of networking*. Online: <http://www.ed.gov/Technology/Futures/riel.html>.
- ROSCHELLE, J., y PEA, R. (1999). Trajectories from today's WWW to a powerful educational infrastructure. *Educational Researcher*, 28 (5), 22-25.
- SAIKOSKI, K. (1996). *O uso da Internet como forma de aprendizado para a disciplina de redes de computadores do curso de graduaçã o informática da PUCRS*. Comunicación presentada en el 3º Congreso Iberoamericano de Informática Educativa, Colombia. Online: [http://phoenix.sce.fct.unl.pt/ribie/cong\\_1996/](http://phoenix.sce.fct.unl.pt/ribie/cong_1996/).
- SANCHES, C. (2000). *A Internet na sala de aula*. Tesis de Maestría no publicada. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.
- SANTA, L. (2001). *A Internet como instrumento de pesquisa de informaçã o: contributos para o trabalho de projecto na educaçã o em ciência*. Tesis de Maestría no publicada. Universidade de Évora, Évora.
- SCHNOTZ, W. (1998, julio). *Comprehending texts, pictures and diagrams in science learning*. Conferencia plenaria en el Seminario "Compreensão e produçã o de textos científicos". Universidade de Aveiro.
- SCHOOLER, E. (1996). Conferencing and collaborative computing. *Multimedia Systems*, 4, 210-225.
- SCHROCK, K. (1998). *Kathy Schrock's guide for educators: critical evaluation surveys*. Online: <http://discoveryschool.com/schrockguide/eval.html>.

- SHERWOOD, R., PETROSINO, A., LINX, E., y COGNITION AND TECHNOLOGY GROUP AT VANDERBILT (1998). Problem-based macro contexts in science instruction: design issues and applications. En B. Fraser y K. Tobin (eds.), *International handbook of science education*. Londres: Kluwer Academic Publishers, 349-362.
- SHIRK, H. (1995). Cognitive architecture in hypermedia instruction. En E. Barret (Ed.), *Socio-media. Multimédia, hypermedia, and the social construction of knowledge*. Cambridge, MA: The MIT Press, 79-93.
- SPITULNIK, M., STRATFORD, S., KRAJCIK, J., y SOLOWAY, E. (1998). Using technology to support students' artefact construction in science. En B. Fraser y K. Tobin (eds.), *International handbook of science education*. Londres: Kluwer Academic Publishers, 363-381.
- WITFELT, C. (2000). Educational multimedia and teacher's needs for new competencies: a study for compulsory school teacher's needs for competence to use educational multimedia. *Educational Media International*, 37, 235-242.
- WOLGEMUTH, A. (1996). *Learning online: an educator's easy guide to the Internet*. Online: [http://www.business1.com/iri\\_sky/lo.htm](http://www.business1.com/iri_sky/lo.htm).

## Resumen

---

Este artículo tiene como objetivo contribuir a una reflexión acerca de las implicaciones educativas del hipertexto. Después de una descripción de qué es el hipertexto, sigue una descripción de diferentes programas en soporte hipertexto que fueron surgiendo desde finales de la década de los ochenta. Finalmente se hace una revisión de la investigación centrada en el uso de estos programas en el aprendizaje de la ciencia. Los estudios realizados hasta el momento ponen de manifiesto que el análisis del valor educativo del hipertexto exige la comprensión de factores como las características del *software*, las prácticas de uso, la familiaridad y actitudes de profesores y alumnos hacia la tecnología y hacia el asunto de estudio.

## Abstract

---

This article contributes to a reflection on the educational implications of hypertext. First, a description of hypertext is made. Then, several educational projects based on hypertext, starting in the 80's, are described. Finally, we present a review of research on the use of these educational projects in the area of science education. Studies made up to this moment show that analyzing the educational value of hypertext involves understanding

several factors: software characteristics, the way it is used, and familiarity and attitudes of teachers and students in relation to technology and subject matter.

**Isabel Chagas**

*Centro de Investigación en Educación  
Facultad de Ciencias de la Universidad de Lisboa  
Campo Grande, C4, 1º piso  
1749-016 Lisboa*

**Teresa Bettencourt**

*Departamento de Didáctica y Tecnología Educativa  
Universidad de Aveiro  
3810-193 Aveiro*

**Jorge Matos**

*Escola Superior de Educação de Beja  
Rua Pedro Soares  
7800-295 Beja*

**Joao Sousa**

*Centro de Competencia de Nónio  
Facultad de Ciencias de la Universidad de Lisboa  
Campo Grande, C4, 3º piso  
1749-016 Lisboa*