

# *Nuevos Sistemas Hipermedia Educativos*

**Imanol Usandizaga,  
Julián Gutiérrez,  
Philippe Lopistéguy,  
Tomás A. Pérez**

**Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos  
Facultad de Informática. Universidad del País Vasco.  
Apartado 649 20080 San Sebastián. Guipúzcoa. España  
E-mail: jiplopop@si.ehu.es**

*Día a día, las aplicaciones y sistemas hipermedia se utilizan en un mayor número de áreas, incluidas las educativas. Desde la World Wide Web de las autopistas de la información hasta los entornos de desarrollo de sistemas informáticos. En este artículo presentamos una nueva tendencia en los sistemas hipermedia educativos, y, en particular, el sistema HyperTutor, uno de los primeros sistemas que se inscriben en dicha tendencia. Pero antes de pasar a exponer los aspectos novedosos que aporta al campo de los hipermedia educativos, definamos a grandes rasgos que se entiende por hipermedia.*

**L**A manera más sencilla de hacerlo es por contraste con otros métodos tradicionales de manejo de información. Un libro, o un vídeo, son secuenciales, es decir, el orden en que debe leerse o visualizarse u oírse la información está preestablecido, definido por el autor en una secuencia lineal. Sin embargo, en un sistema hipermedia la información se organiza de manera no-secuencial, no existe ningún orden preestablecido para leer o ver u oír la información \_Nielsen93\_. El usuario individual decide, en cada momento, que camino explorar/seguir a través de la información, gracias a las diferentes opciones que el autor hipermedia ha establecido. Así, en estos sistemas, la información se organiza en piezas, interrelacionadas las unas con las otras. Cada pieza de información se denomina nodo, y puede contener, además de la información propiamente dicha, anclas o zonas sensibles, pun-

tos de partida y/o destino para los enlaces que relacionan los nodos entre sí. De esta forma, al visualizar un nodo, es posible seleccionar una de estas zonas sensibles y pasar al nodo relacionado por el enlace correspondiente. Al conjunto de nodos y enlaces que conforman la red de informaciones se le denomina hiperespacio, y, al proceso de moverse a través de dicha red, navegación. Quizás el ejemplo más cercano para ilustrar estos conceptos sea el de una enciclopedia: las entradas que definen los términos, serían los nodos, los términos que aparecen en otra entrada, las zonas sensibles, y al proceso de buscar la entrada correspondiente a otro término, la navegación. No es casualidad que existan ya diversas enciclopedias hipermedia en el mercado...

Pero, en el ámbito educativo, ¿qué ventajas aportan las técnicas hipermedia? Fundamentalmente, tres:

1. La libertad que la navegación proporciona al alumno, lo que le permite decidir el flujo de

su aprendizaje. Puede obtener la información que le interesa en el orden que prefiera, simplemente navegando a través del hiperespacio. El alumno puede dirigir su aprendizaje a través de los conceptos de mayor interés para él, profundizando en las materias que necesita dominar mientras sobrevuela otras materias secundarias.

2. El uso de información multimedia (texto, vídeo, audio) resulta más enriquecedor y ameno, lo que incrementa la usabilidad y atractivo del sistema para los alumnos que lo utilizan. Complementando los diferentes medios puede conseguirse una gran variedad de matices para la información, proporcionando múltiples detalles de una manera integrada.
3. Según los estudios sobre aprendizaje, los seres humanos, al aprender, construimos modelos conceptuales basados en datos y relaciones entre los mismos. Así, la organización no-secuencial de la información en los sistemas hipermedia permite a los alumnos contrastar de manera sencilla los contenidos de la información y las relaciones entre ellos.

Pero, obviamente, no todo son ventajas. Veamos ahora los mayores inconvenientes:

1. El riesgo de perderse en el hiperespacio durante la navegación. Si éste es demasiado extenso y/o detallado, la libertad de navegación puede hacer que el alumno no encuentre las materias que le interesan, o que deje de estudiar otras debido a que no sabe siquiera que se encuentran en el hiperespacio, o que se desespere por no saber en que momento ha aprendido ya todo lo que necesita.
2. Desde el punto de vista pedagógico, no hay posibilidad de evaluar la instrucción recibida por el alumno, ni de adaptar la información al nivel de conocimientos del alumno, lo que disminuye el potencial didáctico. La información en el hiperespacio suele ser estática, esto es, no depende de las características del alumno ni del conocimiento adquirido por éste. Esto puede suponer, bien un acceso tedioso a lo largo de conceptos simples para un alumno aventajado, o, por el contrario, el desconcierto y la confusión de un alumno novel al enfrentarse a información de complejidad excesiva para su nivel de conocimiento.
3. Actualmente, la producción de material educativo en forma de hipermedia por parte de profesores y pedagogos resulta muy costosa, sobre todo en términos de tiempo. No sólo

para aprender a manejar un sistema hipermedia, sino para preparar y desarrollar material educativo organizado de manera no-secuencial, por no hablar de reutilizar material anterior. Mientras los sistemas hipermedia no proporcionen un apoyo más cercano al mundo educativo, los expertos no podrán producir material de calidad de una manera continua.

Algunos autores tratan de hacer los sistemas hipermedia más educativos, dotándolos de adaptabilidad, mediante la inclusión de comportamiento "inteligente" en los enlaces. Pero esto dificulta mucho el establecimiento y modificación de estrategias pedagógicas, ya que dicho comportamiento se encuentra diseminado por todo el hiperespacio. Es por ello que nuestro grupo volvió los ojos hacia los sistemas informáticos que hasta ahora han prestado mayor dedicación a la educación: los *Sistemas Tutores Inteligentes*.

Los Sistemas Tutores Inteligentes son sistemas expertos dedicados a la enseñanza. Suelen estar formados, básicamente, por tres módulos: el dominio pedagógico, el módulo didáctico y el modelo del alumno. El dominio pedagógico contiene la representación del dominio a enseñar, mediante la definición de los conceptos a aprender por el alumno, así como las relaciones pedagógicas existentes entre ellos, como pueden ser los prerequisites, la dificultad de aprendizaje de cada concepto, etc. El módulo didáctico es el cerebro del sistema tutor, realiza inferencias sobre los conocimientos que el alumno adquiere a partir de los resultados de los ejercicios y de la información contenida en el modelo del alumno, decidiendo que es lo siguiente que el alumno debe aprender. El modelo del alumno mantiene información sobre el alumno y su proceso de aprendizaje, como, por ejemplo, su nivel (novel, medio, experto,...), los conceptos que ya ha aprendido, etc. Los sistemas tutores, si llevamos a análisis sus capacidades educativas, presentan ventajas y desventajas, proporcionan adaptabilidad al alumno, pero suelen resultar excesivamente rígidos y austeros para él. Este es dirigido por el sistema tutor, que decide qué y en qué orden debe aprender, y el uso de medios audiovisuales es siempre un valor añadido que requiere un esfuerzo adicional.

Tras la consideración de las ventajas e inconvenientes que cada tipo de sistema proporciona, surgió la idea que planteamos en este artículo: integrar un sistema tutor y un sistema hipermedia. La integración se realiza mediante dos componentes, denominados Componente Hipermedia y Componen-

te Tutor, perfectamente distinguibles, y sincronizados mediante un protocolo de paso de mensajes, tal y como puede verse en la figura. Cada uno se beneficia de las ventajas del otro, compensando sus propias desventajas. El sistema hipermedia obtiene las directrices para ir adaptándose al alumno, y el sistema tutor se beneficia de la flexibilidad de navegación y los variados medios audiovisuales que el sistema hipermedia le proporciona. A partir de la evaluación que el Componente Tutor realiza del alumno, clasificándolo como novel, medio o experto, el Componente Hipermedia permitirá al alumno navegar dentro de un subconjunto menor o mayor del hiperespacio. El Componente Tutor no controla en exceso al alumno, permitiéndole una libertad de navegación, limitada solamente por sus capacidades, evitando que se pierda en el hiperespacio.

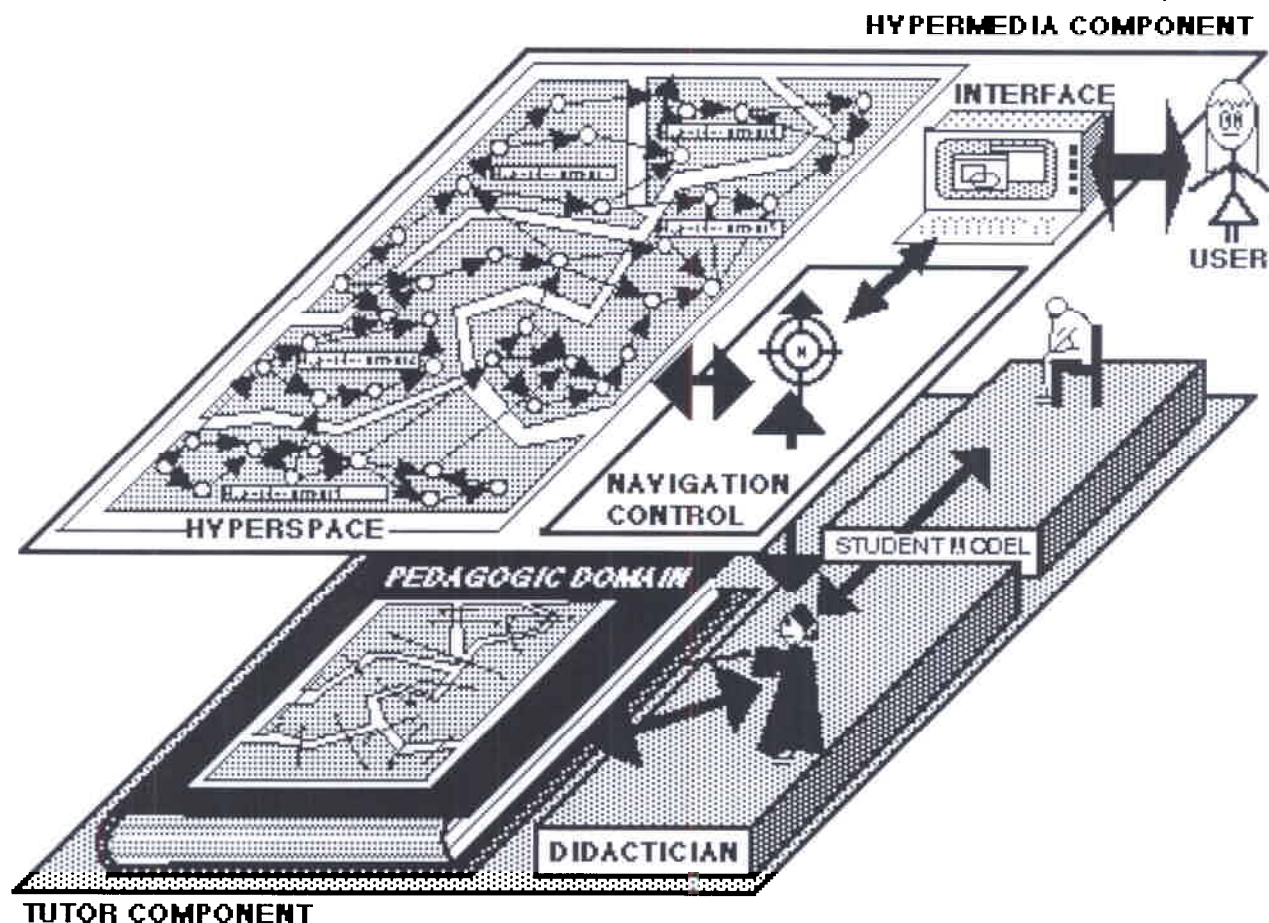
*Arquitectura de HyperTutor: Componente Hipermedia y Componente Tutor.*

A fin de comprobar si un sistema basado en dichas ideas sería factible, decidimos iniciar un proyecto para desarrollarlo. Y así es como, fruto de la colaboración entre el grupo de hipermedia y parte del grupo de tutores inteligentes, dentro de la Facultad de Informática de San Sebastián, nace HyperTutor, un sistema pionero que se inscribe en esta tendencia.

A continuación, presentaremos brevemente algunas de las características más importantes de cada uno de los componentes de nuestro sistema, y una breve síntesis.

### El Componente Hipermedia

Consta, esquemáticamente, de tres módulos, como puede verse en la figura anterior: el módulo de interfaz, la hiperbase y el control de navegación [Usandizaga95]. El primero es el responsable de la



interacción con el alumno, presentándole los nodos y recogiendo sus acciones y respuestas. La hiperbase es una base de datos en la que se encuentra almacenado el hiperespacio, y que se estructura en varios niveles. Para cada concepto definido en el dominio a enseñar, como puede ser "perspectiva" en el Dibujo Técnico<sup>1</sup>, existe un nodo, denominado conceptual, en el hiperespacio. Cada nodo conceptual tiene enlaces a una serie de nodos, que denominamos documentales, que contienen la información completa correspondiente a ese concepto. Los nodos conceptuales están relacionados entre sí mediante enlaces basados en las relaciones pedagógicas existentes entre los conceptos. Además, se agrupan en unidades conceptuales de información, que el Componente Tutor utiliza para establecer las partes del hiperespacio que el alumno puede visitar. A mayor nivel del alumno, mayor tamaño tendrán estas unidades. Un caso particular de nodos son los ejercicios, cuyo contenido se define dinámicamente bajo la dirección del tutor. El control de navegación, motor del Componente Hipermedia, está encargado de reconocer las acciones del alumno, controlando a qué nodos tiene acceso y a cuáles no, y de mantener la comunicación con el Componente Tutor, informándole de las actividades del alumno.

Además de estos módulos básicos, el Componente Hipermedia incorpora una serie de herramientas de ayuda que proporcionan diferentes "vistas" del hiperespacio, a fin de lograr una mayor capacidad de orientación en el alumno. Estas herramientas se clasifican como sigue: visualización del hiperespacio, que proporcionan una visión espacial del hiperespacio, mostrándolo gráficamente; histórico, que mantiene toda la historia de navegación del alumno, a fin de que pueda repasar, en cualquier momento, los conocimientos adquiridos, y tener así una visión subjetiva del hiperespacio; sondeo, que permite "tantear" las diferentes opciones de navegación que se presentan a cada momento, obteniendo información resumida sobre cualquier nodo (el actual, sus vecinos, uno seleccionado en un mapa, o el histórico, etc.) en una visión sintética; y, finalmente, diccionario, que contiene información sobre

los diferentes términos del dominio, y puede ser consultado de forma directa e integrada en la navegación, y explorar relaciones implícitas al dominio, en una vista terminológica.

## El Componente Tutor

En lo referente a este componente, indicaremos algunas de las características más interesantes que presenta cada uno de sus módulos, que se presentan en la figura [Pérez95].

En lo referente al dominio pedagógico, se ha realizado un gran esfuerzo para lograr organizarlo de una manera que permita que la enseñanza del mismo sea sencilla, clara y eficaz. Para ello, se toma como punto de partida la definición del modelo que el experto realiza, en base a conceptos y las relaciones entre los mismos. Los conceptos se definen con gran cantidad de información: las relaciones entre los mismos, la dificultad de su aprendizaje, referencias a informaciones sobre ejemplos y ejercicios, etc. El trabajo realizado en este sentido redundará en beneficio de todo el sistema, debido al paralelismo existente entre el hiperespacio y el dominio pedagógico, y es absolutamente necesario para el Sistema Tutor. Esta aproximación facilita la comunicación entre los componentes y permite un desarrollo simultáneo de ambos por parte del autor.

En el módulo didáctico, cerebro de HyperTutor, encontramos tres partes bien diferenciadas: la decisión del currículum, la selección de material didáctico y la evaluación de actividad del alumno. A la decisión del currículum le corresponde la tarea de adaptar el nivel de actuación del sistema sobre el alumno, decidiendo que partes del hiperespacio son accesibles para él en cada momento. Así, los alumnos con problemas de orientación se mantienen en áreas más pequeñas y con una guía mayor, como en los tutores, mientras que los alumnos más capaces exploran como podrían hacerlo en un hipermedia tradicional. En cualquier caso, se facilita que los alumnos puedan construir sus mapas conceptuales del dominio de la manera más eficaz y sencilla posible. La selección del material didáctico no sólo selecciona el material que se le presenta al alumno, sino también los ejercicios y ejemplos. Los ejercicios permitirán evaluar los conocimientos adquiridos, y los ejemplos para explicarle contenidos del

---

1. Actualmente, el prototipo de HyperTutor que estamos desarrollando tiene, como dominio de enseñanza, el Dibujo Técnico. Estamos trabajando con un experto con 15 años de experiencia docente en dicha área.

---

dominio de la forma que mejor pueda comprenderlos. La evaluación de la actividad analiza los resultados del alumno que le envía el Componente Hipermedia, y actualiza el modelo del alumno. Se basa en la evaluación de ejercicios, la evaluación heurística de los conceptos visitados y su representatividad, y una evaluación global que decide si el nivel de actuación del alumno debe cambiarse, a menor control si avanza, o a mayor ayuda si el alumno se estanca o se pierde.

Finalmente, el modelo del alumno almacena toda la información concerniente a éste que el Componente Tutor utiliza. Esta información se agrupa en cuatro categorías: características del alumno, como su nivel, que aprendizaje ha realizado en cada nivel, sus preferencias audiovisuales, etc.; conocimiento del dominio, que refleja los conceptos que el alumno ha adquirido y la forma en que lo ha hecho, incluido cuándo; material didáctico utilizado, con los ejercicios y ejemplos que se han utilizado, a fin de mantener una línea continua, y, por último, historia, que mantiene información sobre el desarrollo del proceso de interacción entre el sistema y el alumno. Los resultados históricos serán de gran utilidad a los autores del material como evaluación del mismo, al recoger las preferencias de los alumnos, los conceptos más visitados, los ejercicios más duros, etc. Y si HyperTutor se utiliza de forma complementaria bajo la supervisión de un tutor humano, esta información les permitirá conocer los avances y progresos de sus alumnos.

## Síntesis

Los sistemas hipermedia presentan un gran potencial para el desarrollo de sistemas educativos, pero también algunas desventajas, como el peligro de pérdida durante la navegación, o la ausencia de evaluación y adaptación al alumno. HyperTutor, el sistema que hemos presentado en este artículo, es el primero de una nueva generación de sistemas hipermedia educativos, basada en la integración de un Componente Hipermedia con un Componente Tutor, dando lugar a lo que denominamos Sistema Hipermedia Adaptativo. El Componente Hipermedia aporta libertad de navegación e información multimedia, estructurada e interrelacionada en el

hiperespacio, y el Componente Tutor evaluación y adaptación al alumno. Aunque manteniéndose separados, los dos componentes se compenetran para lograr superar las desventajas respectivas.

El Componente Hipermedia facilita dos ventajas adicionales a las ya enunciadas de los sistemas hipermedias tradicionales: por un lado, el hiperespacio se modeliza basándose en un modelo pedagógico, lo que facilita al alumno la comprensión del dominio, y al autor la estructuración del mismo; y por otro, un conjunto de diversas herramientas de ayuda a la navegación, que facilitan al alumno su aproximación al dominio de estudio. Estas herramientas de sondeo, visión espacial, histórica y diccionario constituyen un conjunto diversificado de vistas del hiperespacio para el alumno, integradas con la navegación.

El Componente Tutor proporciona evaluación y adaptación, como ya se ha dicho anteriormente. La evaluación se basa en el análisis de la navegación del alumno, qué conceptos explora y cuales no, y en los resultados de los ejercicios que el sistema le plantea. La adaptación se basa en el nivel de actuación que más se adecua al alumno, lo que define la amplitud del subconjunto del hiperespacio en el que podrá navegar, y la selección del material y los ejercicios que se le presentarán. De esta forma, el sistema es capaz de enseñar a un rango muy amplio de alumnos, desde los que necesitan de un proceso de instrucción completamente guiado hasta los que aprenden con completa libertad, explorando de manera autónoma las posibilidades que presenta el hiperespacio.

## Conclusiones

Consideramos que los Sistemas Hipermedia Adaptativos proponen soluciones a los problemas de los hipermedias en la educación [Brusilovsky93], y, en el caso de HyperTutor, las aportaciones más relevantes son:

El diseño conceptual reflejado sobre el hiperespacio, lo que le proporciona una estructura más pedagógica, haciéndolo accesible para el alumno y manejable para el autor.

La adaptabilidad del sistema, bien por iniciativa del alumno, a través de la selección y uso de las herramientas de ayuda a la navegación, bien por

iniciativa del sistema gracias al trabajo del Componente Tutor.

Esperamos que estas aportaciones permitan, por un lado, revitalizar el mundo de los Sistemas Tutores, facilitando su divulgación, y, por otro, un uso racional de las técnicas multimedia en la educación, que hasta ahora no han logrado encontrar un uso homogéneo e integrado en los sistemas educativos. De esta forma, los Sistemas Hipermedia Adaptativos dan lugar a un concepto enteramente nuevo en el mundo de los sistemas informáticos educativos.

Actualmente, nos encontramos en una primera fase de desarrollo, pero los resultados obtenidos auguran un brillante futuro a esta nueva forma de educación. La primera generación ya esta en marcha, y seguimos adelante.

## Referencias Bibliográficas

[Brusilovsky93] Brusilovsky, P. Towards an Adaptive Hypermedia Component for an Intelligent Learning Environment. (Bass, Gornostaev & Unger eds.) Lecture Notes in Computer Science #753. Springer-Verlag, 348-358.

[Nielsen93] Nielsen, J. Hypertext&Hypermedia. Academic Press, Cambridge, MA, USA.

[Pérez95] Pérez, T.A., Gutiérrez, J. & Lopistéguy, P. An Adaptive Hypermedia System. Proceedings of the 7th World Conference on Artificial Intelligence in Education AI-ED95, AACE: Charlottesville, VA, USA.

[Usandizaga95] Usandizaga, I., Lopistéguy, P. & Pérez, T.A. MADAME: An Object Oriented Hypermedia Prototype. Proceedings of the Basque International Workshop on Information Technology BIWIT95, IEEE Comp. Soc. Press. 