

Sistemas de hipermedia adaptativa en un entorno educativo: generalidades y tendencias II

Inés María González Vidal¹ y Lázaro J. Blanco Encinosa²

¹ Facultad de Contabilidad y Finanzas, Universidad de La Habana, Cuba. Contacto: gonzvidal@fcf.uh.cu.

² Centro de Estudios de Técnicas de Dirección (CETED), Universidad de La Habana, Cuba.

Contacto: jlazaroj@ceted.uh.cu.

Resumen

En este trabajo se expone la evolución que han tenido los sistemas educacionales virtuales y en particular los sistemas de hipermedia adaptativa en un entorno educativo (SHAE). Se realiza un acercamiento a sus características esenciales, y a las ventajas y desventajas de otros sistemas; para ello, se ha seguido un orden lógico-histórico. Por otro lado, se ha profundizado en aspectos tales como la arquitectura general del sistema, los criterios de clasificación de los SHAE desde diferentes perspectivas, la aplicabilidad de sus modelos, los métodos de adaptación, el objeto de la adaptación, los prerrequisitos de utilización, la integración de la información, la integración alumno-adaptación, la creación de hiperdocumentos, la historia de la navegación, la información contextual, el modelo del alumno (MA), la construcción del MA, los ejemplos de MA en diferentes propuestas y el ciclo de vida de un SHAE. Este artículo puede ser de ayuda para los docentes y desarrolladores de cursos virtuales, pues muestra una fundamentación teórica de los elementos más importantes que caracterizan un SHAE.

PALABRAS CLAVE: hipermedia adaptativa, sistemas e-learning.

Abstract

The present paper deals with the evolution of virtual educational systems, especially those of fitting hypermedia in an educational environment (SHAE). Its main features are also shown, as well as other systems' advantages and disadvantages. A logical historical order has been used to this end. In addition, the paper goes deeper into other aspects, such as system's general architecture, SHAE classification criteria from different perspectives, relevancy of its models, accommodation methods, accommodation object, usage requisites, integration of information, student-accommodation integration, creation of hyper documents, navigation history, context information, student's model (MA), creation of MA, examples of MA in different SHAE's proposals and life cycle. This article can be of help for teachers and creators of virtual courses, for it shows a theoretical base of the most important elements that characterize a SHAE.

KEYWORDS: fitting hypermedia, e-learning systems.

Métodos de adaptación

Los métodos de adaptación tradicionales utilizados en los sistemas de hipermedia adaptativa en un entorno educativo (SHAE) pueden clasificarse en dos grupos: la adaptación de navegación y la adaptación de presentación de la información ofrecida por el sistema.

La adaptación de presentación es la manera de seleccionar el contenido de una página a acceder, al tener en cuenta el actual conocimiento, los objetivos y otras características del estudiante. Por ejemplo, para un estudiante más cualificado se ofrecen informaciones más detalladas y complejas; para un usuario novato se ofrecen explicaciones adicionales. Por lo tanto, los estudiantes con diferente modelo del alumno (MA) obtienen diferentes textos como contenido de una misma página de acceso.

La adaptación de navegación se manifiesta cuando el estudiante pasa sobre los ítems seleccionados y el sistema manipula estos enlaces (*links*), (los oculta, ordena o resalta). Este proceso ayuda al alumno a encontrar su camino en el hiperespacio, cuando adapta el modo de presentar los enlaces. O sea, un mismo enlace podrá conducir a los usuarios a distintas páginas web.

Se puede utilizar, además, la adaptación sobre los contenidos que se evidencian, cuando el estudiante obtiene una página y el sistema puede adaptar el material ajustado al MA.

También se puede adaptar teniendo en cuenta el contexto. Esto implica ofrecer distintas versiones de los contenidos y las herramientas adecuadas según las necesidades del estudiante, a partir de su contexto. Por ejemplo, si está utilizando un dispositivo móvil como medio de acceso o uno fijo.

La mayoría de las aplicaciones centran la adaptación en el alumno. Dentro de estas se encuentran las que tienen un modelo de alumno y las que manejan un modelo de grupos de alumnos. En este caso los criterios que debe satisfacer el SHAE son: ser un sistema de hipertextos o hipermedia (SH), tener un modelo de alumno y ser capaz de adaptar la hipermedia al mismo tiempo que usa este modelo.

Prerrequisitos

Se reconocen dos formas de conceptualizar el término «prerrequisitos»:

- Como un mecanismo de ordenación que establece el orden en que las páginas pueden visitarse. Por ejemplo, si la página P_a es un prerrequisito de la página P_b ($P_a \rightarrow P_b$) entonces P_a debe visitarse antes que P_b .
- Como un mecanismo pedagógico, ya que define la relación entre dos conceptos con respecto al aprendizaje. Si el concepto A es requerido para comprender el concepto B, entonces A es un prerrequisito pedagógico de B ($A \Rightarrow B$).

A menudo los prerrequisitos pedagógicos pueden transformarse de forma directa en prerrequisitos de ordenamiento ($A \Rightarrow B$ es transformado en $A \rightarrow B$), pero existen situaciones en las que no es así; por ejemplo, en ciertas metodologías en las que es necesario que el estudiante descubra por sí solo la necesidad de aprender unos conceptos para comprender otros. En ese caso el prerrequisito $A \Rightarrow B$ es transformado en el prerrequisito $B \rightarrow A$.

Integración de la información

Según la capacidad del sistema de incorporar información, se pueden encontrar dos tipos de sistema de hipermedia adaptativa (SHA):

- Los sistemas abiertos que permiten tratar todas las unidades de información del mismo modo, independientemente de cuál sea su origen. Estos sistemas constituyen un acceso universal, y permiten adaptar la información localizada en cualquier sitio de Internet a las necesidades particulares de cada usuario (estudiante).
- Los sistemas cerrados que manejan unidades de información concretas. Estos son los más comunes en los contextos educativos.

El SHAE que está en proceso de elaboración por la autora de este artículo, como parte de su trabajo doctoral, para aplicarse en la asignatura Sistemas de Información para el Contador I, se está trabajando con un sistema cerrado y en un dominio de información bien definido.

Integración del alumno con la capacidad de adaptación del sistema

El análisis de la interacción alumno-adaptación es un proceso muy importante. En este se analiza el papel que desempeña el alumno en relación con la adaptación en dos momentos fundamentales:

1. durante la creación y actualización del modelo del usuario; y
2. mediante el control sobre las adaptaciones realizadas en el sistema.

En función de la forma en que el estudiante interviene directa o indirectamente en la gestión del MA se distinguen dos variantes:

1. SH adaptable: cuando el estudiante establece explícitamente sus preferencias y proporciona su perfil a través de formularios. El MA solo se actualiza cuando lo solicita el estudiante.
2. SH adaptativo: el MA se construye observando la navegación del usuario y es automáticamente actualizado cuando el estudiante consulta la información.

Es necesario aclarar que los SHAE son también adaptables porque necesitan un modo de iniciación en el MA o porque permiten a los usuarios ajustar explícitamente dicho modelo.

Respecto al control de la adaptación que el sistema permite al alumno se pueden distinguir dos variantes:

1. Alumnos sin el control explícito sobre las adaptaciones realizadas.
2. Alumnos con control sobre el comportamiento adaptativo del sistema.

Los seguidores de la segunda alternativa consideran que poner en manos del alumno el control sobre el sistema incrementa su confianza en este.

Creación de hiperdocumentos

Al considerar el momento de creación de los documentos, un SH puede ser estático o dinámico. El SH dinámico existe en el momento que el alumno

lo explora, y es dinámicamente creado mediante el empleo de técnicas automáticas de generación de textos. Este concepto no debe confundirse con el de SHA, ya que el segundo existe independiente de su uso, solo que su contenido y la estructura de sus enlaces son adaptativos en función de un MA, para ajustarse a sus características y preferencias.

El enfoque propuesto por E. Not y M. Zancanaro (2000) media entre estos dos conceptos y consigue un sistema de hipermedia dinámico y adaptativo, que permite la generación de páginas bajo demanda y también reutiliza información ya existente. Para ello, se construyen los nodos del SH, que componen macronodos obtenidos de un repositorio central donde estos se encuentran almacenados.

Historia de navegación

Cuando se habla de historia de navegación se refiere a la relación entre las reglas de navegación para la representación del camino a seguir por el alumno. Existen sistemas que representan explícitamente la historia de navegación y otros en que no.

Información contextual

En los últimos años los diseñadores de SHAE tienen más presente la información contextual para considerar, además de las características del alumno, su entorno.

Existen distintos tipos de información contextual que pueden ser manejados por el sistema con el fin de producir la adaptación:

- El contexto del alumno: incluye información tal como la localización física del alumno y su papel dentro de una organización o grupo.
- El contexto del documento: ofrece información tal como el contenido, el formato, la fecha de creación, el propósito, el servidor en el cual se encuentra, etcétera.
- El contexto espacial del documento: representa la localización del documento dentro del dominio de información en el cual se encuentra inmerso.

Con esta premisa se crean entornos adaptativos móviles en los que se da soporte al contexto de

trabajo, se recomiendan actividades individuales y colaborativas; se tienen en cuenta las características del usuario, y las acciones se realizan mientras se interactúa con el entorno.

Construcción del MA

Para la construcción de un MA se deben tener en cuenta varios aspectos, los cuales están especificados en la figura 1.

En principio se puede representar el conocimiento de los estudiantes al utilizar estereotipos que permitan clasificarlos, por ejemplo, en novatos, principiantes o expertos. Los formularios, cuestionarios y tests son medios estandarizados y eficaces de recogida y registro de información que se utilizan con frecuencia en muchas aplicaciones.

La implementación del MA tiene una justificación lógico-matemática, por ejemplo, las redes bayesianas pueden ser utilizadas para ello con éxito. Como es sabido, son modelos probabilísticos multivariantes que relacionan un conjunto de variables aleatorias mediante un grafo dirigido que indica influencia causal. Son herramientas muy útiles en la estimación de probabilidades ante nuevas evidencias.

En el proyecto Knowledge Base System (KBS), el conocimiento del alumno es modelado mediante un vector, donde cada componente es una probabilidad condicional que indica la estimación del conocimiento que tiene el usuario sobre el tema. Una red bayesiana implementa el modelo del usuario, al actualizar el vector de conocimiento a partir de las observaciones realizadas sobre el trabajo de aquel.

En otro método, los llamados «sistemas expertos», emulan el comportamiento de expertos en un dominio concreto, buscan mejorar la calidad y la rapidez en las respuestas que dan lugar a un aumento de la productividad.

Otras técnicas de IA toman especial importancia al momento de actualizar el estado del modelo; resaltan dentro de estas las redes neuronales, con su gran capacidad de predicción y clasificación.

La actualización se define a partir de una revisión de las metodologías usadas para la obtención, la actualización y la clasificación de los estados de las características de los estudiantes. Estas metodologías son clasificadas como de alta y de baja fidelidad.

Las metodologías de alta fidelidad son aquellas donde se utiliza la observación directa del alumno para obtener el estado de sus características. Este tipo es demasiado costoso en tiempo por su misma complejidad. Por el contrario, la baja fidelidad usa datos de interacción del usuario con el sistema para deducir el estado de las características modeladas, aunque las inferencias y las deducciones realizadas aquí tienen menor probabilidad de éxito que en las de alta fidelidad; su bajo costo en tiempo y procesamiento lo hace una técnica bastante interesante para la actualización de las características del MA.

La frecuencia de actualización de los datos del MA es un parámetro a tener en cuenta. Se podría diseñar modelos con fidelidad intermedia si se ponderaran ambos métodos.

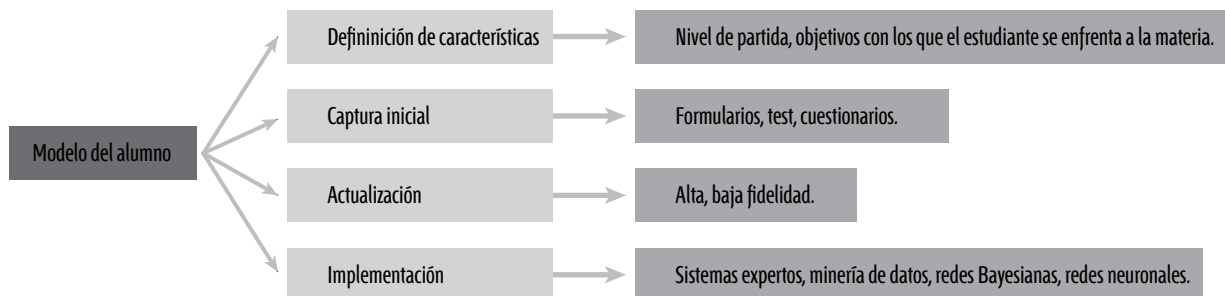


Figura 1. Aspectos a tener en cuenta para la construcción del modelo del alumno (MA).

Fuente: Elaboración propia a partir de González (2000).

Ejemplos de MA en diferentes propuestas

Se muestran a continuación algunos ejemplos de cómo se han definido los MA en diferentes propuestas:

- CoMoLE: sistema que ha sido desarrollado en el contexto de sistemas adaptativos como apoyo a la enseñanza de un curso sobre sistemas operativos. Basa su MA en recomendaciones de las actividades para cada estudiante en cada situación particular (tiempo disponible, dispositivo con el cual accede, características personales del propio estudiante).
- INTERBOOK: sistema que muestra textos adaptativos al alumno y funciona como una guía adaptativa. Se apoya en el estado de su conocimiento actual, aunque al inicio del proceso el alumno llena un formulario, el cual traslada el modelo de un grupo con características similares al estudiante, con el fin de inicializar su modelo.
- CLEW: ambiente de aprendizaje cooperativo para la WEB. Se aprende al hacer interactuar estudiantes con diferentes habilidades y cualidades.
- MILLENIUM: sistema que integra los sistemas tutoriales inteligentes con la técnica de aprendizaje colaborativo soportado por ordenador. Basa su MA en el nivel de comprensión de las unidades básicas de aprendizaje. Como valor agregado lleva un registro histórico de las visitas realizadas por el estudiante, con el fin de obtener estadísticas de la forma de uso del sistema.
- TANGOW (Task-based Adaptive learnER Guidance on the Web): plataforma diseñada para la creación de cursos en Internet. Su modelo se basa en las características propias del alumno, como son su idioma o su edad. Además, toma como referencia las acciones realizadas por el estudiante en el sistema.

Ciclo de vida de un SHAE

El secreto de la adaptabilidad en todo SHAE es el conocimiento que existe dentro de sus pági-

nas. El SHAE explícitamente modela el conocimiento del dominio a ser representado en páginas particulares o fragmentos de páginas en forma de elementos de conocimientos o conceptos que forman el espacio de conocimiento. Además se especifican los enlaces creados entre el espacio de conocimiento y el hiperespacio del material educativo.

Como resultado, el diseño de un SHAE es más complicado que un SH regular. El diseñador debe estructurar el hiperespacio y las páginas con el contenido del material educativo. Y además se necesita estructurar el espacio del conocimiento con el hiperespacio del material educativo.

El ciclo de vida para la construcción de un SHAE se divide en tres etapas fundamentales:

1. Construcción del curso: el profesor construye el curso. Es el encargado de montarlo y proporciona toda la información, tanto de contenido, como de estructura necesaria para el curso.
2. Ejecución del curso: mientras los alumnos ejecutan el curso, de forma transparente se recoge información de utilización que se va almacenando en el servidor.
3. Mejora del curso: utiliza como entrada los datos de uso del curso por los alumnos del sistema y aplica un algoritmo de minería sobre los datos para detectar posibles problemas. Los resultados de este proceso se muestran al profesor en forma de recomendaciones, para que modifique la estructura o el contenido del curso

Los primeros SHAE fueron relativamente pequeños, con hiperespacios que raramente excedían los cien nodos. El centro de atención fue el desarrollo del MA y las adaptaciones tecnológicas. A medida que fueron evolucionando las adaptaciones tecnológicas de hipertexto adaptativa establecidas y evaluadas, las investigaciones en este campo intentaron construir hiperespacios más grandes.

Esta tendencia fue causada por dos factores: la disponibilidad de tecnología para ser usada y una creciente necesidad de la educación virtual.

Como resultado, durante los últimos años el centro de atención de la investigación se ha movido a la creación de nuevas tecnologías, para diseños de SHAE.

Conclusiones

La universidad cubana se enfrenta a nuevas exigencias, la sociedad demanda un cambio en las funciones y las tareas de los docentes. El desarrollo vertiginoso de las TIC y su uso inminente en todos los procesos de la sociedad exigen del docente su aplicación en el ámbito educacional. Estas nuevas tendencias contribuyen al actual proceso de innovación en la educación y provocan avances significativos en la forma de comunicación, en la distribución de recursos educativos y en el desarrollo de las comunidades de aprendizaje.

Vivimos en una sociedad basada en el conocimiento. La manera de aprender y enseñar está cambiando, por eso se plantea un nuevo paradigma de la educación superior, que coloca al estudiante en el centro del proceso. Se trata esencialmente de poner en práctica nuevos métodos y estilos de trabajo, y aprovechar al máximo las potencialidades de los recursos materiales tecnológicos y humanos. Para ello es necesario cambiar la forma de actuar y de pensar profesionalmente.

La educación superior cubana se ha propuesto hacer modificaciones significativas en los procesos sustantivos en la enseñanza y el aprendizaje, lo cual ha favorecido el desarrollo de los procesos de virtualización. Comienza a emerger una comunidad de docentes que realiza sus investigaciones y dirigen sus publicaciones a los temas relacionados con la educación virtual, pero esto aún es insuficiente.

En la Universidad de La Habana se trabaja por incorporar cursos virtuales con la finalidad de mejorar la calidad del proceso en las modalidades de estudio a distancia y en la presencialidad, como apoyo a la docencia.

Por estas razones, se ha considerado importante realizar este estudio teórico sobre estos sistemas y profundizar en los SHAE con el fin de difundir sus posibilidades en la enseñanza.

Bibliografía

- ALATALO, T. y J.A. PERÄÄHO (2001): *Modelling method for designing adaptive hipermedia*, Technical University Eindhoven, Sonthofen, Germany.
- ALTHOFF, K.D. y W. WILKE (1997): *Potential uses of case-based reasoning in the experience-based construction of software systems*, University of Kaiserslautern, Germany.
- BAILEY, C.; S.R. EL-BELTAGY y W. HALL (2002): «Link augmentation: a context-based approach to support adaptive hypermedia» (ponencia presentada en Twelfth ACM Conference on Hypertext and Hypermedia, Arhus, Denmark, August 14-18, 2001), en S. Reich, M.M. Tzagarakis y P.M.E. De Bra (eds.), *Hypermedia: openness, structural awareness, and adaptivity*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 2266, pp. 239-251.
- BOLLEN, J. (2000): «Group user models for personalized hyperlink recommendations», en P. Brusilovsky, O. Stock y C. Strapparava (eds.), *Adaptive hypermedia and adaptive web-based systems: international conference, AH 2000, Trento, Italy, August 28-30, 2000: proceedings*, Springer, Berlin/ New York, pp. 38-50.
- BRAVO, A. (2010): «Propuesta de una metodología para la educación de cursos hipermedia adaptativa», Tesis Doctoral, Escuela Politécnica Superior, Universidad Autónoma de Madrid (UAM), Ciudad Universitaria de Cantoblanco.
- BRUSILOVSKY, P. (1998): «Methods and techniques of adaptive hypermedia», en P. Brusilovsky, A. Kobsa y J. Vassileva (eds.), *Adaptive hypertext and hypermedia*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 1-43.
- BRUSILOVSKY, P. (2003): «Developing adaptive educational systems: from design models to authoring tools», en T. Murray, S. Blessing y S. Ainsworth (eds.), *Authoring tools for advanced technology learning environments: toward cost-effective adaptive, interactive, and intelligent educational software*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 377-409.
- BRUSILOVSKY, P. y D.W. COOPER (1999): «Adaptive hypermedia for a web-based performance support system», en P. Brusilovsky y P. De Bra (eds.), *Proceedings of Second Workshop on Adaptive Systems and User Modeling on WWW at 8th International World Wide*

- Web Conference and 7th International Conference on User Modeling (Toronto and Banff, Canada, May 11 and June 23-24, 1999), *Computer Science Report*, n.º 99-07, Eindhoven University of Technology, pp. 41-47.
- BRUSILOVSKY, P.; J. EKLUND y E. SCHWARZ (1998): «Web-based education for all: A tool for developing adaptive courseware», *Computer Networks and ISDN Systems* (Proceedings of Seventh International World Wide Web Conference, 14-18 April, 1998), vol. 30, n.º 1-7, pp. 291-300.
- CARRO, R.M. *et al.* (2001): «Creación de cursos adaptativos en TANGOW mediante tareas, reglas y elementos multimedia», *Revista de Enseñanza y Tecnología*, septiembre-diciembre, pp. 20-28.
- _____ (2001): «Un mecanismo basado en tareas y reglas para la creación de sistemas hipermedia adaptativos: aplicación a la educación a través de Internet», Tesis Doctoral, Departamento de Ingeniería Informática, Universidad Autónoma Metropolitana, México.
- CONKLIN, J. (1987): «Hypertext: an introduction and survey», *IEEE Computer*, september, pp. 17-41.
- DELGADO, A. (1998): *Inteligencia artificial y mini robots*, Ecoe, Bogotá.
- ESPINOZA, F. y K. HÖÖK (1996): «A WWW interface to an adaptive hypermedia system», ponencia presentada en PAAM (Practical Applications of Agent Methodology), April, London.
- GIL, J. (2010): «Estrategia de gestión de recursos educativos abiertos en forma de objetos de aprendizaje en la UH», Tesis Doctoral, Universidad de La Habana.
- GONZÁLEZ, H.M. (2000): *Adaptive System of virtual Education*, GAIG Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales.
- HENZE, N. y N.W. BAYESIAN (1999): «Modeling for adaptive hypermedia systems», ABIS99, Otto-Von-Guericke-Universität Magdeburg.
- HIJIKATA, Y.; T. YOSHIDA y S. NISHIDA (2001): «Adaptive hypermedia system for supporting information providers in directing users through hyperspace» (ponencia presentada en Twelfth ACM Conference on Hypertext and Hypermedia, Aarhus, Denmark, August 14-18, 2001), en S. Reich, M.M. Tzagarakis y P.M.E. De Bra (eds.), *Hypermedia: openness, structural awareness, and adaptivity*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 2266, pp. 322-326.
- HÜBSCHER, R. (2001): «What's in a Prerequisite?», ICALT 2001, Madison, WI, USA.
- HOUBEN, G. (2000): «Adaptation control in adaptive hypermedia systems», en P. Brusilovsky, O. Stock y C. Strapparava (eds.), *Adaptive hypermedia and adaptive web-based systems: international conference, AH 2000, Trento, Italy, August 28-30, 2000: proceedings*, Springer, Berlin/New York, pp. 384-398.
- IYOSHI, T. y V. KUMAR (2004): «Introduction: An invitation to open up the future of education», en *Opening up education*, The Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching/The MIT Press Cambridge, Massachusetts/ London/ England, pp. 1-10.
- MARTÍN, E. (2008): «Creación de entornos adaptativos móviles: recomendación de actividades y generación dinámica de espacios de trabajo basadas en información sobre usuarios, grupos y contexto», Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Madrid.
- MEDINA-MEDINA, N. *et al.* (2004): «Taxonomía de sistemas hipermedia adaptativos», Departamento de LSI de la Universidad de Granada y Departamento de Informática de la Universidad de Jaén.
- _____ (2010): «Adaptación al usuario en sistemas hipermedia: el modelo SEM-HP E.T.S.», Ingeniería Informática, Universidad de Granada.
- NEBENDAH, D. (1998): *Sistemas expertos. Ingeniería y comunicación*, Editores Marcombo, Barcelona.
- NOT, E. y M. ZANCANARO (2000): «The macronode approach: mediating between adaptive and dynamic hypermedia», en P. Brusilovsky, O. Stock y C. Strapparava (eds.), *Adaptive hypermedia and adaptive web-based systems: international conference, AH 2000, Trento, Italy, August 28-30, 2000: proceedings*, Springer, Berlin/New York, pp. 148-160.
- PÉREZ, A. (2002): «Nuevas estrategias didácticas en entornos digitales para la enseñanza superior», en J. Salinas *et al.* (coord.), *Didáctica y Tecnología Educativa para una Universidad en un Mundo Digital*, n.º 19, pp. 49-61.
- RIBEIRO, M.B. *et al.* (1988): «Um ambiente de aprendizaje cooperativo para web», en *Anais Congresso RIBIE*, Brasilia D.E., n.º 4, pp. 67-78.
- RICH, E. y K. KNIGHT (1994): *Inteligencia artificial*, McGraw-Hill/ Interamericana de España, Madrid.
- STUART, R.N. (1996): «Inteligencia artificial: un enfoque moderno», University of California, pp. 20-26, <<http://www.amazon.co.uk/Artificial-Intelligence-Modern-Approach-Prentice/dp/0136042597>> [5/5/2011].

TEDERESCO, J.C. (1997): «Editorial en perspectivas»,
Revista trimestral en la Educación Comparada,
Dossier 103, Nuevas Tecnologías de la Educación II,
UNESCO, vol. XXVII, septiembre.

WOOLF, B. (2009): *Building intelligent interactive tu-
tors-student. Centered strategies for revolutionizing
e-learning*, Morgan Kaufmann Publisher/Elsevier,
San Francisco, EE. UU.