



Presentación de contenidos en entornos educativos virtuales basada en la adaptación a los estilos de aprendizaje

Presentation of subject-matters in virtual educational environments based in the adaptation to the learning styles

Yasunari Ramírez León
Universidad Simón Bolívar-Venezuela
ydelvramirez@usb.ve

Recibido: 7/10/2011
Aceptado: 23/12/2011

Resumen

En este artículo se describe una metodología de adaptación de presentación de contenidos basada en agentes de software y servicios web para ser empleada en plataformas de elearning.

En principio, a modo de contextualización se enfoca lo referido a la transición social producida por la influencia de las TIC's así como en la educación. Del mismo modo, se aborda el advenimiento de la educación a distancia y la problemática educativa subyacente en ésta, así como también la importancia de los estilos de aprendizaje en relación al hecho educativo.

Luego, se describen brevemente las fases de la metodología propuesta que en sí misma lo que pretende es ofrecer al lector una orientación muy general acerca del proceso de adaptación de contenidos en función de los estilos de aprendizaje en plataformas de teleformación y se subrayan algunas reflexiones finales.



Abstrat

This article describes a methodology for adaptation of subject-matters presentation based on software agents and web services to be used in e-learning patforms.

It starts with a contextualization about the social transition produced by the influence of the ICTs as well as in education. At the same time, we reflect around the arrival of distance education and the underlying educational problem in this, as well as the importance of the learning fact in relation of learning styles.

Then, we briefly describes the phases of a proposal of methodology which offers a very general guidance of the process of adaptation based on the styles of learning in e-learning platforms.

Palabras Clave: adaptación de contenidos, e-learning, aprendizaje automático, agentes.

Keywords: content adaptation, e-learning, machine learning, software agents.

1. Introducción

En los últimos tiempos, nuestra sociedad ha experimentado una transformación acelerada entendida, en el pensamiento de muchos autores, como el nacimiento de una nueva sociedad cuyas expresiones más complejas se han sintetizado en lo que hoy hemos venido denominando de múltiples formas como sociedad digital, sociedad red, sociedad del conocimiento, sociedad de la información, era de la inteligencia; y que, según Zapata (2002), hacen referencia al impacto que han tenido las nuevas tecnologías en los diferentes procesos de transición de la sociedad.



Con el advenimiento de esta nueva sociedad, las nuevas tecnologías han impactado en la educación de una forma decisiva en su transformación; ya que están creando entornos que facilitan que los usuarios puedan realizar actividades formativas independientemente del tiempo y del espacio en el que se encuentran el profesorado y alumnado.

Este hecho resulta lógico, pues la enseñanza no puede quedar al margen de la realidad, por lo que está claro que la influencia tecnológica en la educación ha dado origen a una diversidad de nuevas formas de enseñar y aprender que compromete al profesorado a repensar y replantear los procesos didácticos, en función del potencial que les otorgan las tecnologías de la información y comunicación.

En este orden de ideas, Delors (1996) apunta que los sistemas educativos:

“[...] deben responder a los múltiples retos que les lanza la sociedad de la información, en función siempre de un enriquecimiento continuo de los conocimientos y del ejercicio de una ciudadanía adaptada a las exigencias de nuestra época”.

Desde este punto de vista, las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC's) están llamadas a ser no solo promotoras de nuevos entornos de aprendizaje, sino también generadoras de procesos de enseñanza – aprendizaje más efectivos y eficientes.

En este contexto, han surgido los entornos de educación a distancia, que hoy día son objeto de interés de múltiples perspectivas que intentan solucionar algún aspecto de la compleja realidad educativa, así como problemas heredados de la reproducción de clases presenciales en esta modalidad emergente.

Algunos de los problemas a los que se enfrentan los entornos de educación a distancia, tienen su origen en las limitaciones de los entornos de educación presencial.

<http://www.ugr.es/~sevimeco/revistaeticanet/index.htm>



El alumnado recibe materiales y debe realizar actividades de estudio que no tienen en cuenta sus características individuales.

Otros problemas están asociados con la falta de planificación en el uso de metodologías y herramientas que faciliten los procesos enseñanza – aprendizaje. Es decir evaluaciones, materiales y actividades son preparados sin seguir una metodología unificada que oriente el proceso de aprendizaje.

Los problemas descritos siguen presentes en los entornos de aprendizaje a distancia. Sin embargo, existen diversas perspectivas desde las cuales se han utilizado las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC's) para mejorar dichos entornos. De este modo, han surgido nuevas versiones de la educación a distancia, como la formación a través de Internet. Se pueden encontrar diferentes denominaciones en inglés como '*Web-based training*', '*Web-based instruction*', '*online learning*', o la expresión común y mayor conocida que es *eLearning*.

En cualquiera de sus acepciones, y como indica Marcelo (2002) “se trata de una modalidad de formación que permite utilizar las potencialidades de la red para acercar la formación a sus posibles usuarios”.

Las mejoras introducidas a los entornos de formación a través de Internet por el uso de las TICs, se han materializado asimismo, en la aparición de plataformas de teleformación (aulas virtuales), sistemas hipermedia adaptativos, el aprendizaje colaborativo soportado por computador y los sistemas recomendadores; aunque estos últimos no han propuesto alternativas específicamente para la educación, su experiencia proporcionan ideas de cómo mejorar los entornos de aprendizaje virtual.

Distintos autores plantean que a pesar del gran potencial que poseen las plataformas de teleformación y los recursos hipermedia, basados en web, como medios didácticos destinados a favorecer el aprendizaje en algún área específica del conocimiento, no se ha traducido la aplicación de ellos, en general, en aprendizajes más efectivos (Chen & Ford (1997); Gilbert & Han (1999); Karagiannidis & Sampson (2004). Esto ocurre,

<http://www.ugr.es/~sevimeco/revistaeticanet/index.htm>



principalmente, porque presentan la información de una única manera, basada en una sola estrategia instruccional, sin considerar las diferentes particularidades de los distintos potenciales usuarios.

Para lograr un aprendizaje efectivo, se considera el hecho de que las particularidades cognitivas de los discentes son diferentes de un individuo a otro, tal y como lo expresa Vélez (2008):

“[...] el aprendizaje es un proceso muy complejo que involucra múltiples variables y que por ser un acto humano implica que es particular y que se lleva a cabo de manera diferente en cada individuo”.

En virtud de lo anterior, muchos investigadores en el campo de la educación consideran los estilos de aprendizaje como un factor importante en el proceso de aprendizaje y están de acuerdo en que incorporándolos a la educación se puede facilitar el aprendizaje a los estudiantes [Hong y Kinshuk, (2004)].

Felder (1988), por ejemplo, argumenta que los estudiantes con una preferencia fuerte por un estilo de aprendizaje pueden tener dificultades en el proceso si el entorno de enseñanza no se adapta a su estilo de aprendizaje [Felder y Silverman, (1988)]. Desde un punto de vista teórico, se puede defender que incorporar los estilos de aprendizaje hace que el proceso de aprendizaje sea más fácil para el alumnado y aumente la eficiencia.

Algunos otros experimentos alusivos a esta temática, demuestran que proporcionar estrategias didácticas que se adecuen al Estilo de Aprendizaje del alumnado puede ser un factor importante en el resultado del aprendizaje [Chen y Macredie, (2002)] [Bajraktarevic (2003)].



Es evidente entonces, que no todos los alumnos aprenden de la misma forma, pues existen diversos “estilos de aprendizaje” que un sistema de enseñanza a través de Internet podría tener en cuenta, si se lograra “personalizar” su estructura en alguna medida para aprovechar el conocimiento derivado del estilo de aprendizaje de un estudiante para adoptar las mejores estrategias educativas.

Numerosas investigaciones afirman asimismo, que la adaptación de materiales de enseñanza basada en la identificación previa de los estilos de aprendizaje de los estudiantes contribuye al mejoramiento de la calidad del proceso de formación [Montgomery, S. (1995). , Carver y Otros (1999), Peña, C.; Mejia, C.; Gomez, S. & Fabregat, R.(2008), Sangineto, E.; Capuano, N.; Micarelli, A. & Gaeta, M. (2007)], ofreciendo al profesorado una solución automática para conocer las preferencias en términos de estilos de aprendizaje de sus estudiantes, y soportando el proceso de generación de diseños instruccionales ajustados a las particularidades de cada estudiante.

Esta afirmación nos ha despertado la inquietud acerca de cómo lograr que un entorno virtual de aprendizaje, enmarcado en una plataforma de teleformación se adapte a los estilos de aprendizaje del alumnado; la cual ha dado origen a una investigación piloto que pretende en principio, definir el proceso de adaptación del entorno virtual al estilo de aprendizaje y posteriormente, implementar el proceso definido, a fin de constatar si efectivamente es funcional y aplicable.

2. ¿Qué se puede adaptar en entornos virtuales?

A lo largo del quehacer investigativo en esta línea, se han revisado numerosos trabajos en los cuales se han hecho desarrollos orientados a lograr la adaptación en base a estilos de aprendizaje en entornos virtuales, en los que se han propuesto diferentes procesos de adaptación que permiten abarcar las preferencias de aprendizaje, el nivel cognitivo, los niveles de competencias, las capacidades de trabajo



en actividades colaborativas, las características de acceso a la plataforma, entre otros; lo cual hace entonces viable el proceso de adaptación.

De acuerdo con Paredes (2008), para proporcionar a los estudiantes cursos adaptados a su modelo de estudiante se pueden tener en cuenta dos aspectos. Un aspecto se refiere a **qué puede ser adaptado**. Según el citado autor, existen diferentes métodos para crear cursos adaptativos, que determinan que características del entorno virtual son diferentes para distintos estudiantes. Las características que pueden ser adaptadas se pueden dividir en dos grupos, *adaptación de contenidos* y *adaptación de opciones de navegación* (Brusilovsky, 2001).

La *adaptación de opciones de navegación* se basa en los vínculos e incluye elementos como guía directa, adaptación de mapas, ordenación, ocultación, anotación y generación de enlaces. La *adaptación de contenidos* por su parte, incluye elementos como presentación multimedia adaptativa, presentación textual adaptativa y adaptación de la modalidad (el mismo contenido se puede presentar utilizando diferentes medios según las preferencias del usuario, habilidades, estilo de aprendizaje y entorno de trabajo).

Otro aspecto importante a considerar en la adaptación, es las características del usuario a las que se adapta. Por ejemplo, el conocimiento previo, los objetivos de aprendizaje, las habilidades cognitivas, así como los estilos de aprendizaje del alumnado. En la *adaptación a las preferencias y habilidades de los estudiantes, especialmente en el contexto de los estilos de aprendizaje*, existe además otra dimensión (Jonassen y Grabowski, 1993), que hace referencia a si se adaptan los contenidos y opciones de navegación a las preferencias y habilidades del estudiante.

Teniendo en cuenta lo anteriormente dicho, se ha iniciado una investigación a los efectos de *proponer y aplicar de forma piloto*, una metodología a través de la cual se puedan aplicar los métodos y técnicas de adaptación a un diseño didáctico alojado en una plataforma de teleformación, en función de los estilos de aprendizaje (E.A.), que a continuación se abordará.

3. ¿Cómo adaptar la presentación de contenidos en entornos virtuales?

Para abordar el tema de la adaptación de contenidos en entornos virtuales se hace necesario integrar diversas disciplinas, a saber: los Estilos de Aprendizaje que es un campo de investigación de la psicología cognitiva y la Hipermedia Adaptativa que es un campo interdisciplinario que involucra aspectos de Inteligencia Artificial.

En opinión de los autores, el proceso de adaptación es un proceso complejo que requiere definir una metodología para llevar a cabo la adaptación. De allí que se ha propuesto una metodología de adaptación denominada *MAEA-LMS* (Metodología de Adaptación de la Presentación de Contenidos Didácticos en función de los Estilos de Aprendizaje en Plataformas de Teleformación) que se implementará mediante una prueba piloto dentro del marco de la virtualización de los contenidos didácticos de las asignaturas del Master Iberoamericano en Educación a Distancia impartido por la Universidad de Granada (UGR).

En la mencionada metodología, se contemplan las etapas que a continuación se describen: *Selección del Modelo de Estilo de Aprendizaje sobre el cual adaptar*. En primer lugar, a criterio de los autores, debe hacerse un concienzudo análisis y estudio de los diversos modelos de estilos de aprendizaje existentes hasta ahora (Kolb, Honey & Alonso, Felder & Silverman, Myers-Briggs, Dunn & Dunn, Honey y Mumford, Cuadrantes Cerebrales de Herrmann, entre otros) y de sus respectivas dimensiones, de acuerdo a las características cognitivas del usuario a las que se requiera adaptar la presentación de los contenidos.

Determinar el estilo de aprendizaje del alumnado empleando el instrumento correspondiente al modelo de estilo de aprendizaje seleccionado. En esta etapa, se debe aplicar el (o los) test correspondiente al modelo de estilos de aprendizaje sobre la base del cual se hará la adaptación de contenidos. A criterio de los autores, esta fase es esencial pues definirá en la población estudiantil objeto de estudio, el estilo de apren-

<http://www.ugr.es/~sevimeco/revistaeticanet/index.htm>



dizaje de cada alumno y proporcionará una idea de cómo agrupar al alumnado en función de sus preferencias cognitivas comunes; lo cual servirá de base para la interacción en el trabajo colaborativo. En el estudio investigativo que nos ocupa, en esta fase, se ha seleccionado el Modelo de Felder & Silverman; por cuanto ha sido satisfactoria y ampliamente empleado en sistemas hipermedia adaptativos y en diseños instruccionales adaptativos, como los desarrollados en trabajos como el de Raúl Iglesias González y otros (2006), Pedro Paredes Barragán (2008) y sistemas como CS383, MAS-PLANG, LSAS, entre otros.

Definición del Esquema del Modelo de Adaptación basado en Estilos de Aprendizaje. Para definir el esquema de adaptación, deben tenerse en cuenta las premisas sobre las cuales se efectuará la adaptación; es decir las condiciones a partir de las cuales se procederá a adaptar la presentación de los contenidos. Esto se traduce en líneas generales en la definición del modelo del usuario de acuerdo al estilo de aprendizaje; el diseño de los objetos de aprendizaje y secuencias didácticas, la selección tecnologías de marcado para metadatos educativos, objetos de aprendizaje y estándares en e-learning que se tomará en cuenta para la adaptación.

Determinación de la relación de los estilos de aprendizaje con los tipos de formatos y los recursos a incluir en el diseño didáctico. Teniendo definidos los estilos de aprendizaje del alumnado y los posibles tipos de recursos que se le presentarían de acuerdo a la tecnología de marcado de metadatos seleccionado; se deberá analizar de qué forma se pueden relacionar, el tipo de recurso, el formato del mismo y el estilo de aprendizaje. Esto, con la intención de ofrecer al alumnado, las opciones en cuanto a recursos didácticos y formatos, que más se ajusten a sus preferencias.

Las tres primeras fases descritas anteriormente de la metodología propuesta, se pueden resumir en el gráfico que a continuación se muestra:



Figura 1. Esquematización preliminar de las tres primeras fases del proceso de adaptación de la presentación de contenidos en plataformas de teleformación.

Aplicar Técnicas de Clasificación Automática. Algunas premisas que se pueden abstraer de la descripción de las tres primeras fases del proceso de adaptación propuesto, son las siguientes:

- Es posible definir el estilo de aprendizaje de un estudiante como un conjunto de tantos atributos como dimensiones haya en el modelo de estilo de aprendizaje seleccionado.
- Es posible relacionar cada atributo asociado a un estilo de aprendizaje con el grado de preferencia que el estudiante muestre por los diferentes tipos de recursos y sus formatos respectivos.
- Es posible crear un atributo específico para representar una medida cuantitativa de la relación existente entre los atributos.

Selección y Aplicación del Algoritmo de Clasificación, Generación del Árbol de Decisión. En esta etapa, debe hacerse un estudio de los algoritmos de clasificación existentes como por ejemplo ID3, C4.5 y realizar algunas pruebas, para seleccionar el que mejor rendimiento y exactitud tenga. Luego de seleccionar el algoritmo de clasificación, es necesaria su aplicación, para obtener un árbol de decisión, que pueda soportar la tarea de clasificación y definir el orden en el cual los tipos de

recursos se presentarán al estudiante en la plataforma de teleformación de acuerdo a su estilo de aprendizaje, tal como lo ilustra la figura 2.



Figura 2. Aplicación del Algoritmo de Clasificación y Obtención del Árbol de Decisión.

Implementación del Proceso de Decisión. Este proceso, consiste en recorrer el árbol de decisión generado en la etapa anterior para obtener el resultado deseado: el orden de los recursos de aprendizaje ante un requerimiento de un usuario con un estilo de aprendizaje determinado. La implementación se puede llevar a cabo mediante el uso de la tecnología de agentes de software, que de acuerdo con Julián & Botti (2000) la tecnología de agentes se fundamenta en la definición de los comportamientos que tendrán los agentes.

En líneas generales y para los fines del tema que se aborda en el presente artículo, puede destacarse que los agentes deben tener comportamientos relativos a las tareas de clasificación, recepción y procesamiento de solicitudes apoyados por servicios web.

Diseño e Implementación del Repositorio de Objetos de Aprendizaje. En esta etapa, básicamente, se diseñan, etiquetan y publican en un repositorio objetos de aprendizaje variados, como pueden ser ejercicios, simulaciones, gráficos, diapositivas, textos, lecturas, exámenes y resolución de problemas, con el propósito de contar con la cantidad suficiente de tipos de objetos de aprendizaje para ofrecer un resultado representativo del ordenamiento de la preferencia de aprendizaje.

Creación de un Learning Design (LD) e Integración con los Objetos de Aprendizaje. Teniendo los recursos de aprendizaje etiquetados y publicados en el repositorio de objetos de aprendizaje, se puede proceder a elaborar el LD respectivo del curso que se vaya a adaptar. Al crearse el LD, el experto temático (o quien genere el LD), puede definir el título del curso, el nivel del LD con el cual trabajará (A, B ó C), los objetivos del curso, prerrequisitos, los roles que intervendrán (estudiante, profesor, tutor, etc.), las actividades de aprendizaje, los recursos relacionados con estas actividades, entre otros.

Generación de las Condiciones de las Preferencias de Aprendizaje en el LD. Después de que se hayan creado los cursos se procederá a implementar dentro del archivo XML las condiciones que permiten personalizar el LD según las preferencias por los tipos de recursos de aprendizaje. Para lograr esto, se recurrirá al desarrollo de un **Agente Adaptador** que se encargará de preparar el LD para que soporte los tipos posibles de preferencias de aprendizaje, (ver figura 3).

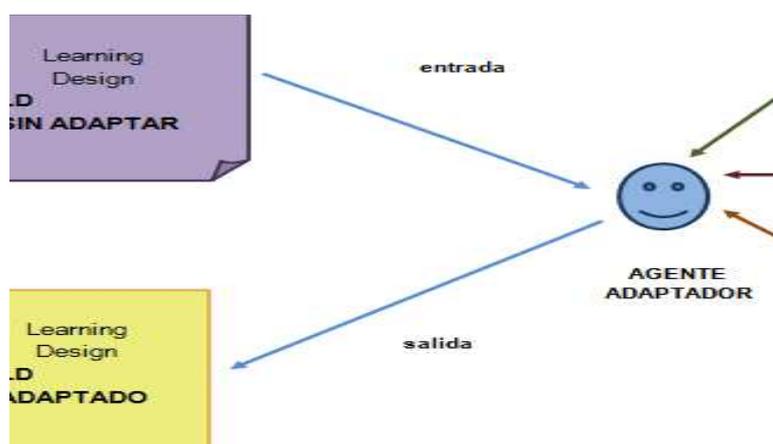


Figura 3. Comportamiento del Agente Adaptador con respecto al Learning Design.

Integración del LD Adaptado en la Plataforma de Teleformación. Esta etapa comprende el empaquetamiento del LD creado en fases anteriores de la metodología propuesta. El empaquetamiento de contenidos se encargará de describir y empaquetar el material de aprendizaje para que pueda ser llevado a una plataforma



de teleformación que soporte estándares de e-learning. Este empaquetamiento se realiza en un archivo con extensión .zip, que contiene un archivo llamado imsmanifest.xml, con la estructura del curso y el LD que se ha de desarrollar incluido.

4. Reflexiones Finales

Para adaptar o personalizar la didáctica on line, se hace necesario modelar al estudiante de acuerdo a las variables a las cuales se quiere adaptar la enseñanza: estilos de aprendizaje, preferencias, interacción, etc. La personalización de la didáctica en sí misma constituye la formación centrada en el alumno, por tanto adquiere una especial importancia el hecho de poder modelar a cada estudiante, conocer sus rasgos cognitivos, y en función de ello, planear el acto formativo.

Para el logro de esta meta, la metodología propuesta plantea una integración tecnológica, por cuanto en su modelo de adaptación propone la coexistencia de tecnología de agentes, de los sistemas de administración de aprendizaje, de los estándares, de las y de los modelos de referencia en e-Learning; de las tecnologías para la construcción de unidades de aprendizaje utilizando la especificación y otras tecnologías utilizadas para la integración y funcionamiento de cada uno de los sistemas. Esta integración ha sido pensada con la intención de involucrar todos los aspectos que son tomados en cuenta en cuanto a calidad en elearning, aspecto importante para cualquier entorno virtual de aprendizaje.

Otro aspecto a destacar es que la metodología de adaptación propuesta, es en suma la integración de un sistema multiagente con una plataforma de teleformación, que pretende llevar a cabo el proceso adaptativo de manera independiente de la plataforma. Esto es, que el proceso de adaptación pueda integrarse en cualquier plataforma de teleformación.

Referencias Bibliográficas

<http://www.ugr.es/~sevimeco/revistaeticanet/index.htm>



- Bajraktarevic, N., Hall, W. y Fullick, P. (2003). "Incorporating learning styles in hypermedia environment: Empirical evaluation". Proceedings of the Fourteenth Conference on Hypertext and Hypermedia, (pp. 03-05). Obtenido el 15 de Diciembre de 2011 desde <http://wwwis.win.tue.nl/ah2003/proceedings/paper4.pdf>.
- Brusilovsky P. (2001). "Adaptive hypermedia". User Modeling and User-Adapted Interaction: The Journal of Personalization Research, 11(1-2), 87-110.
- Carver, C. A.; Howard, R. A. & Lane, W. D.(1999) "Addressing Different Learning Styles Through Course Hypermedia", IEEE Transactions on Education, 42 (1), 33-38.
- Chen, S. Y, & Ford, N. I- (1997). "Modelling user navigation behaviours in a hypermedia-based learning system: An individual differences approach", *international journal of Knowledge Organization*, 25(3), 67-78.
- Chen, SY. and Macredie, RD.((2002), "Cognitive styles and hypermedia navigation: development of a learning model", Journal of The American Society for Information Science and Technology 53 (1) : 3- 15
- Delors, J. (1996). " La educación encierra un tesoro". Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI. Madrid. Santillana, Ediciones UNESCO, pp.39-54.
- Felder R. M. y Silverman L. K.. (1988). "Learning styles and teaching styles in engineering education". Engineering Education, 78 (7), 674-681.



Gilbert, J. E. & Han, C. Y. (1999). *Arthur: "Adapting Instruction to Accommodate Learning Style"*. In Proceedings of WebNet 99: World Conference on the WWW and Internet, Honolulu, HI: Association for the Advancement of Computing in Education, pp.433-439.

Hong, H y D. Kinshuk (2004). "Adaptation to student learning styles in web based educational systems". In World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications, pages 491-496, Lugano, Switzerland.

Jonassen, D. & Grabowski, B. L. (1993). Handbook of individual differences, learning and instruction. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum. pp. 342-345.

Karagiannidis, Ch. & Sampson, D. (2004). "Adaptation rules relating learning styles research and learning objects meta-data". En L. Arroyo & C. Tasso (Eds.): *AH2004 Workshop Proceedings*. Part I. Eindhoven: TU/e.

Julian, v., y Botti, v. (2000). "Agentes Inteligentes: el siguiente paso en la Inteligencia Artificial", pp.78.

Marcelo García Carlos (2002). "De la tiza al teclado: cambios, incertidumbres y aprendizajes en el proceso de convertirse en profesor online". Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía, Vo. 3, No. 1, 41-66. España: Universidad de Sevilla. Obtenido el 17 de Abril de 2011 desde <http://prometeo.us.es/idea/miembros/01-carlos-marcelogarcia/archivos/colombia.pdf>.

Montgomery, S. (1995). "Addressing Diverse Learning Style Through the use of Multimedia", ASEE National Conference Proceedings, Anaheim.



Paredes Barragán Pedro (2008). "Una Propuesta de Incorporación de los Estilos de Aprendizaje a los Modelos de Usuario en Sistemas de Enseñanza Adaptativos". Tesis Doctoral publicada. Universidad Autónoma de Madrid. Obtenido el 17 de Abril de 2011 desde <http://arantxa.ii.uam.es/~pparedes/tesis.pdf>

Peña, C.; Mejía, C.; Gomez, S. & Fabregat, R.(2008) "Learning Objects Production for Competence" Formation by Adaptive Virtual Educational Environments, International Workshop on Cognitive Aspects in Intelligent and Adaptive Web-based Educational Systems (CIAWES 2008), 16th International Conference on Computers in Education, Tapei (Taiwan).

Sangineto, E.; Capuano, N.; Micarelli, A. & Gaeta, M. (2007). "Adaptive course generation through learning styles representation", Springer-Verlag.

Vélez Jeimy, Baldiris Silvia y otros (2008). "Generación de Cursos Virtuales Adaptativos Basados en SCORM e IMS-LD". Revista Avances en Sistemas e Informática, Vol. 5 No. 3, Diciembre de 2008, Medellín, ISSN 16577663.

Zapata Donna (2002). "El estado del desarrollo de la educación a distancia y la Utilización de los Entornos Virtuales en la Educación Superior en Colombia". Obtenido el 17 de Abril de 2011 desde http://docencia.udea.edu.co/vicedocencia/documentos/pdf/entornos_virtuales_educacion_sup.pdf.