

# Hacia un Asistente para la Adecuación de Cursos a Modelos Pedagógicos

Regina Motz<sup>1</sup>, Ana Casali<sup>2,3</sup>, Claudia Deco<sup>2,4</sup>, Cristina Bender<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Computación, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Uruguay.  
rmoz@fing.edu.uy

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario.  
{acasali, deco, bender}@fceia.unr.edu.ar

<sup>3</sup> Centro Internacional Franco Argentino de Ciencias de la Información y de Sistemas CIFASIS

<sup>4</sup> Facultad de Química e Ingeniería, Universidad Católica Argentina, Rosario, Argentina.  
{cdeco, cbender}@uca.edu.ar

## Resumen

Este trabajo describe una propuesta para el diseño de un asistente que ayude al docente a ensamblar objetos de aprendizaje de acuerdo a un diseño instruccional, considerando las características y preferencias de los alumnos a los cuales es dirigido. Este asistente incluye un sistema de recomendación para la recuperación personalizada de los objetos de aprendizaje que sean más adecuados a las necesidades y características de los estudiantes. Para la recomendación se tienen en cuenta metadatos descriptivos de los usuarios y de los objetos de aprendizaje. El escenario de trabajo es una federación de repositorios de objetos de aprendizaje enriquecidos con metadatos que siguen el estándar LOM.

**Palabras Claves:** Asistente pedagógico, Diseño instruccional, Objetos de Aprendizaje, Sistemas Recomendadores.

## Introducción

Actualmente, la mayoría de los docentes disponen en un sitio web material de los cursos y/o asignaturas que dictan. Sin embargo, la mayoría de este material no está basado en un modelo pedagógico formal adecuado para el aprendizaje on-line. Los actuales modelos

pedagógicos contemplan la realidad contemporánea de los servicios educativos, centrándose en diferentes aspectos, tales como la relación entre profesores y estudiantes, el contenido y la transmisión de la cultura y su interacción con la sociedad. Desde nuestro enfoque de modelo pedagógico es esencial aclarar el tipo de interacción entre profesor y alumno y la relación de ambos con el contenido, así como entre los propios estudiantes. Entonces, los cursos on-line deben incluir actividades que promuevan la disponibilidad de los materiales y la integración conceptual de los conocimientos, las actividades prácticas individuales y también interacciones tales como foros y chats. Además, los diferentes estilos de aprendizaje de cada uno de los estudiantes deben ser considerados. Así, si el modelo pedagógico pauta que en el diseño instruccional las definiciones deben ser seguidas de ejemplos y actividades, no sólo las actividades deben tener niveles de interactividad adecuadas al modelo (responder, criticar, argumentar, etc.) sino que también los ejemplos utilizados deben contemplar las características de cada estudiante, como sus preferencias por acceder a material visual o textual, ancho de banda disponible, etc. El diseño instruccional es un proceso sistemático, planificado y estructurado donde se produce una variedad de materiales

educativos adecuados a las necesidades de los estudiantes en pro del logro de la calidad del aprendizaje. Este proceso involucra el desarrollo de materiales y actividades, así como de las evaluaciones que serán aplicadas para determinar el aprendizaje obtenido por el estudiante. El asistente para el diseño instruccional propuesto en este trabajo se orienta a ser una herramienta de apoyo para el docente en el momento del diseño instruccional del curso, permitiéndole evaluar si el material seleccionado y la secuencia prevista del recorrido del mismo es adecuado para el perfil de sus estudiantes. Para esto, el asistente no sólo evalúa automáticamente la afinidad del diseño pedagógico del curso con respecto a un modelo pedagógico dado, sino que apoyándose en un sistema recomendador sugiere al docente objetos de aprendizaje para ajustar el curso al modelo pedagógico deseado.

Cuando se trata de analizar el papel que juegan los objetos de aprendizaje en los cursos se realizan valoraciones explícitas por parte de los usuarios generalmente con énfasis en su contenido. Algunos ejemplos son el Learning Object Rating Instrument (LORI) [1], MERLOT [2] y el trabajo de González *et al.* [3]. Sin embargo existen pocos trabajos donde los objetos de aprendizaje se estudien en relación a su adecuación a los modelos pedagógicos. Algunas iniciativas en este sentido son [4] y [5]. Nuestro enfoque a diferencia de las anteriores iniciativas, se concentra en analizar el papel que juegan los objetos de aprendizaje en la composición de un curso de acuerdo a un diseño instruccional asociado a un modelo pedagógico. Esto está centrado en la creencia que el *contenido* de un curso no está contenido en sus partes, sino que *emerge* de la combinación de las partes.

El resto de este artículo está organizado de la siguiente forma. La siguiente sección presenta los conceptos básicos utilizados en el trabajo que nos permiten vincular los objetos de aprendizaje con el diseño instruccional. Luego se describe la arquitectura del asistente

propuesto. A continuación se presenta un ejemplo de la funcionalidad del asistente. Finalmente presentamos algunas conclusiones y trabajos futuros.

## La relación Objetos de Aprendizaje y Diseño Instruccional

En esta sección analizamos cuáles son las propiedades que se pueden identificar en los objetos de aprendizaje desde el punto de vista de su *uso* en un modelo pedagógico. Para esto seguimos el enfoque planteado en [6] donde es el diseño educativo en su conjunto (entendido por el diseño instruccional: la guía didáctica de uso, las actividades, los objetivos de aprendizaje y las formas de evaluación) quien determina el grado de ajuste de un curso a un modelo pedagógico. Para esto consideramos que un curso es un objeto de aprendizaje compuesto por otros objetos de aprendizaje de menor granularidad como lo son: ejemplos, actividades, etc. Un objeto de aprendizaje está definido por la IEEE<sup>1</sup> como "cualquier objeto digital o no, que pueden ser utilizado y reutilizado, o referenciado en el proceso de enseñanza con el apoyo de la tecnología", y de acuerdo a Wiley [7] como "cualquier recurso digital que puede ser utilizado repetidamente para facilitar el aprendizaje".

Además de la característica de reutilización, los objetos de aprendizaje son comúnmente evaluados desde el punto de vista de su contenido educativo. Según [8] propiedades relevantes en un curso, para su contenido son: propiedades estructurales y semánticas, y para su diseño educativo: propiedades pedagógicas. Las propiedades estructurales de un curso son las que identifican los elementos que lo componen. Éstas pueden indicar entonces la existencia de resúmenes, títulos, conclusiones, figuras, videos, etc. Las propiedades semánticas son las que identifican el nivel de detalle del discurso y su profundidad técnica. Por otro lado las propiedades pedagógicas son

---

<sup>1</sup> <http://www.ieee.org>

aquellas que especifican cómo están usados los objetos de aprendizaje en el recorrido metodológico, la cantidad y tipo de actividades utilizadas y el objetivo de la actividad por su función y por su proceso.

El tipo de las actividades utilizadas pueden ser desde lecturas hasta simulaciones o experimentos. Deben ser asociadas a una característica de *participación* de la actividad. Estos valores están determinados por el *dominio específico* de la temática del curso. Por ejemplo para cursos de programación en computación las actividades de lectura probablemente tengan un valor bajo en participación mientras que para un curso de historia la actividad de lectura puede tener un valor participativo muy alto.

El objetivo de la actividad por su función y por su proceso (diagnóstica, síntesis, estructurante, reflexión, memorización, etc.) está en correspondencia con los niveles de formación [9] incentivados por el curso: *entender, saber usar, decidir el uso en relación a situaciones nuevas*. Utilizando las correspondencias entre las propiedades de los objetos de aprendizaje y los elementos de los modelos pedagógicos es que se pueden definir criterios para determinar el grado de adecuación de un curso a cierto modelo pedagógico. Lo interesante es que si los objetos de aprendizaje poseen estas propiedades expresadas en metadatos estándares como LOM<sup>2</sup> es entonces posible realizar un procesamiento automático para obtener estas medidas de adecuación. Los metadatos LOM se organizan en nueve categorías: General, Ciclo de Vida, Meta-Metadatos, Aspectos Técnicos, Aspectos Educativos, Derechos de Autor, Recursos Relacionados, Anotaciones y Clasificación. Algunos de los campos de la categoría Aspectos Educativos son "Tipo de Recurso para el Aprendizaje", "Tipo de Interactividad" y "Nivel de Interactividad", y se describen en la Tabla 1. Aunque la especificación LOM

tiene muchos campos, hemos decidido focalizarnos en los mencionados, ya que éstos contienen la información principal para poder analizar el diseño pedagógico.

<b>Campo LOM</b>	<b>Valores</b>
Learning Resource Type	exercise, simulation, diagram, figure, graph, index, slide, table, narrative text, exam, experiment, lecture, problem statement, self assessment, questionnaire
Interactivity Type	active, expositive, mixed
Interactivity Level	very low, low, medium, high, very high

Tabla 1: Algunos campos de la categoría Aspectos Educativos de LOM.

Para indicar la secuencia en que los objetos de aprendizaje son organizados dentro de un curso se usa ampliamente la iniciativa SCORM (Shareable Content Object Reference Model)<sup>3</sup> de ADL. SCORM consiste básicamente en reglas que especifican el orden de la presentación de los contenidos según la navegación hecha por el estudiante. Los principales requerimientos que el modelo SCORM trata de satisfacer son: accesibilidad, que es la capacidad de acceder a los componentes de enseñanza desde un sitio distante a través de las tecnologías web, así como distribuirlos a otros sitios; adaptabilidad, es decir la capacidad de personalizar la formación en función de las necesidades de las personas y organizaciones; durabilidad, en el sentido de capacidad de resistir a la evolución de la tecnología sin necesitar una reconcepción, una reconfiguración o una reescritura del código; interoperabilidad, como capacidad de utilizarse en otro emplazamiento y con otro conjunto de herramientas o sobre otra plataforma de componentes de enseñanza

<sup>2</sup> IEEE LOM specification. <http://ltsc.ieee.org/wg12>

<sup>3</sup> SCORM: Shareable Content Object Reference Model. <http://www.adlnet.gov/scorm/index.cfm>

desarrolladas dentro de un sitio, con un cierto conjunto de herramientas o sobre una cierta plataforma; y reusabilidad, es decir la flexibilidad que permite integrar componentes de enseñanza dentro de múltiples contextos y aplicaciones. SCORM ha sido adoptado por numerosas plataformas de aprendizaje como la forma estándar de importación / exportación de contenidos de un curso.

Nuestro Asistente trabaja sobre un curso implementado con objetos de aprendizaje anotados con LOM y empaquetados con SCORM, y evalúa de forma automática la afinidad de su diseño instruccional con respecto a un modelo pedagógico dado. Esto se hace evaluando cuantitativamente la existencia, cantidad y ubicación de los diferentes objetos de aprendizaje en su diseño. En el caso que el curso no se adecue completamente a la especificación del diseño instruccional, el asistente utiliza un recomendador de objetos de aprendizaje para sugerirle al docente qué nuevos objetos pueden mejorar su curso.

El sistema de recomendación utilizado tiene como tarea principal la localización de objetos de aprendizaje teniendo en cuenta las características indicadas por el diseño instruccional deseado según los alumnos a los que va dirigido. Un trabajo preliminar en la búsqueda de objetos de aprendizaje de acuerdo a un perfil de usuario puede verse en [10]. Con respecto a los sistemas de recomendación, Zaiane [11] sugiere el uso de técnicas de minería web para crear un agente que podría recomendar actividades en línea de aprendizaje o accesos directos en un sitio web de cursos. El sistema se basa en el historial de acceso de los alumnos, para mejorar la navegación por el material del curso, así como ayudar al proceso de aprendizaje en línea. En [12] se desarrolla una aplicación web de e-learning que integra los materiales recomendados por el sistema para facilitar a los alumnos el proceso de aprendizaje. El sistema evalúa a cada alumno a través de un generador de selección aleatoria

de preguntas creadas por el instructor. Su sistema inteligente de aprendizaje ayuda a los instructores para crear y mantener tanto el material como las preguntas. Además, proponen un marco global de e-learning utilizando un servicio web que tiene la capacidad de agregar materiales recomendados de otros sitios web de e-learning y predice los materiales más adecuados para los alumnos. A diferencia de estos autores, en este trabajo se propone utilizar el modelo pedagógico deseado y las características de los alumnos que realizarán el curso para recomendar los mejores objetos de aprendizaje.

La arquitectura general del Asistente propuesto contiene entonces la especificación del Diseño Instruccional, el Perfil de los Estudiantes y una Federación de repositorios de objetos de aprendizaje con metadatos LOM desde donde elegir las recomendaciones. En la siguiente sección se describe en más detalle esta arquitectura.

## **Arquitectura del Asistente para Adaptabilidad de Cursos a un Diseño Instruccional**

El objetivo del Asistente propuesto es ayudar a los docentes a ensamblar objetos de aprendizaje de acuerdo con un diseño instruccional, considerando además las preferencias de aprendizaje de los estudiantes. Estudiantes diferentes tienen diferentes estilos cognitivos de aprendizaje y preferencias, que implican el uso de diferentes estrategias y recursos de enseñanza. También el mismo contenido básico se puede ofrecer en diferentes cursos, con diferencias de complejidad (por ejemplo: la demostración de un teorema o sólo la enunciación del mismo), con diferencias en la secuencia de contenidos, cambiando el escenario de los ejemplos, y con diferente grado de información complementaria. Además, el mismo contenido puede presentarse de diferentes maneras, a través de texto, de gráficos, de audio, de video.

Una de las principales críticas a los objetos de aprendizaje es que sólo proporcionan los bloques de construcción del diseño instruccional, pero no contienen ninguna información acerca de cómo se deben reunir para cumplir con el objetivo pedagógico [13]. El Asistente propuesto evalúa la adecuación pedagógica de los objetos de aprendizaje explotando las anotaciones LOM de los objetos utilizados. En la Figura 1 se muestra la arquitectura general de la propuesta.



Figura 1: Arquitectura General del Asistente.

El proceso completo se implementa como una arquitectura cliente-servidor con una interfaz web; toda la lógica de la aplicación está centralizada en el servidor. La entrada del sistema es un curso empaquetado con SCORM y con metadatos LOM. Para incorporar las características de los objetos de aprendizaje de acuerdo a las peculiaridades de cada Universidad y de cada Carrera, el modelo LOM de los cursos se implementa como una ontología de cursos en OWL<sup>4</sup>. Esta ontología es usada para guiar la asignación de palabras claves a los objetos de aprendizaje y el marcado LOM. En ella se describen los elementos del curso para cada universidad o

<sup>4</sup> OWL Editor Protégé. <http://protege.stanford.edu/>

área específica, por ejemplo, en los distintos cursos el método de evaluación podría ser diferente: exámenes, tareas prácticas, trabajos de escritura, trabajos de investigación, etc.

El módulo Revisor evalúa el grado de adecuación del curso al modelo pedagógico, para eso utiliza las reglas de especificación del modelo. Es un pedagogo quien especifica estas reglas utilizando un lenguaje de reglas de negocio. La representación del modelo pedagógico se supone que será hecha por personas que no tienen necesariamente conocimientos informáticos avanzados. Por esto, el uso de reglas de producción permite que este tipo de usuario pueda especificar en forma simple cierto comportamiento sobre la base de los datos disponibles. Se utilizan reglas del tipo: "Si ocurre X entonces hacemos Y", conocidas como reglas de producción "encadenamiento hacia adelante" y que pueden evaluarse en forma dinámica. Un ejemplo se presenta en la Figura 2:

**Regla: "Todos los objetos de aprendizaje (ODA) deben tener texto"**

```
rule "Todos los ODAs tienen Texto"
  when exists ODA (textos < 1)
  then System.out.println("Hay un
    ODA que no tiene textos");
end
```

**Consulta: "Quiero todos los ODAs que contengan gráficos"**

```
query "Odas con Gráficos"
oOda()eval(o.cantidadLRTTiposGraficos(>0)
end
```

Figura 2: Ejemplos de Reglas para la especificación del Diseño Instruccional.

En nuestro caso, cuando las reglas son "true", se envía información a una clase del Revisor que centraliza los mensajes y esa clase decide si es información que debe ser enviada al docente como un aviso o si es detectada la falta de algún objeto de aprendizaje específico. En nuestro prototipo actual estas reglas son

escritas en JBoss Rules. La Figura 3 muestra ejemplos de reglas.

```
rule "Look for a graphic"
saliency 10
when o: ODA() eval
(o.getLomMetadata().searchEducationalLearningResourceType("figure") ||

o.getLomMetadata().searchEducationalLearningResourceType("slide") ||

o.getLomMetadata().searchEducationalLearningResourceType("graph") ||

o.getLomMetadata().searchEducationalLearningResourceType("diagram"))
then String s = "At least it has a graphic";
System.out.println(s);
MessageHandler m =
MessageHandler.getInstance();
m.addRuleFired(9);

end
```

Figura 3: Ejemplos de reglas en JBoss Rules.

En el caso que se detecte la falta de un objeto de aprendizaje, el Revisor envía una consulta al módulo Recomendador con el fin de buscar los objetos de aprendizaje necesarios. La consulta se construye teniendo en cuenta el tema del curso y otros requerimientos, tales como Tipo de Recurso de Aprendizaje (por ejemplo, diagrama, figura o gráfico). El Recomendador refina la consulta con datos referentes al perfil de los estudiantes, así por ejemplo se puede completar la consulta para retornar objetos de aprendizaje en la lengua materna del estudiante.

El módulo Recomendador devuelve una lista de objetos de aprendizaje suministrados por una federación de repositorios de objetos de aprendizaje. Dicha lista está ordenada de acuerdo al grado de similitud que tienen los metadatos de los objetos respecto a los valores indicados en la consulta. Este módulo se diseña como un agente BDI graduado. El modelo de agente BDI (Belief-Desire-Intention) propuesto por Rao y Georgeff [14], está basado en la representación explícita de

las creencias (B) del agente, que representan el estado del entorno, sus deseos (D), representando sus motivaciones, y las intenciones (I) del agente, que modelizan sus metas u objetivos. Con el propósito de hacer que la arquitectura BDI sea más flexible, Casali et al. [15] han propuesto un modelo general para diseñar agentes BDI graduados (g-BDI). Este modelo permite especificar arquitecturas capaces de tratar con la incertidumbre del entorno y con actitudes mentales graduadas, con el fin de desarrollar agentes que puedan tener una mejor performance en entornos dinámicos e inciertos.

Dado que la arquitectura planteada para el módulo recomendador ha sido inspirada en el modelo g-BDI, para su especificación es necesario definir el contenido de los distintos contextos y las reglas puente que los vinculan. Las características particulares de los contextos que conforman el Recomendador se describen brevemente a continuación:

*Contexto Belief (Creencias):* Este contexto modela la información del agente sobre el entorno educativo, es decir las características que presentan los objetos de aprendizaje, descritas a través de los metadatos (por ejemplo: idioma, nivel de interactividad, nivel académico, etc.), y cómo estas características pueden ser usadas mediante un conjunto de reglas para estimar la satisfacción de las diferentes preferencias del usuario.

*Contexto Desire (Deseos):* El deseo global del agente es encontrar el objeto de aprendizaje que satisfaga más al usuario, teniendo en cuenta la temática, y las preferencias y restricciones. En este contexto se representan las preferencias (por ejemplo: idioma o nivel académico) y las restricciones (por ejemplo: su duración máxima) que el alumno tiene. Tanto las preferencias como las restricciones pueden ser graduadas, tomando valores entre [0; 1].

*Contexto Intention (Intenciones):* Para esta aplicación, las intenciones serán los objetivos

educativos que se intentarán alcanzar a través del mejor objeto (u objetos) seleccionado. En este contexto, las intenciones dependerán de las restricciones del usuario respecto a los objetos, sus preferencias (que se espera que se traduzcan en beneficio para el usuario al aprender a través de un determinado objeto de aprendizaje) y también de la satisfacción esperada de las preferencias a través de un recurso educativo que cuenta con ciertas características representadas en sus metadatos. Por ejemplo, en qué medida un objeto catalogado en su metadato como [ejercicio, lectura] satisface a la preferencia que sea “práctico”. Estas variables son combinadas a través de una regla adecuada que determina el grado de intención de cada objeto de aprendizaje para satisfacer el conjunto de preferencias del usuario. Este grado de intención se utiliza para ordenar los objetos en la recomendación.

De esta forma, el módulo Recomendador recomienda el objeto más adecuado y además, proporciona una lista ordenada de las restantes alternativas. Una descripción más detallada de estos contextos y las reglas aplicadas, se presenta en [10].

Finalmente, como resultado del sistema Asistente, el docente recibe las recomendaciones y avisos sobre su curso y es libre de incorporarlas. Se espera tener de esta forma, cursos más adecuados al diseño instruccional y a las preferencias y características del estudiante según su perfil.

## Un ejemplo

Supongamos que se tiene un curso de Bases de Datos de nivel universitario inicial. La estructura del curso consiste en organizar cada Unidad Didáctica a través del diseño instruccional de presentar los conceptos mediante definiciones, seguidas de ejemplos e inmediatamente ejercicios sobre ese tema. El modelo pedagógico elegido por la cátedra es un modelo interactivo. El conjunto de reglas

que especifican este modelo pedagógico indican que deben existir en el diseño instruccional objetos de aprendizaje de tipo foro, chat o cualquier otra actividad de tipo sincrónica. El módulo Revisor, mediante estas reglas, debe detectar si se satisface o no la estructura de curso correspondiente a dicho diseño. Es decir, verificar que todos los temas contengan listas de objetos de aprendizaje de tipo *definición*, *ejemplos* y *ejercicios*. Además se debe verificar que un porcentaje alto de los ejercicios estén catalogados como ejercicios interactivos.

Supongamos que el revisor detecta que faltan ejemplos para el tema Cuarta Forma Normal, el asistente configurará una consulta de objetos de aprendizaje donde el tipo sea *ejemplo* y el tema sea *cuarta forma normal*. Considerando además el perfil de los estudiantes, por ejemplo si su lengua materna es español, cuál es el ancho de banda con el que trabajan, etc., la consulta es entonces extendida con estas características en los metadatos de los objetos de aprendizaje a recuperar de los repositorios federados.

## Conclusiones y Trabajos Futuros

En este trabajo, se describe la arquitectura de un asistente pedagógico, que permite a un docente recibir algún tipo de evaluación de un curso con respecto a un modelo pedagógico. En caso de que esta evaluación sugiera la incorporación de algún objeto de aprendizaje, el sistema le recomendará el adecuado según la temática del curso y otros requerimientos, tales como Tipo de Recurso de Aprendizaje y el perfil del alumno/alumnos a los cuáles se orienta el curso. Actualmente se encuentran en desarrollo algunos de sus módulos. Se espera su implementación final para poder evaluar sus resultados.

**Agradecimientos.** Este trabajo es financiado parcialmente por el Proyecto JARDIN (Latin American and Caribbean Collaborative ICT Research and Microsoft LACCIR-RFP2008) y

por el Proyecto 219308 de la Secretaría de Estado de Ciencia, Tecnología e Innovación, Provincia de Santa Fe.

## **Bibliografía**

[1] Merlot: A KEEP Toolkit Case Study: Promoting Use of MERLOT Learning Objects by Sharing Authors' and Users' Pedagogical Knowledge and Experience, The Knowledge Media Laboratory of The Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching. Journal of online learning and teaching. Vol 1 July 2005.

[2] J. C. Nesbit, K. Belfer, T. Leacock, Learning object review instrument (LORI). E-Learning Research and Assessment Network. 2003. Accesible en [www.elera.net](http://www.elera.net)

[3] R.E. Ruiz Gonzalez,; J. Muñoz Arteaga, F. Alvarez Rodríguez. Formato para la determinación de la Calidad en los Objetos de Aprendizaje. LACLO 2006, 1ra. Conferencia Latinoamericana de Objetos de Aprendizaje. Guayaquil, Octubre 23-27, 2006.

[4] J. L. Goñi, L. A. Rivera, Um LMS-Paradigmático para a Customização de Sistema de Gerenciamento de Aprendizagem usando Objetos de Aprendizado. Rev. Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET), Vol 1. Diciembre 2006.

[5] L. M. Romero Moreno, J. A. Troyano Jiménez. Aplicaciones de los estándares educativos a los sistemas virtuales de formación colaborativos: especificaciones para la herramienta LAMS. CITA, México. 2006

[6] R. Motz, V. Rodés, R. Sosa, A. Rodriguez. Los Objetos de Aprendizaje en los Modelos Pedagógicos. Conf. conjunta Iberoamericana Sobre Tecnologías para el Aprendizaje, CcITA 2009. Mérida, México. 2009

[7] D. Wiley. The instructional use of learning objects. In Association for Educational Communications and Technology, 2002.

[8] R. Motz, V. Rodés. Objetos de Aprendizaje y Modelos Pedagógicos: adaptabilidad para la mejora de la calidad en la Educación a Distancia. En II Workshop de Modelos Pedagógicos em Educação a Distância, Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE). Brasil 2009.

[9] L. Anderson, D. Krathwohl. A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. New York: Longman, 2001.

[10] A. Casali, V. Gerling, C. Deco, C. Bender. Un sistema inteligente para asistir la búsqueda personalizada de objetos de aprendizaje. Proc. Congreso de Inteligencia Computacional Aplicada. Buenos Aires: Universidad de Palermo. Julio 2009.

[11] O. R. Zaiane. Building a recommender agent for e-learning systems. Proc. International Conference on Computers in Education, pp: 55-59. 2002

[12] N. Soonthornphisaj, E. Rojsattarat and S. Yim-ngam Smart E-Learning Using Recommender System. Lecture Notes in Computer Science. Springer Berlin, Heidelberg Volume 4114/2006. Computational Intelligence pp 518-523. 2006

[13] D. Wiley. Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In D. Wiley (Ed.), The Instructional Use of Learning Objects. Assoc. for Instructional Technology. 2000.

[14] A. Rao and M. Georgeff. BDI Agents from Theory to Practice, Technical Note 56, AAIL, April 1995.

[15] A. Casali, L. Godo and C. Sierra. Graded BDI Models for Agent Architectures. Leite J. and Torroni P. (Eds.) CLIMA V, LNAI 3487, pp. 126-143, Springer-Verlag, Berling Heidelberg, 2005.