

Sistema de apoyo al docente en la búsqueda de material didáctico para la enseñanza de las ciencias

Ana Casali*, Claudia Deco, Cristina Bender

Departamento Ciencias de la Computación - Departamento Sistemas e Informática
Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura
Universidad Nacional de Rosario

*Centro Internacional Franco Argentino de Ciencias de la Información y de Sistemas CIFASIS
{ acasali, deco, bender }@fceia.unr.edu.ar

Resumen

En el dominio de la educación existe gran cantidad y diversidad de material multimedial que puede ser utilizado en la enseñanza y que constituye una importante contribución al proceso enseñanza-aprendizaje. El objetivo planteado es diseñar e implementar un sistema de recomendación que ayude a un usuario a encontrar los recursos educativos electrónicos que le sean más apropiados de acuerdo a sus necesidades y preferencias. Mediante la utilización de metadatos del usuario y de metadatos del material multimedial, se plantea una arquitectura multiagente que permita recuperar aquellos elementos que satisfagan no sólo el tema de la consulta, sino también el perfil de usuario.

Palabras clave: objetos de aprendizaje, metadatos, perfil de usuario, sistemas recomendadores, sistemas multiagente.

Introducción

Con el desarrollo de la Web y su utilización masiva, se tiene una amplia gama de posibilidades de acceso a material útil e interesante para ser empleado por un docente tanto para la preparación de sus clases, como para su uso en el aula. Sin embargo, se advierte una sobrecarga de información que obliga a estos usuarios a explorar espacios excesivamente densos, convirtiendo la

selección de la información que les interesa en una tarea tediosa, que insume mucho tiempo y que es difícil de realizar sin la asistencia de herramientas de búsqueda intuitivas y eficientes.

En los últimos años, los sistemas recomendadores surgen para ayudar a resolver este tipo de problema y son capaces de seleccionar, de forma automática y personalizada, el material que mejor se adapte a las preferencias o necesidades de un usuario. En los sistemas recomendadores se utilizan distintas técnicas y se razona sobre las preferencias de los usuarios (modeladas en perfiles personales) y sobre descripciones semánticas del material disponible.

En este contexto surge el Proyecto “Sistema de apoyo al docente en la búsqueda y preparación de material didáctico para la enseñanza de las ciencias en las escuelas santafesinas”¹ auspiciado por la Secretaría de Estado de Ciencia, Tecnología e Innovación de la provincia de Santa Fe. En este proyecto se propone trabajar en un repositorio local de objetos de aprendizaje y analizar cuáles son los metadatos educacionales relevantes para los educadores de la región. Esta primer etapa será la base para desarrollar un prototipo de un sistema recomendador que facilite la búsqueda de objetos de aprendizaje que puedan ser reutilizados por los docentes de ciencias para la preparación de material didáctico,

¹ Proyecto 219308 - Secretaría de Estado de Ciencia, Tecnología e Innovación, Provincia de Santa Fe.

organizándolo de acuerdo a las características y necesidades de cada grupo de alumnos.

Para lograr esto, se involucra a docentes de institutos de formación docente, dado que es en estas instituciones donde se inician los futuros educadores, y se convierte en un punto clave para la incorporación de estas tecnologías que les ayude a potenciar y mejorar el proceso de enseñanza- aprendizaje de la ciencia.

El resto del trabajo se organiza de la forma siguiente: en primer lugar se presentan algunos conceptos básicos; luego se describe el proyecto; a continuación se presenta el sistema recomendador propuesto y se realiza un análisis de los metadatos y repositorios. Finalmente se presentan algunas discusiones.

Conceptos Preliminares

Un *Objeto de Aprendizaje* es todo recurso digital que apoya a la educación y que puede ser reutilizado [1]. El concepto de Objeto de Aprendizaje (en inglés, *Learning Object*) abarca principalmente a un conjunto de materiales digitales los que como unidad o agrupación permiten o facilitan alcanzar un objetivo educacional. Algunos ejemplos de recursos digitales incluyen a textos, imágenes, cortos de video o audio, pequeñas aplicaciones Web, páginas Web completas que combinen texto, imágenes y otros medios de comunicación, entre otros. Estos objetos están almacenados en *Repositorios* estructurados como una base de datos con metadatos asociados y que generalmente se puede encontrar en la Web. Algunos ejemplos de repositorios son: MERLOT (Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching)², CAREO (Campus Alberta Repository of Educational Objects)³, FLOR (Federación Latinoamericana de Repositorios)⁴, OER Commons (Open

Educational Resources)⁵, entre otros.

Los *metadatos* son un conjunto de atributos necesarios para describir las características de un recurso. Son especialmente útiles en los recursos que no son textuales, por ejemplo los multimedia, y en los que su contenido no puede ser indizado por sistemas automáticos. El estándar de metadatos para los objetos de aprendizaje es el modelo de datos LOM (*Learning Object Metadata*) de la IEEE⁶.

El objetivo de los *sistemas recomendadores* [2] es explorar y filtrar las mejores opciones a partir de un perfil de usuario, considerando un importante número de posibilidades diferentes, muchas de ellas provenientes de la Web. Esto involucra la construcción de un modelo o perfil de usuario que contenga preferencias, características, etc., el cual puede ser obtenido de forma implícita o explícita. En [3] puede verse una taxonomía detallada de sistemas recomendadores. Las principales técnicas para su desarrollo pueden agruparse en [4] sistemas de filtrado colaborativo, sistemas de filtrado basado en contenidos, sistemas de filtrado basado en conocimiento y sistemas híbridos. En la Figura 1 se muestran los actores y los procesos intervinientes en un esquema de recomendación.

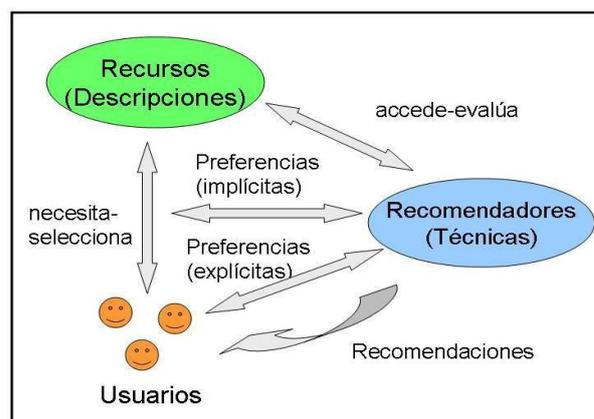


Figura 1: Principales ítems en el proceso de recomendación

² <http://www.merlot.org/>

³ <http://www.careo.org/>

⁴ <http://ariadne.cti.espol.edu.ec/FederatedClient>

⁵ <http://www.oercommons.org/>

⁶ IEEE LOM specification, ltsc.ieee.org/wg12

Para el desarrollo de sistemas complejos, tal como un sistema recomendador, en los últimos años, se ha incrementado el diseño e implementación de *sistemas multiagentes*. Esta tecnología de agentes es importante a la hora de modelar diferentes características que se espera de estos sistemas como por ejemplo: generar y considerar el perfil del usuario, inferir y agregar información proveniente de fuentes heterogéneas y distribuidas, obtener sistemas escalables, abiertos y seguros, y realizar la tarea requiriendo la menor intervención de las personas.

Una de las arquitecturas de agentes más notorias es el *agente BDI* (Belief-Desire-Intention) propuesto por [5]. Este modelo 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 modelan sus metas u objetivos.

Con el propósito de hacer que la arquitectura BDI sea más flexible, [6] 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. En este modelo, los grados en las creencias permiten representar en qué medida el agente cree que una fórmula es cierta. Los grados en los deseos, positivos o negativos, permiten al agente establecer respectivamente, diferentes niveles de preferencia o de rechazo. Los grados en las intenciones estarán dando una medida de preferencia, pero en este caso, modelarán la relación costo-beneficio que le significa al agente alcanzar esa meta. A partir de la representación de estas tres actitudes y según como interactúen unas con otras, se pueden modelar distintos tipos de agentes que tendrán diferentes comportamientos. En el modelo g-BDI se utilizan contextos separados para representar cada actitud mental, y cada

uno está formalizado con el aparato lógico más apropiado. Las interacciones entre componentes se especifican usando reglas inter-contextos, llamadas reglas puente (*bridge rules*).

Descripción del proyecto

El proyecto “Sistema de apoyo al docente en la búsqueda y preparación de material didáctico para la enseñanza de las ciencias en las escuelas santafesinas” entre la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario, y la Secretaría de Estado de Ciencia, Tecnología e Innovación de la provincia de Santa Fe, propone un sistema recomendador para facilitar la búsqueda de objetos de aprendizaje que puedan ser reutilizados por los docentes de ciencias para la preparación del material didáctico, organizándolo de acuerdo a las características y necesidades de cada grupo de alumnos. Para esto es importante involucrar a los docentes en la generación de repositorios locales de objetos de aprendizaje. Se eligió el dominio de las ciencias exactas y naturales.

Dentro de este proyecto se espera obtener los resultados siguientes. En primer lugar, estudiar la viabilidad de utilizar sistemas recomendadores como un apoyo a la selección de material educativo. Otro resultado esperado es el diseño de un repositorio local que contenga objetos de aprendizaje. Un tercer resultado es la implementación y validación de un prototipo de un sistema recomendador para la búsqueda de objetos de aprendizaje para la enseñanza de estas ciencias.

La propuesta de trabajo contempla un conjunto de actividades que apuntan a lograr los objetivos planteados. Algunas de las actividades son: el diseño del repositorio de objetos de aprendizaje local que está estrechamente vinculado con los metadatos seleccionados; la definición del perfil del usuario (es decir, del docente) donde debe contemplarse el grupo de alumnos al cual va

dirigido el curso; y la determinación de las reglas de razonamiento para ordenar los objetos de aprendizaje de acuerdo a los perfiles de usuario.

Actualmente, se ha planteado una primera arquitectura para la recomendación y se ha realizado un análisis de repositorios.

Sistema Recomendador propuesto

Se propone un sistema recomendador con una arquitectura multiagente que se presenta en la Figura 2.

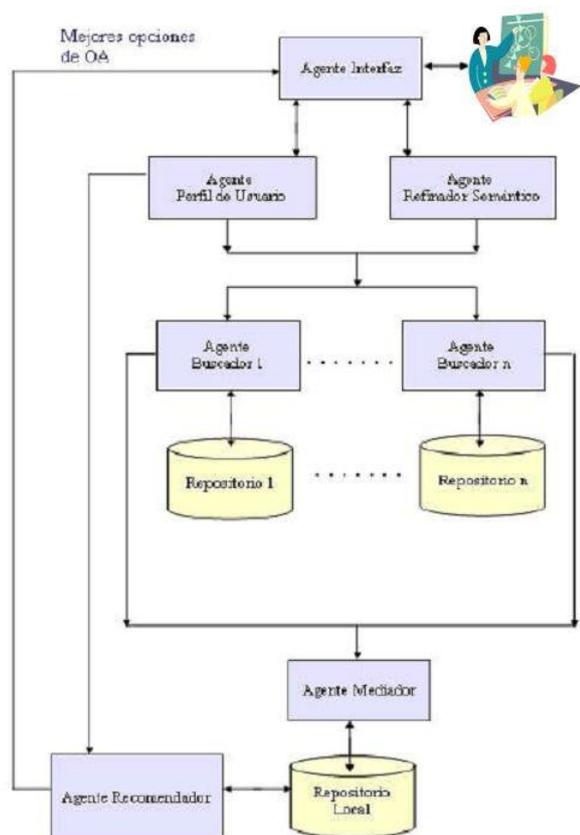


Figura 2: Arquitectura del Sistema Recomendador

Esta arquitectura consta de un Agente Interfaz (Agente-I), que se encarga de capturar los datos ingresados por el usuario; un Agente Refinador Semántico (Agente-RS) cuyo objetivo es producir la estrategia de búsqueda

asociada al interés del usuario; un Agente Perfil de Usuario (Agente-PU) cuya tarea es construir el perfil de usuario; uno o más Agentes Buscadores (Agente-B_i) que se encargan de encontrar los objetos educativos (OA) que satisfacen la temática y las restricciones de interés del usuario en los distintos repositorios; un Agente Mediador (Agente-M) que integra lo encontrado por cada Agente- B_i y soluciona conflictos, y por último un Agente Recomendador (Agente-R) cuyo objetivo es seleccionar los mejores objetos de acuerdo al perfil del usuario.

Cada Agente Buscador (Agente-B_i) busca en un repositorio de objetos de aprendizaje aquellos que satisfagan la estrategia de búsqueda del usuario y, eventualmente, alguna de las restricciones (denominadas primarias). Para poder realizar la búsqueda, primero adapta la estrategia de búsqueda a la sintaxis del repositorio al que accede, luego se comunica con el repositorio a través de un protocolo de comunicación (por ejemplo, para comunicarse con el repositorio FLOR utiliza el protocolo SQI) para realizar la consulta correspondiente y de esta manera obtener una respuesta. Cuando recibe esta respuesta, la transforma a un formato común (por ejemplo, al lenguaje XML), y se lo envía al Agente Mediador. Se tendrán tantos agentes como repositorios haya, dado que la manera de consultar varía de acuerdo al protocolo necesario para comunicarse con el repositorio correspondiente.

El Agente Mediador (Agente-M) integra la información encontrada por cada uno de los agentes buscadores, y soluciona conflictos de manera que los datos sean consistentes. Por ejemplo, si este agente recibe de dos agentes buscadores información que describen un mismo objeto, complementa los metadatos que lo describen en cada repositorio para obtener una descripción más completa del objeto. El Agente-M deposita la información que generó en un repositorio local, para que el Agente Recomendador pueda trabajar con estos datos.

El Agente Recomendador (Agente-R) es el que finalmente recomienda al usuario los objetos de aprendizaje que satisfacen adecuadamente el perfil del mismo. La salida es una lista ordenada de los recursos, donde el primero es el que más se adecua al deseo del usuario. Este agente busca en el repositorio local y teniendo en cuenta las preferencias y restricciones que fueron provistas por el agente de perfil de usuario (Agente-PU) utiliza un conjunto de reglas y funciones para determinar cuáles de los objetos de aprendizaje son los que debe recomendar. Este agente (Agente-R) se modela como un agente BDI graduado [7]. Los contextos de las creencias (B), intenciones (I) y deseos (D) utilizan las características de los objetos de aprendizaje, descritas a través de los metadatos (por ejemplo, el idioma, grado de interacción, contexto académico, etc.), en un conjunto de reglas para estimar la satisfacción de las diferentes preferencias del usuario.

Un ejemplo de las reglas a definir es el siguiente:

R1: SI (InteractivityLevel O_i)=bajo
Entonces B (O_i ,interactividad=baja, 1)

Esta regla R1 representa: “si el grado de interacción (representado por el metadato InteractivityLevel) del objeto O_i es bajo, entonces la creencia (B) del agente respecto a que ese objeto va a satisfacer la preferencia del usuario interactividad=baja es máxima (1)”.

A partir de un conjunto de reglas, el Agente-R infiere su grado de creencia (b_{ij}) en que un objeto (O_i) puede satisfacer las distintas preferencias (p_j) del usuario: $B(O_i, p_j, b_{ij})$. Luego calcula las intenciones de alcanzar sus objetivos, es decir, satisfacer sus preferencias de aprendizaje a través de un recurso (un objeto O_i) considerando distintos factores. Uno de ellos es la prioridad dada por el usuario a cada preferencia. Otro factor es el grado de satisfacción de cada preferencia p_j por las características de un recurso, representado por la fórmula $B(O_i, p_j, b_{ij})$. Se obtiene así un

grado de intención para cada objeto O_i , que permite ordenar los objetos según el valor decreciente del grado obtenido y el sistema puede recomendar al primero de la lista obtenida como el más adecuado, sin descartar las restantes alternativas.

Análisis de repositorios y metadatos

Realizado el análisis de repositorios y sus metadatos se han vislumbrado ciertas dificultades relacionadas con los recursos y sus metadatos.

La personalización de los resultados propuesta se sustenta en los metadatos de los documentos. Los metadatos siguen el estándar LOM y una extensión de éste para la consideración de características culturales [8]. Entre los metadatos de los objetos de aprendizaje son de particular interés aquellos que describan características educacionales, tales como los presentados en la Tabla 1.

Se han analizado en particular los repositorios FLOR y OER Commons. FLOR es una federación de repositorios de objetos de aprendizaje de diferentes instituciones educativas de latinoamérica. OER Commons es la primera red abierta de aprendizaje donde los docentes pueden acceder a materiales de sus colegas, compartir los propios y colaborar en la puesta en práctica en el aula.

Del análisis de los repositorios se ha visto que sólo algunos de ellos cuentan con material en español útil para las tareas docentes en escuelas de nuestra provincia. Otro problema encontrado en los repositorios analizados es que, aunque se prevé la inclusión de metadatos educacionales en su diseño, éstos generalmente no están cargados. Estos metadatos son necesarios para hacer una selección de los objetos de aprendizaje no sólo por su temática sino por las características y preferencias del usuario.

Tabla 1: Algunos metadatos de los objetos de aprendizaje.

Metadato LOM	Descripción	Ejemplos de valores
Language	Idioma del recurso	inglés, español, portugués
Format	Formato del recurso	doc, pdf
Learning Resource Type	Tipo de recurso de aprendizaje	lectura, [ejercicio, lectura], diapositiva, ejercicio
Interactivity Level	Nivel de interactividad requerido por el recurso por parte del usuario	bajo, alto
Intended End User Role	Papel del utilizador del recurso	profesor, estudiante
Context	Contexto académico	universitario, secundario
Difficulty	Dificultad	media, baja, alta
Typical Learning Time	Tiempo típico de aprendizaje	40 min

Este es un inconveniente para la validación de un prototipo del sistema recomendador, ya que la falta de información en muchos de los metadatos educativos hace necesario completar estos metadatos en los recursos sobre algún tema determinado, para poder realizar alguna experimentación. También es difícil la evaluación de la recomendación brindada, ya que a través de la selección de los recursos más adecuados, se busca alcanzar mejores resultados del proceso de enseñanza-aprendizaje, lo cual es complejo de evaluar. Entonces, dentro del marco del proyecto se plantea generar un repositorio local con los metadatos necesarios.

Otra dificultad es que los metadatos educativos deberían describirse mediante una caracterización local, que represente adecuadamente los estilos de aprendizaje de los estudiantes de la región. Por esto, el segundo punto importante a discutir

regionalmente es la relevancia de los distintos metadatos educativos planteados en LOM y LOM extendido, con el fin de definir un conjunto local a utilizar en el recomendador. Para esto, se propone analizar cómo ciertos metadatos (o la combinación de ellos) pueden aportar información respecto a si un objeto puede satisfacer las preferencias de un usuario (por ejemplo: interactividad alta, material práctico, etc.). Se considera que la selección de los metadatos a utilizar y su incidencia en la satisfacción de diferentes preferencias son elementos a analizar regionalmente.

A esto se debe agregar la necesidad de representar adecuadamente las reglas que se utilicen en el sistema recomendador. Estas reglas deben ser representativas de la forma de elección y de selección de los recursos por parte de usuarios (docentes y alumnos) locales. Esto obliga, además, a construir una representación del perfil de usuario adecuada.

Discusión

Este trabajo está en desarrollo en el marco del proyecto “Sistema de apoyo al docente en la búsqueda y preparación de material didáctico para la enseñanza de las ciencias en las escuelas santafesinas”. Se ha realizado el análisis de repositorios de objetos de aprendizaje, estándares de metadatos para representar estos objetos y se ha planteado una primera arquitectura del sistema recomendador. Se espera que los resultados de este proyecto impacten positivamente a diferentes aspectos del área educación. Desde el punto de vista de los docentes, contar con tecnologías de soporte a la búsqueda personalizada de recursos educativos y de objetos de aprendizaje mejorará la productividad de los mismos, al permitirle reorganizar el material de acuerdo a las características académicas y culturales de cada grupo de alumnos. Desde el punto de vista del alumno, se espera que utilizando recursos didácticos multimediales acorde a su perfil redunde en una mejora del proceso de

aprendizaje. Como estrategia del proyecto se considera que un punto clave es la participación de representantes de institutos de educación superior donde se forman los futuros docentes.

Bibliografía

[1] Wiley, D. Connecting Learning Objects to Instructional Design Theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In D. A. Wiley (ed.) *Instructional Use of Learning Objects*. Editorial Association for Instructional Technology, 2002.

[2] Niinivaara O. *Agent-Based Recommender Systems*. Technical Report, University of Helsinki, Dept. of CS, 2004.

[3] Montaner M., Lopez B., de la Rosa J.L. A Taxonomy of Recommender Agents on the Internet, *Artificial Intelligence Review*, Kluwer Academic Publishers. Volume 19, Issue 4, pp. 285-330. June, 2003.

[4] Terveen L. G. and Hill W., *Beyond Recommender Systems: Helping People Help Each Other*. In Carroll, J. (Ed.), *HCI in the New Millennium*. Addison Wesley, 2001.

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

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

[7] Deco C., Bender C., Casali A., Motz R. *Design of a recommender educational system*. Proceedings 3ra. Conferencia Latinoamericana de Objetos de Aprendizaje LACLO 2008. México. pp 63-70. Octubre 2008.

[8] Motz R., Guzmán J., Deco C. and Bender C. *Applying ontologies to educational resources retrieval driven by cultural aspects*. *Journal of Computer Science & Technology*. JCS&T Vol 5, N° 4, pp 279-284, December 2005.