

Búsqueda personalizada en Repositorios de Objetos de Aprendizaje a partir del perfil del estudiante

Personalized Search of Learning Objects from the student profile

Paula A. Rodríguez M^{1*}, Gustavo Isaza C.^{2*}, Néstor D. Duque^{3*}

¹ Universidad Nacional de Colombia. *parodriguezma@unal.edu.co

² Universidad de Caldas Gustavo. *isaza@uncaldas.edu.co

³ Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales. *ndduqueme@unal.edu.co

Fecha de recepción del artículo: 08/08/2012 Fecha de aceptación del artículo: 30/08/2012

Resumen

Las búsquedas personalizadas de Objetos de Aprendizaje (OA) en repositorios distribuidos a partir de caracterizar el perfil de estudiante, requiere equiparar las variables del modelo de estudiante y los metadatos de los OA almacenados. En el presente artículo, se plantea un acercamiento a un mecanismo de búsqueda personalizada y se propone la caracterización del estudiante y la relación con los metadatos que utilizan algunos de los Repositorios de OA (ROA) más conocidos. Esta investigación se centra más en la metainformación de los OA, que en su contenido. Este trabajo es el primer paso para plantear un modelo de recomendación de OA en el marco de una Federación de ROA.

Palabras clave

Objetos de Aprendizaje, Repositorios distribuidos, Federación de Repositorios de OA, metadatos, perfil del estudiante.

Abstract

The personalized searches of Learning Objects (OA) in distributed repositories from the student profile require compare the variables the student model and stored OA metadata. This article presents an approach to a mechanism of personalized search and proposes the student profile and the relation

with the metadata in some repositories of OA (ROA) better known. This research focuses more on the meta-information that OA content. This work is the first step to propose a recommendation model of OA in the framework of a federation of ROA.

Keywords

Learning objects, distributed repositories, repository federation, metadata, student profile.

Introducción

Con el acceso a grandes volúmenes de recursos educativos, actualmente se requiere el diseño de propuestas novedosas para compartir materiales, aprovechando las nuevas tecnologías de la información y la comunicación[1]. Los Objetos de Aprendizaje (OA) son un enfoque de gran actualidad y han mostrado su validez en la reutilización de materiales educativos, y se distinguen de los tradicionales recursos de enseñanza, por su disponibilidad inmediata a través de repositorios basados en Web. Los OA tienen metadatos que son anotaciones para describir su contenido, su utilidad y su posible reutilización por parte de otros alumnos[2][3]. Con el fin de centralizar las búsquedas sobre sitios distribuidos, los repositorios digitales centralizados, se unen en federaciones de repositorios [4].

El crecimiento del número de OA y su ubicación distribuida, generan una nueva dificultad en su búsqueda y recuperación y abre un espacio de investigación. La eficacia de recuperación depende de la precisión de la consulta realizada y hacer búsquedas refinadas es difícil [5][3], por lo que normalmente solo se usan algunos metadatos.

Este trabajo propone definir algunos elementos del perfil del estudiante y utilizar esta información para ayudar en el proceso de búsqueda de OA, soportados en las varias categorías de metadatos para entregar recursos en forma personalizada. Igualmente, está orientado a encontrar información en los repositorios que permitan, a partir del perfil del estudiante, personalizar la recuperación de OA en repositorios.

En la sección 2, este artículo expone brevemente algunos conceptos sobre OA, metadatos, estándares, repositorios y federaciones de repositorios y se incluye un aparte sobre el perfil de estudiante. En la sección 3, hace referencia a algunos trabajos desarrollados que pueden servir de base para asociar los metadatos con las características de los estudiantes. En la sección 4, muestra los resultados del estudio cuantitativo sobre repositorios y federaciones, realizado para conocer su presencia

internacional y seleccionar algunos de ellos para conocer los metadatos que utilizan y determinar cuáles se pueden aprovechar para hacer búsquedas personalizadas. Posteriormente, en la sección 5, se muestra el mapeo propuesto y aplicado para caracterizar un perfil de estudiante y aprovechar estas características para personalizar el proceso de búsqueda. Finalmente se presentan las conclusiones y se propone el trabajo futuro.

Marco teórico

A continuación se hará una breve descripción de los principales conceptos que enmarcan esta investigación.

Objetos de Aprendizaje (OA)

Según la IEEE, un objeto de aprendizaje es una entidad digital con características de diseño instruccional, que puede ser usado, reutilizado o referenciado durante el aprendizaje soportado en computador. Ello con el objetivo de generar conocimientos, habilidades, actitudes y competencias en función de las necesidades del alumno[6][7]. La gran importancia que representan hoy en la comunidad académica, se debe a las propiedades asociadas, como se resume en la Tabla 1.

Tabla 1. Atributos de un OA[8].

Característica	Descripción
Reutilizabilidad	El OA debe ser modular para servir como base o componente de otro recurso y poder ser incluido en diversas aplicaciones.
Accesibilidad	Pueden ser indexados para una localización y recuperación más eficiente en cuanto a tiempos de respuesta y disponibilidad del recurso.
Interoperabilidad	Pueden operar entre diferentes plataformas de hardware y software.
Portabilidad	Pueden moverse y albergarse en diferentes plataformas de manera transparente, sin cambio alguno en estructura o contenido.
Generatividad	Característica del objeto que permite generar otros objetos derivados de él.
Gestión	Facilidad que brinda el sistema para tener la información concreta y correcta acerca de los contenidos que aborda.
Interactividad	Capacidad que posee el objeto para generar la actividad y la comunicación entre los sujetos involucrados en el proceso de aprendizaje.
Adaptatividad	Característica para acoplarse a las necesidades de aprendizaje de cada individuo.
Autocontención conceptual	Capacidad para autoexplicarse y posibilitar experiencias de aprendizaje íntegras.

Metadatos

Son los datos usados para describir los OA, permitiendo una fácil ubicación y recuperación. Pueden ser usados para describir el tema, el estilo pedagógico, el formato, el nivel de dificultad, el rango de edades o las restricciones de copyright para los OA [9].

Hoy en día existen varios estándares de metadatos, los cuales sirven para catalogar los OA. Entre los más importantes se encuentran el IEEE-LOM, DublinCore, Can Core y OBAA.

IEEE - LOM

Estándar de la IEEE, donde se especifican la sintaxis y la semántica de los atributos necesarios para describir los OA o los recursos educativos [6]. Está compuesto de nueve categorías de metadatos. A continuación en la Tabla 2, se muestra el conjunto de categorías que maneja.

Tabla 2. Metadatos estándar IEEE LOM [6].

<general>	<technical>	<relation>
<lifecycle>	<educational>	<annotation>
<metametadata>	<rights>	<classification>

DublinCore

Dublin Core Metadata Initiative, trabaja en el desarrollo de estándares de metadatos que faciliten la interoperabilidad y sirvan de apoyo para distintos propósitos (<http://dublincore.org/>). El conjunto de metadatos propuesto es el siguiente:

<creator><title><subject><contributor><date>
<description><publisher><type><format><coverage><rights><relations><source><language>
<identifier>

Can Core

CanCoreLearningResourceMetadataInitiative está basada y es totalmente compatible con el estándar IEEE-LOM y la especificación IMS LearningResourceMetadata,

que es un lenguaje de modelado educativo que tiene como objetivo definir formalmente una estructura semántica para anotar los procesos de enseñanza – aprendizaje, para así convertirlos en entidades reutilizables entre diferentes cursos y aplicaciones[7] [9].

OBAA (Agent Based Learning Objects)

La propuesta OBAA surgió como respuesta a la llamada de los Ministerios de Educación, Comunicación y Ciencia y Tecnología de Brasil, para los proyectos destinados a abordar la interoperabilidad de los contenidos digitales en múltiples plataformas. La idea principal de este proyecto fue la creación de una especificación estándar para los requisitos técnicos y funcionales de un marco para la producción, edición y distribución de contenidos digitales interactivos en la Web, dispositivos móviles y televisión digital [10].

Repositorios de Objetos de Aprendizaje ROA

Los OA están almacenados en bibliotecas digitales especializadas, que alojan múltiples tipos de recursos educativos y sus metadatos. Existen repositorios locales que contienen los OA propios y los repositorios remotos que son aquellos a los que se accede a través de una red. Existen ROA muy reconocidos y utilizados a nivel mundial como: MERLOT[11], GATEWAY[12] y The Maricopa Learning Exchange[13], CAREO[14], CLOE[15], eduSourceCanada[16] y POOL[17], CeLeBraTe[18] y JORUM[19].

Federación de ROA

Una Federación de ROA facilita la administración uniforme de aplicaciones para descubrir y acceder a los contenidos de los OA disponibles en un grupo de repositorios[20]. Entre las federaciones más conocidas se pueden citar las siguientes: FEB[21] Federación de Educación de Brasil; aDORE[20]; ARIADNE[22], que surge de un proyecto europeo; SMETE[23] Science, Mathematics, Engineering and Technology Education; entre otras.

Perfil de Usuario

El perfil del estudiante almacena información del mismo, sus características y preferencias, lo que puede ser utilizado para obtener resultados de búsqueda acorde con su particularidad. Manejar un perfil de usuario permite asistir a un estudiante o a un docente a elegir objetos educativos acordes a sus características personales y preferencias[24]. Duque (2009) en su tesis doctoral, propone un modelo del alumno que se construye a partir variables referidas a las características personales en cuanto a sus preferencias y atributos más permanentes y a partir del historial que son las variables dinámicas referentes al proceso de

aprendizaje del alumno [9]. En la Figura 3, se aprecia la propuesta. Resalta la importancia de los estilos de aprendizaje (LS), como una característica relevante en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los LS son los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los alumnos perciben interacciones y responden a sus ambientes de aprendizaje [20].

Relación perfil estudiante - Materiales educativos

Scheurs en [25] propone el siguiente cuadro para tres tipos de estilos de aprendizaje, como se aprecia en la Tabla 3.

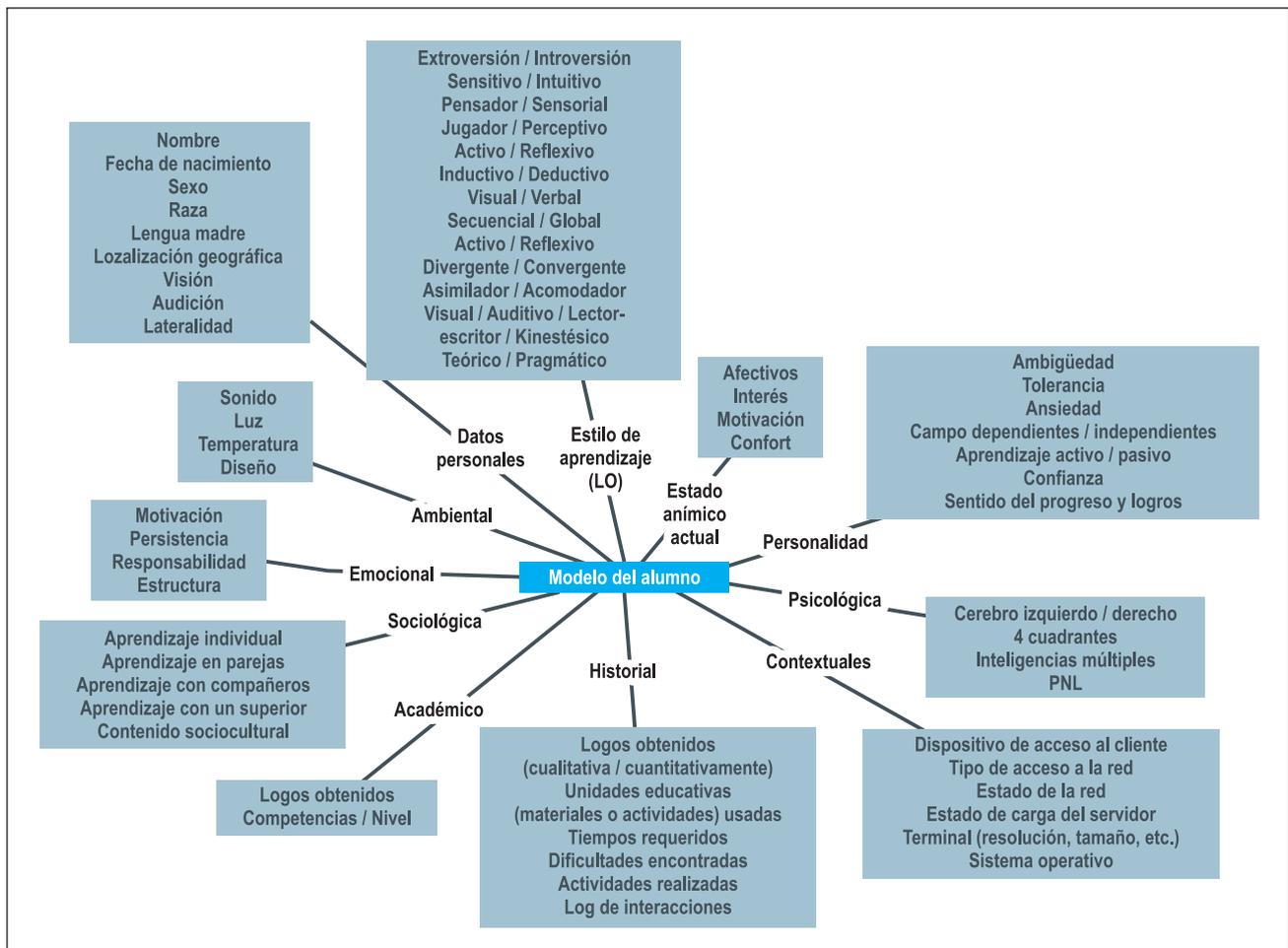


Figura 1. Modelo del Estudiante[9]

Tabla 3. Actividades de aprendizaje vs. perfil alumnos propuesta por Scheurs.

Actividad E-learning/ Combinación con otras	
Estudiante auditivo	Incluyen las actividades auditivas, tales como lluvia de ideas y un diálogo interno entre el profesor y los alumnos.
Estudiante visual	Usar gráficos, tablas, ilustraciones u otras ayudas visuales. Se incluye mucho contenido en los folletos para volver a leer después de la sesión de aprendizaje. Dejar espacio en blanco en las hojas impresas para tomar nota. Complementar la información textual con ilustraciones siempre que sea posible. Hacer dibujos en las márgenes. Mostrar diagramas y luego explicarlos.
Estudiante kinestésico	Realizar actividades que motiven a los estudiantes a moverse. Dar descansos frecuentes. Descansos al cerebro. Poner música, cuando sea apropiado, durante las actividades. Proporcionar juguetes como pelotas Koosh y plastilina para darles algo que hacer con sus manos. Transferir la información del texto a otro medio, como un teclado.

Clara Peña en [1], propone una concordancia entre los estilos de aprendizaje según el modelo de Felder y los tipos de materiales educativos del

estándar IEEE LOM, que a nuestro juicio, se puede extender a la particularidad de los OA. En la Tabla 4 se recoge parte de su propuesta.

Tabla 4. Relación estilos de aprendizaje-materiales educativos[1].

Materiales instruccionales complementarios y elementos de interactividad y de evaluación							
	<i>Ejemplos</i>	<i>Animaciones</i>	<i>Simulaciones</i>	<i>Gráfico interactivo</i>	<i>Glosarios</i>	<i>Ejercicios de autoevaluación</i>	<i>Ejercicios de respuesta abierta</i>
Global	✓			✓	✓	✓	✓
Secuencial	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Verbal	✓				✓	✓	✓
Visual	✓	✓	✓	✓		✓	
Activo	✓		✓			✓	✓
Reflexivo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sensitivo			✓	✓			✓
Intuitivo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Formato del material						
	Diapositivas		Media clips			Texto lineal
	<i>Texto</i>	<i>Multimedia</i>	<i>Gráficos</i>	<i>Video digital</i>	<i>Audio</i>	
Global			✓	✓		
Secuencial	✓	✓		✓	✓	✓
Verbal	✓				✓	✓
Visual		✓	✓	✓		
Activo						✓
Reflexivo		✓	✓	✓		✓
Sensitivo		✓	✓	✓	✓	✓
Intuitivo	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Robles(2007) propone equiparar el estilo de aprendizaje de un estudiante con el formato de

un Objeto de Aprendizaje [26], como se aprecia en la Tabla 5.

Tabla 5. Formato de OA vs Aprendizaje [22].

Formato Media OA	Aprendizaje	Incidental	Inductivo	Deductivo	Descubrimiento
Textos	Explicaciones Descripciones Ejemplos	Explicaciones Historias	Explicaciones Ejemplos	Explicaciones Preguntas rápidas	Explicaciones Preguntas rápidas
Gráficos/ Animaciones	Explicaciones Descripciones Ilustraciones Demostraciones Ejemplos	Explicaciones Descripciones Ilustraciones Demostraciones Ejemplos	Explicaciones Descripciones Ilustraciones Demostraciones Ejemplos	Explicaciones Descripciones Ilustraciones Demostraciones Ejemplos	Explicaciones Descripciones Ilustraciones Demostraciones Ejemplos
Audio	Explicaciones Ejemplos	Procedimientos Ejemplos	Explicaciones Ejemplos	Explicaciones Ejemplos	Explicaciones Ejemplos
Video	Explicaciones Ejemplos	Procedimientos Ejemplos	Explicaciones Ejemplos	Explicaciones Ejemplos	Explicaciones Ejemplos
Simulaciones				Simulaciones interactivas Laboratorios virtuales	Simulaciones interactivas Laboratorios virtuales

En [27], Duque (2009) presenta la combinación de los modelos VARK y FSLSM, obteniendo buenos resultados para caracterizar el perfil del estudiante y de esta manera entregar al estudiante los materiales educativos adaptados al estilo de aprendizaje. Del mismo grupo, González (2008), en su tesis de maestría propone un modelo del estudiante, representado por características personales, permanentes y no permanentes y las condiciones contextuales, y recomienda un plan de curso utilizando medidas de distancias entre el perfil y el tipo de OA[28].

Revisión de metadatos en diferentes Repositorios de OA

Con el fin de hacer una selección de repositorios para evaluar sus metadatos, se hizo un acercamiento cuantitativo, utilizando como herramienta la información de SCOPUS, que es una novedosa herramienta de navegación que engloba la mayor colección multidisciplinaria a nivel mundial de resúmenes, referencias e índices de literatura científica, técnica y médica. SCOPUS permite conseguir fácilmente información relevante, y ofrece además herramientas para: clasificar, refinar e identificar rápidamente los resultados. Se utilizó la ecuación de búsqueda *nombre del repositorio*, lo que

arrojó resultados de cantidad de artículos publicados que incluyen los repositorios consultados. Los resultados de artículos publicados se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6. Publicaciones que incluyen ROA

Repositorio POOL	183	Repositorio CAREO	3
Repositorio GLOBE	32	Repositorio JORUM	2
Repositorio ELENA	25	Repositorio CLOE	2
Repositorio GATEWAY	24	Repositorio RABID	1
Repositorio MERLOT	21	Repository The Maricopa	0
Repositorio Alexandria	13	Repositorio eduSourceCanada	0
Repositorio CeLeBraTe	4	Repository APROA	0

Federación SMETE	2
Federación ARIADNE	21
Federación FEB	36
Federación FLOR	2
Federación AGREGA	3

Una exploración previa se utilizó como criterio para seleccionar los repositorios, y sobre estos hacer el análisis, la facilidad para acceder a los metadatos que utiliza el repositorio. Para hacer el estudio de los metadatos que se utilizan para búsquedas

avanzadas, de los 14 repositorios analizados se seleccionaron nueve: Ariadne, Gateway, Merlot, Pool, ThemaricopalearningExchange, Edusource, Jorum, FEB, Smete.

De la revisión realizada se obtuvo la siguiente información relacionada con los metadatos, en concordancia con el estándar IEEE-LOM (Figura 2).

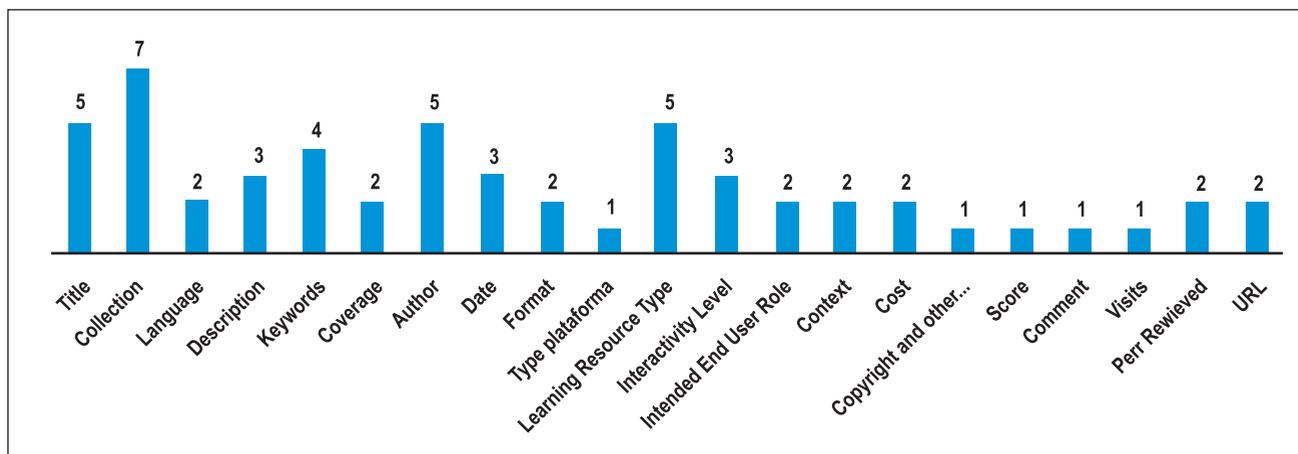


Figura 2. Tipo de metadatos utilizados por repositorios para búsqueda avanzada.

Según los grupos de metadatos que se especifican en el estándar IEEE - LOM, los repositorios seleccionados los utilizan como se muestra en la Figura 3.

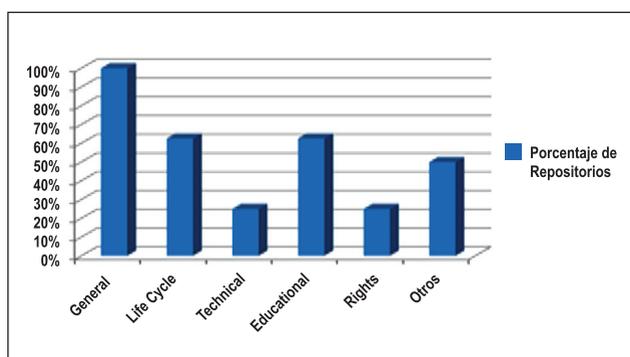


Figura 3. Porcentaje de ROA según categorías de metadatos LOM

Con lo anterior, se puede concluir que la mayoría de los repositorios utilizan la información general, que es aquella información que describe el OA como un todo; otra información importante es el ciclo de vida donde se especifica el autor y la fecha de creación del OA y en el mismo lugar tenemos la categoría de Educación; esta describe las características educacionales o pedagógicas del OA.

Mapeo propuesto para caracterizar un estudiante

Según el análisis realizado la categoría *Educational* del estándar IEEE-LOM, se puede utilizar para asociar el perfil del estudiante con un OA. Los metadatos específicos de esta categoría, en los repositorios analizados son: **LearningResourceType**, que especifica la clase dominante del tipo de recurso de OA; **InteractivityLevel**. La interactividad en este contexto se refiere al grado en el que el aprendiz puede influir en el aspecto o comportamiento del objeto educativo. El nivel de interactividad puede ser bajo, medio, alto y muy alto; **IntendedEndUserRole**. El(los) usuario(s) principal(es) para el(los) que ha sido diseñado este objeto educativo. Puede ser: profesor, autor, aprendiz, o administrador; **Context**. El entorno principal en el que se utilizará este objeto educativo; **Description**. Comentarios sobre cómo debe utilizarse este objeto educativo. En este metadato se puede extraer información valiosa para hacer una recomendación; **Language**. El idioma utilizado por el destinatario típico de este objeto educativo.

A partir de la experiencia previa, se decidió incluir los elementos definidos en VARK (el cuestionario

propuesto) y de FSLM se tomó la categoría Global/secuencial, ampliando con algunas preguntas el cuestionario de VARK. Como primer acercamiento y luego de analizar los diferentes autores referidos y apoyados en profesionales en pedagogía, se construye la Tabla 7.

Con este mapeo se pretende que, cuando se efectúe una búsqueda, se pueda asociar la información de los metadatos con el perfil del estudiante; previamente obtenido mediante un test. En la cadena de búsqueda, se incluyen la consulta de los valores para los metadatos *LearningResourceType*, *InteractivityLevel*, *IntendedEndUser Role*, *Context*, *Description* y *Language*, los cuales se confrontan con el estilo de aprendizaje, según la propuesta en la Tabla 7 y se seleccionan aquellos OA que personalicen los resultados que se le entregan al estudiante.

Caso de estudio

A partir de la aproximación en la Tabla 7 y de las categorías y subcategorías de los metadatos, se utilizó el repositorio Merlot[11], para realizar diferentes pruebas; reportando buenos resultados en la personalización. La Figura 4 muestra los resultados para un caso en particular: un estudiante *Visual-Global*, quien según la propuesta, debe recibir materiales como: figuras, gráficos, presentaciones y tablas. Se realizó la búsqueda sin tener y teniendo en cuenta el LS. Sin incluir el LS del estudiante, los OA recuperados son genéricos, mientras que cuando se equipara el LS *Visual-Global* contra los metadatos y se refina la consulta y los OA recuperados son animaciones y explicaciones gráficas, adaptadas al estudiante.

Tabla 7. Propuesta de mapeo entre estilos de aprendizaje y metadatos de OA.

Learning Resource Type								
	<i>Auditivo-Global</i>	<i>Auditivo-Secuencial</i>	<i>Kinestésico-Global</i>	<i>Kinestésico-Secuencial</i>	<i>Lector-Global</i>	<i>Lector-Secuencial</i>	<i>Visual-Global</i>	<i>Visual-Secuencial</i>
Ejercicio			1					
Simulación				1				1
Cuestionarios				1		1		1
Diagramas								1
Figuras							1	
Gráficos							1	
Presentaciones							1	1
Tablas							1	
Textos narrativos						1		
Exámenes			1					
Experimentos				1				
Declaración de problemas					1			
Autoevaluaciones						1		
Lecturas					1			
Interactivity Level								
Muy bajo						1		
Bajo					1			
Medio	1	1					1	1
Alto	1	1	1	1			1	1
Muy alto			1	1				
Intended End User Role								
Activo			1	1			1	1
Expositivo	1	1			1	1		
Mixto	1	1	1	1	1	1	1	1

	Sin tener en cuenta el Estilo de Aprendizaje Visual - Global	Teniendo en cuenta el Estilo de Aprendizaje Visual - Global
<p>Primeros dos OA recuperados de la lista de resultados</p>		

Figura 4. Resultados de la búsqueda en Merlot.

Conclusiones y trabajo futuro

Con la información adquirida, se puede concluir que hay altas posibilidades de hacer búsquedas refinadas en los metadatos que realmente utilizan los repositorios de OA, beneficiándose del perfil del estudiante y asociando la búsqueda a los metadatos de los OA, así como logrando la personalización de los resultados obtenidos.

Como trabajo futuro, se plantea fortalecer teórica y experimentalmente la propuesta de mapeo e implementar este enfoque a nivel de búsquedas en federaciones de repositorios.

Agradecimientos

A COLCIENCIAS por la financiación del proyecto “ROAC Creación de un modelo para la Federación

de OA en Colombia que permita su integración a confederaciones internacionales”, de la Universidad Nacional de Colombia, con código 1119-521-29361.

Referencias

1. Peña, C. I., Marzo, J., De la Rosa, J. L., Fabregat, R. (2002). *Un sistema de tutoría inteligente adaptativo considerando estilos de aprendizaje*. Universidad de Girona.
2. Gil, A. B., García, F. (2007). *Un Sistema Multiagente de Recuperación de Objetos de Aprendizaje con Atributos de Contexto*. ZOCO'07. CAEPIA.
3. Mayorga, J. I., Celorrio, C., Lorenzo, E. J., Vélez, J., Barros, B., Verdejo, M. F. (2007). Comunidades Virtuales de Aprendizaje Colaborativo: de los Metadatos a la Semántica. *Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, 11, 33, 47-60.

4. Li, J. Z. (2010). *Quality, Evaluation and Recommendation for Learning Object. International Conference on Educational and Information Technology*. Iceit, 533-537.
5. Wang, T. I., Tsai, K. H., Lee, M. C., Chiu, T. K. (2007). Personalized Learning Objects Recommendation based on the Semantic Aware Discovery and the Learner Preference Pattern. *Educational Technology & Society*, 10, 3, 84-105.
6. Learning Technology Standards Committee, "IEEE Standard for Learning Object Metadata", *Institute of Electrical and Electronics Engineers*, New York, 2002.
7. Wiley, D. A. (2000). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. *Learning Technology*, 2830, 435, 1-35.
8. Cruz Pérez, G., Galeana de la O, L. (2005). Los Fundamentos Biológicos del Aprendizaje para el Diseño y Aplicación de Objetos de Aprendizaje. *Revista CEUPROMED*, México.
9. Edwards, D., Rai, S., Phillips, R., Fung, L. C. C. (2007). *A Framework for Interoperable Learning Objects for E-Learning, in Learning Objects and Instructional Design*. Santa Rosa, California: Informing Science Press, 437-469.
10. Vicari, R. M., Ribeiro, A., Marques, J., Rizzon Santos, E., Primo, T., Bez, M. (2009). *Brazilian Proposal for Agent-Based Learning Objects Metadata Standard - OBAA*. Universidad Federal do Rio Grande do Sul.
11. MERLOT - Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching. Universidad Estatal de California. Consultado agosto 2011, En: <http://www.merlot.org/>.
12. GATEWAY - Gateway to Educational Materials. Departamento de Educación de los EEUU. Consultado agosto 2011. En: <http://www.thegateway.org/>.
13. TheMaricopaLearning Exchange, Arizona, Usa. Consultado agosto 2011, En: <http://www.mcli.dist.maricopa.edu/mlx/>.
14. CAREO - Campus Alberta Repository of Educational Objects. Canadá. Consultado agosto 2011. En: <http://careo.ucalgary.ca>.
15. CLOE - Co-operative Learning Object Exchange. Ontario. Consultado agosto 2011. En: <http://cloe.on.ca>.
16. eduSourceCanada. Consultado agosto 2011, En: <http://www.edusource.ca/>.
17. POOL - Portals for Online Objects in Learning. Canada. Consultado agosto 2011, En: <http://www.edusplash.net>.
18. CeLeBraTe - Context eLearning with Broadband Technologies. European Learning Network. Consultado agosto 2011, en: <http://celebrate.eun.org>
19. JORUM - Service in Development in UK Further and Higher Education. Reino Unido. Consultado agosto 2011, En: <http://resources.jorum.ac.uk/xmlui>.
20. Van de Sompel, H., Chute, R. (2008). The aDORe federation architecture: digital repositories at scale. *International Journal*, 9, 83-100.
21. FEB - Federación de Educación de Brasil. Consultado agosto 2011, En: <http://feb.ufrgs.br:8080/feb/>.
22. ARIADNE - Asociación Europea Abierta al Mundo. Consultado agosto 2011, En: <http://ariadne.cs.kuleuven.be/AriadneFinder/>.
23. SMETE - Science, Mathematics, Engineering and Technology Education. Consultado agosto 2011, En: <http://www.smete.org/smete/>.
24. Casali, A., Gerling, V., Deco, C., Bender, C. (2011). Sistema inteligente para la recomendación de objetos de aprendizaje. *Revista Generación Digital*, 9, 1, 88-95.

25. Scheurs, J., Moreau, R. Learning objects (LO) aligning different learning styles, Universiteit Hasselt, 1-7.
26. Robles, M. (2007). *Applying Instructional Design Theory When Using Learning Objects, in Learning Objects and Instructional Design*. Santa Rosa, California: Informing Science Press, 407-436.
27. Duque, N. (2009). *Modelo Adaptativo Multi-Agente para la Planificación y Ejecución de Cursos Virtuales Personalizados*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Colombia.
28. González Gutiérrez, H. M. (2009). *Modelo dinámico del estudiante en cursos virtuales adaptativos utilizando técnicas de inteligencia artificial*. Universidad Nacional de Colombia.