

Sistema multi-agente para la gestión de objetos de aprendizaje en FROAC



Valentina Tabares Morales. Docente, Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, Departamento de informática y Computación. Integrante del Grupo en Ambientes Inteligentes Adaptativos GAIA. **Correo electrónico:** vtabaresm@unal.edu.co

Juan Carlos Cortes Reyes. Egresado Universidad Nacional De Colombia Sede Manizales, Administración de Sistemas Informáticos, Integrante del Grupo en Ambientes Inteligentes Adaptativos GAIA. **Correo electrónico:** juccortesre@unal.edu.co

Néstor Darío Duque Méndez. Docente de la Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, Departamento de informática y Computación. Integrante del Grupo en Ambientes Inteligentes Adaptativos GAIA. **Correo electrónico:** ndduqueme@unal.edu.co

Cómo citar este artículo

Tabares M, V; Cortes R, J.C & Duque M, N.D (2015). Sistema multi-agente para la gestión de objetos de aprendizaje en FROAC. NOVUM, (5), p.p. 36-48.

Resumen

Los Objetos de Aprendizaje (OA) son recursos educativos digitales orientados a la educación, se almacenan en repositorios que disponen de características que posibilitan su etiquetado, almacenamiento y posterior recuperación. Poder determinar la calidad de estos recursos educativos, en la mayoría de los casos, es una tarea difícil y en muchos casos ausente. Esto puede verse reflejado en la entrega al usuario de OA donde sólo algunos cubren sus necesidades. Las causas son variadas y se puede deber a problemas en las búsquedas, al etiquetado de los metadatos o al contenido del material educativo y, en parte, a que no se cuenta con modelos generalizados que permitan evaluar la calidad de estos recursos educativos almacenados. El trabajo presentado expone el desarrollo de una aplicación orientada a la gestión de OA, aprovechando las ventajas ofrecidas por los Sistemas Multi-agente, que facilitan tareas distribuidas y autónomas. **Palabras Clave:** Gestión de Objetos de Aprendizaje, Objetos de Aprendizaje (OA), Sistemas Multi-Agente (SMA),

Abstract

Learning Objects (LO) are digital educational resources oriented to education, these are stored in repositories that have features that enable their labeling, storage and subsequent retrieval. To be able to determine the quality of these educational resources, in most cases, is a difficult task and in many cases absent. This can be reflected in the delivery to the user of LO where only some cover their needs. The causes are varied and may be due to problems in the searches, the labeling of the metadata or the content of the educational material and, in part, that there are no generalized models that allow to evaluate the quality of these educational resources stored. The work presented shows the development of an application oriented to the management of OA, taking advantage offered by the Multi-Agent Systems, which facilitate distributed and autonomous tasks. **Keywords:** Learning Objects Management, Learning Objects (LO), Multi-Agent Systems (MAS).

Introducción

La masificación de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) posibilita la creación de una amplia variedad de contenidos digitales, muchos orientados a apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Hoy es muy probable que cualquier información contenida en un libro de papel pueda ser encontrada en la Web, de tal modo que cobran auge los periódicos, revistas y bibliotecas digitales, poniendo así, este conocimiento al alcance de cualquiera que disponga de una conexión a internet.

Pero contenidos digitales tan diversificados generan varios retos, como la búsqueda y recuperación de material relevante, respeto a la propiedad intelectual, contenidos veraces, información pertinente y oportuna, por mencionar algunos.

En el caso de los recursos educativos y con el fin de concentrar y gestionar el acceso a los materiales, estos objetos son almacenados y administrados a través de repositorios de OA (ROA) que siguen una serie de normas y estándares con el fin de

incrementar su efectividad e interoperabilidad, garantizando el acceso por parte de estudiantes y profesores alrededor del mundo. Además, se cuenta con Federaciones de Repositorios (FROAC) que permiten un punto único de acceso a los recursos almacenados en diferentes repositorios.

El auge que han tenido los repositorios de recursos educativos trae consigo un conjunto de retos asociados con la gestión de estos materiales distribuidos. Dado que las instituciones crean sus propios repositorios, usan distintos estándares de metadatos, plataformas de administración, y temáticas y si se quieren federar, la interoperabilidad es uno de los mayores problemas que deben ser abordados. No menos importante es la calidad de los OA que estarán publicados y recuperados a través de los metadatos que describen cada OA.

El trabajo presentado en este artículo se enfoca a la administración de los repositorios y federaciones de objetos de aprendizaje mediante una propuesta conceptual y una

herramienta para la gestión involucrando diferentes dimensiones y visiones. Se desarrolló un Sistema Multi-agente, aprovechando las ventajas ofrecidas que facilitan tareas distribuidas y autónomas. Los resultados fueron validados en forma exitosa.

Este artículo está organizado como sigue, en la sección 2 se presentan algunos conceptos y los trabajos relacionados. En la sección 3 se presenta las fases y el resultado del sistema desarrollado, para finalizar en la sección 4 con las conclusiones y el trabajo futuro.

Conceptos y trabajos relacionados

Objetos de Aprendizaje (OA): Un Objeto de Aprendizaje es recurso digital auto contenible y reutilizable con un propósito educativo claramente definido y contiene una estructura de información externa (metadatos) que facilita su almacenamiento, identificación y recuperación en repositorios públicos o institucionales (Duque Méndez, Ovalle Carranza, & Moreno Cadavid, 2014).

Repositorios de Objetos de Aprendizaje (ROA): Los

Repositorios de OA “son bibliotecas digitales especializadas, que alojan múltiples tipos de OA junto con sus metadatos, de manera que puedan ser utilizados en diversos ambientes de e-learning” (Tabares et al., 2012).

Federaciones de Repositorios de Objetos de Aprendizaje (ROA):

Las Federaciones de ROA nacen como solución a problemas de escalabilidad y administración de un conjunto de repositorios distribuidos. Permiten su representación unificada facilitando la visibilidad y administración de aplicaciones para descubrir y acceder a los OA en éstos. Una federación centraliza la información de cada repositorio en un único portal (Tabares et al., 2012), (Santos, Ochoa, Parra, & Duval, 2011).

Las federaciones deben proveer un conjunto de herramientas para gestionar los Objetos de Aprendizaje, entre las que se pueden mencionar la estandarización, recomendación, recuperación y evaluación de estos recursos.

Trabajos a nivel local relacionados con la propuesta:

Son varios los enfoques y trabajos

orientados a garantizar el correcto almacenamiento, la efectiva recuperación y la calidad de los materiales entregados a los usuarios.

Desde el Grupo en Ambientes Inteligentes Adaptativos GAIA, se han adelantado varios trabajos orientados a brindar herramientas de gestión de objetos de aprendizaje.

Se construyó ROAp, que es una herramienta orientada a la construcción de repositorios de objetos de aprendizaje. A través de ROAp se han creado varios repositorios para distintas sedes e instancias de la Universidad Nacional de Colombia y otras instituciones.

Se implementó FROAC (Federación de Repositorios de Objetos de Aprendizaje Colombia), una federación experimental de repositorios que permite administrar los recursos educativos disponibles en los repositorios de manera unificada permitiendo una mayor visibilización de los mismos. El objetivo de FROAC es poder contar con una plataforma que apoye diferentes esfuerzos en la

disponibilidad de recursos educativos de todo tipo y que permita integrar y evaluar diferentes enfoques y propuestas en el marco de actividades de investigación.

En el marco de estos desarrollos se han propuesto modelos de búsqueda y recuperación de objetos, un sistema de recomendación de recursos educativos, a partir de los perfiles de los usuarios, reconociendo su estilo de aprendizaje y otras características permanentes y no permanentes. Igualmente se han integrado mecanismos que permiten que los usuarios evalúen los OA a los que han accedido.

En Ruiz G, Muñoz A, & Álvarez R, 2007 se plantea que en busca de la mejora de recursos digitales educativos se han propuesto metodologías para su creación teniendo como fin garantizar el logro de metas pedagógicas y proponen un sistema de evaluación que permite cotejar el nivel alcanzado por un objeto dentro de una escala, dicha propuesta retoma una primera iteración que hasta el momento se ha empleado para la evaluación de objetos de

aprendizaje en la Universidad Autónoma de Aguascalientes, teniendo la característica de enfocar la evaluación de la calidad a través de la pertinencia de los contenidos, el diseño estético, funcional e instruccional de los objetos, y ahora, el aseguramiento de competencias a través de actividades de evaluación y retroalimentación, como una manera para asegurar el logro del aprendizaje.

Morales, García, Barrón, Berlanga, & López (2005) consideran que los estándares e-learning representan la posibilidad de evitar problemas de interoperabilidad entre plataformas y los objetos de aprendizaje una alternativa de reutilizar e intercambiar contenidos. Sin embargo, los estándares no garantizan la calidad del contenido de estos objetos adecuados a las necesidades y requisitos de aprendizaje. En esta vía proponen la evaluación continua sobre la calidad de los objetos en diversas categorías y diversos puntos de vista de especialistas. También involucran a los alumnos que evalúan los contenidos una vez terminado su uso calificándolos mediante un test

conciso y con la posibilidad de aportar algún comentario si lo estiman conveniente. Esta información más la consideración de las calificaciones obtenidas por los alumnos será considerada por los expertos para reevaluar los objetos y mejorar aún más su calidad.

Uno de los trabajos más relevantes en lo referente a definición de mecanismos para evaluación de la calidad de los objetos de aprendizaje es la propuesta en (Ochoa & Duval, 2008), cuyo objetivo principal es mejorar el estado de la búsqueda de objetos de aprendizaje, desarrollando el concepto de relevancia en el contexto de la búsqueda de objetos de aprendizaje y con base en esto propone un conjunto de métricas para estimar las dimensiones de relevancia situacional, personal y tónica. Estas métricas se calculan principalmente a partir del uso y la información contextual y no requieren ninguna información explícita de los usuarios.

Desarrollo del sistema

La metodología para la implementación se compone de cuatro fases: investigación

preliminar, análisis, diseño e implementación del sistema multi-agente propuesto para la gestión de recursos educativos.

Investigación preliminar: En esta fase se adelantó una revisión del estado del arte relacionado con federaciones, repositorios, trabajos relacionados, sistemas multi-agente y herramientas que posibilitan la construcción de tales sistemas.

Análisis: Esta fase es fundamental para la obtención de un producto final de calidad que cumpla con los objetivos propuestos. Se fundamentó en ingeniería de software para realizar el levantamiento de requerimientos, identificar los usuarios del sistema, casos de uso, agentes inteligentes involucrados y la construcción de modelos de clases y de datos.

Diseño: Esta fase se orienta al diseño de las interfaces del sistema, aplicación de estándares, definición de la arquitectura y finalmente del diagrama de despliegue, que define las características de software y hardware requeridas a nivel de bases de datos, servidores de aplicaciones, herramientas de desarrollo y dispositivos finales.

Implementación: Con los insumos de las fases previas se realizó el proceso de codificación del sistema, se define y ejecuta un plan de pruebas para garantizar el correcto funcionamiento del mismo.

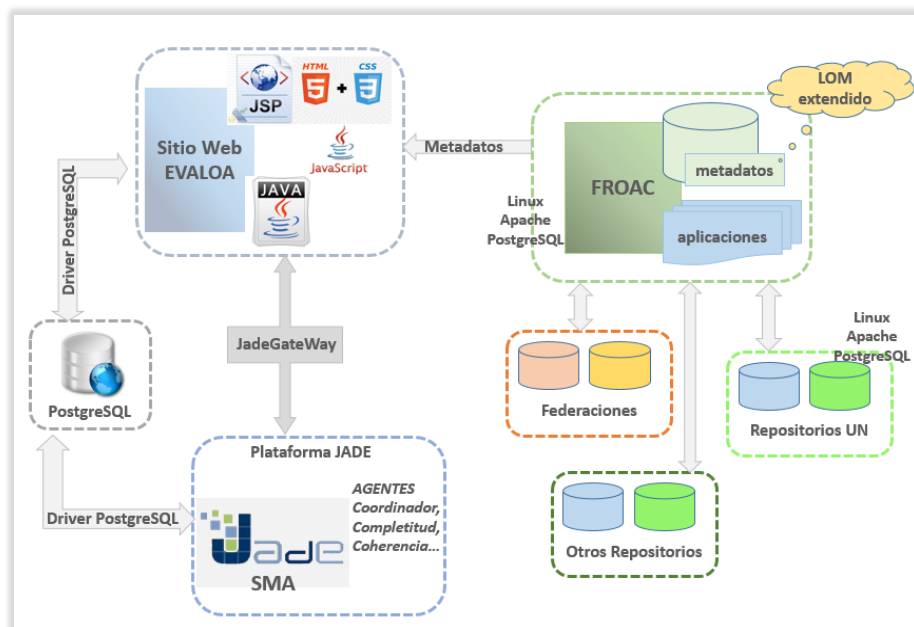
Sistema Desarrollado

Aplicando la metodología se obtiene un producto de software funcional y que está orientado a la gestión de los recursos educativos almacenados en FROAC, denominado EVALOA. Este trabajo se desprende de la investigación presentada en (Tabares, 2014).

La figura 1 muestra la integración de la propuesta en la federación. Se aprecia el componente relacionado con el proceso de integración de repositorios de objetos de aprendizaje en FROAC, centralizando los metadatos de los objetos para su posterior uso en las diferentes tareas. FROAC brinda un conjunto de aplicaciones y servicios como valor agregado permitiendo una mejor gestión y una visibilización mayor de los recursos expuestos. EVALOA se encarga de gestionar la calidad de los OA desde FROAC mediante la evaluación de

los metadatos de cada recurso educativo.

Figura 1 Diagrama de interacción



Fuente. Elaboración propia

EVALOA gestiona tres conjuntos de métricas a partir de los distintos tipos de información recolectados desde FROAC. El primero es generado a partir de los metadatos de los OA; el segundo se obtiene a partir de las evaluaciones hechas por los usuarios que utilizan los recursos educativos; por último, el tercero se obtiene a partir de evaluaciones realizadas por expertos en las distintas áreas en que haya recursos disponibles. Desde el administrador de la

instalación o repositorio, los resultados pueden ser utilizados para orientar sus esfuerzos al mejoramiento de los aspectos negativos que las evaluaciones de calidad hayan arrojado.

EVALOA se soporta en la construcción de cuatro componentes: Sitio Web EVALOA, Plataforma Jade (SMA), herramienta para la comunicación entre las dos anteriores Jade

Gateway, y una base de datos sobre PostgreSQL.

a) Sitio Web EVALOA: Es una aplicación web, desde la cual se crean las cuentas de los usuarios que gestionan la calidad de sus repositorios, asociando su cuenta con el repositorio indicando la localización, estándar de metadatos, formatos de respuestas, etc. Igualmente se seleccionan las métricas para la evaluación y la información adicional que se requerida para éstas. Con base en esta configuración los usuarios pueden realizar la evaluación de sus repositorios, exportar los resultados y generar nuevas configuraciones. EVALOA provee una interfaz de comunicación con el usuario final y al momento de realizar una evaluación recupera los datos almacenados de los recursos y las opiniones de los usuarios y expertos. Estos datos los envía al SMA a través de Jade GateWay, posteriormente recupera los resultados de la evaluación desde la base de daos y los muestra al usuario. EVALOA está desarrollado sobre Java, JSP, HTML5, CSS3 y

Javascript, se despliega sobre el servidor Web Apache Tomcat.

b) Plataforma Jade (SMA): Jade es,

un middleware de código abierto y libre que proporciona tanto un entorno de desarrollo como un entorno de ejecución para la realización y mantenimiento de Sistemas Multi-Agente. El entorno de desarrollo está formado por una serie de librerías en Java que permiten la implementación de agentes de manera limpia e independiente de la plataforma sobre la que se va a ejecutar. El entorno de ejecución permite a los agentes de software existir y comunicarse entre ellos” (Arias, et al., 2066).

Aprovechando las facilidades ofrecidas por Jade, se implementó el Sistema Multi-Agente (SMA), compuesto por un conjunto de agentes que operan e interactúan en un entorno para resolver un problema específico y problemas complejos (Rodríguez, et al., 2013). En este caso, la comunicación se establece entre un agente coordinador y un conjunto de agentes de métricas; el agente coordinador recibe la información, la procesa y la envía a los distintos agentes según los servicios que presten. Estos generan partes de las

evaluaciones y las regresan al agente coordinador, el cual almacena los resultados en la base de datos y envía una respuesta a EVALOA informando que el proceso de evaluación ha terminado y ya están disponibles los resultados.

c) Jade Gateway: Es una utilidad desarrollada en Java que permite la comunicación en doble sentido por medio de mensajes entre un SMA implementado sobre JADE y una aplicación web como EVALOA.

d) Base de datos PostgreSQL: Esta base de datos permite guardar las cuentas de los usuarios, la información de los repositorios y las configuraciones de sus evaluaciones y posteriormente los resultados de las mismas. La usa tanto el SMA como EVALOA.

Sistema Multiagente SMA

Como se muestra en la figura 1, son varios los agentes en la plataforma. A continuación, se exponen brevemente sus funciones en el sistema.

Agente Coordinador: Es el agente con mayores responsabilidades dentro del sistema. Es el encargado de recibir la información necesaria para hacer la evaluación.

Agente Completitud: La completitud se calcula de acuerdo a los pesos de cada metadato asignados por el administrador del repositorio y que son entregados a través del Agente Coordinador, el cual también entrega los metadatos correspondientes de cada OA. Para cada metadato se verifica su contenido y se multiplica por un peso asignado.

Agente Consistencia: Este agente evalúa el nivel de cumplimiento de los metadatos respecto al estándar que se sigue o las reglas definidas por el administrador del repositorio.
Agente Coherencia: Para el cálculo de esta métrica se reciben los metadatos para calcular la similitud entre los campos de texto abierto. Esta métrica permite identificar si todos los metadatos están describiendo el mismo objeto. Se obtiene un valor final de coherencia para cada OA.

Integración en FROAC

La fase final del desarrollo incluye la integración con el sistema que

soporta la Federación de los recursos educativos Repositorios de Objetos de almacenados. La figura 2 presenta Aprendizaje Colombia FROAC, la interfaz de FROAC y la permitiendo que el administrador disposición a entrega de objetos de cuenta con una herramienta para aprendiza a partir de las evaluar la calidad del etiquetado de búsquedas.

Figura 2 Interfaz de FROAC



Fuente. Federación de repositorios de objetos de aprendizaje Colombia.

Conclusiones y trabajos futuros

Esta propuesta pretende apoyar los esfuerzos orientados a mejorar la calidad de los recursos educativos digitales que día a día instituciones tanto públicas como privadas producen, en este sentido, pueden disponer de información que les indique en qué puntos la calidad de sus recursos tienen falencias y enfocarse en ellos.

Este trabajo al contrario de ser aislado, está alineado con los objetivos de del grupo de investigación GAIA, asimismo con la Universidad Nacional de Colombia en la Estrategia de Recursos Educativos Digitales Abiertos, del Ministerio de Educación Nacional. Por tanto, es una idea sobre la cual seguir construyendo con el objetivo de contribuir en la calidad de contenidos educativos que beneficien a la comunidad en general.

Esta propuesta integra logros alcanzados por el grupo en temas relacionados con agentes inteligentes, modelos de evaluación de OA por capas, manejos de distintas plataformas y herramientas tecnológicas como Java, Jade y repositorios, mostrando la importancia de reutilizar y compartir el conocimiento y la experiencia adquirida de anteriores trabajos en propuestas como esta, y dejando la base para futuras propuestas.

Un desafío en el que se debe trabajar, está relacionado con enfrentar la dificultad recuperar, integrar y gestionar recursos educativos que se encuentran en repositorios distribuidos, dado que utilizan formatos y estándares diferentes, cuando los usan, lo que exige una clara visión de integración y conversión.

Referencias

Duque Méndez, N., Ovalle Carranza, D., & Moreno Cadavid, J. (2014). Objetos de Aprendizaje, Repositorios y Federaciones... Conocimiento para todos. Manizales:

Universidad Nacional de Colombia.

Morales, E., García, F. J., Barrón, Á., Berlanga, A. J., & López, C. (2005). Propuesta de Evaluación de Objetos de Aprendizaje. In II Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Descripción de Contenidos Educativos, SPEDECE. 2005.

Ochoa, X., & Duval, E. (2008). Relevance ranking metrics for learning objects. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 1(1), 34–48. <https://doi.org/10.1109/TLT.2008.1>

Ruiz G, R. E., Muñoz A, J., & Álvarez R, F. J. (2007). Evaluación de Objetos de Aprendizaje a través del Aseguramiento de Competencias Educativas. *Virtual Educa*.

Santos, J. L., Ochoa, X., Parra, G., & Duval, E. (2011). La Experiencia de ARIADNE: Creando una Red través de Estándares y Especificaciones. *Ieee-Rita*, 6(3), 112–117.

Tabares, V. (2014). Modelo por Capas para Evaluación de la

Calidad de Objetos de Aprendizaje en Repositorios de Objetos de Aprendizaje.

Tabares, V., Rodríguez, P. A., Duque, N. D., Moreno, J., Duque-Méndez, N. D., Moreno, J., ... Moreno, J. (2012). Modelo Integral de Federación de Objetos de Aprendizaje en Colombia - más que búsquedas

centralizadas. In Séptima Conferencia Latinoamericana de Objetos y Tecnologías de Aprendizaje - LACLO 2012 (Vol. 3, pp. 410–418).