

FROAC: Una Iniciativa Colombiana para la Integración de Repositorios de Objetos de Aprendizaje

FROAC: A Colombian initiative for the integration of Learning Object Repositories

Valentina Tabares Morales, Néstor D. Duque Méndez, Paula A. Rodríguez Marín, Julián Moreno Cadavid, Demetrio A. Ovalle Carranza

Universidad Nacional de Colombia, Colombia

{vtabaresm, ndduqueme, prodriguezmarin, jmoreno1, dovalle}@unal.edu.co

RESUMEN. Las Federaciones de repositorios de objetos de aprendizaje aumentan las posibilidades de localizar, acceder, archivar y reutilizar contenido educativo que brindan apoyo a los procesos de enseñanza y aprendizaje, descritos por sus metadatos y que se encuentran almacenados en repositorios que posibilitan su búsqueda y recuperación. Las federaciones se encargan de centralizar el acceso a los objetos y ofrecer servicios de valor agregado. En este artículo se presenta FROAC (Federación de Repositorios de Objetos de Aprendizaje Colombia), una iniciativa colombiana para integrar repositorios de objetos de aprendizaje, que ha surgido como una plataforma que además de permitir acceso a recursos que se encuentran en repositorios distribuidos, ofrece servicios y aplicaciones que benefician a los usuarios aprovechando resultados de investigaciones de los grupos vinculados. Se proponen dos funcionalidades principales que son la gestión de los repositorios asociados y un mecanismo de búsqueda y recuperación de los OA. El objetivo principal de FROAC es el acceso por parte de los usuarios a múltiples recursos educativos que se encuentran almacenados en repositorios heterogéneos y distribuidos, además ha permitido el desarrollo de aplicaciones y servicios que permiten el mejoramiento en los procesos de gestión relacionados con los OA.

ABSTRACT. A Learning Object Repositories Federation increases the possibility of localization, access, storage and reuse Learning Objects LOs that support the teaching and learning process, the LO are described by their metadata and they are stored in repositories that facilitate search and retrieval. The federations are responsible for centralizing access to objects and provide value-added services. This article is presented the FROAC (Learning Object Repositories Federation, Colombia), a Colombian initiative to integrate learning object repositories, FROAC was created as a platform and it allows access to resources that are distributed repositories, FROAC provides services and applications that benefit users by taking advantage results of the related research groups. Two main features are proposed, the first one is the management of associate repositories and the second one is the search and retrieval mechanism of LOs. The main objective of FROAC is to allow user access to multiple educational resources that are stored in heterogeneous and distributed repositories, also FROAC enables the development of applications and services that enable improved management processes associated with LOs.

PALABRAS CLAVE: Objetos de aprendizaje, Repositorios de objetos de aprendizaje, Federaciones, FROAC, Gestión de repositorios, ROA.

KEYWORDS: Learning Objects, Learning Object Repositories, Federations, FROAC, Repository management, LOR.

1. Introducción

Según la IEEE los Objetos de Aprendizaje (OA) son entidades digitales con características de diseño instruccional, que pueden ser usados, reutilizados o referenciados durante el aprendizaje soportado en computador; con el objetivo de generar conocimientos, habilidades, actitudes y competencias en función de las necesidades del alumno y están descritos mediante metadatos que permiten su recuperación y reutilización, además de la posibilidad de realizar procesos de evaluación y recomendación. (Learning Technology Standards Committee, 2002). Los metadatos permiten diferenciar un OA de un recurso digital ya que estos metadatos describen el objeto facilitando su identificación. Existen muchas iniciativas para estandarizar el uso de los metadatos de los OA especificando la sintaxis y la semántica de los atributos necesarios para describirlos, entre ellas encontramos IEEE-LOM, DublinCore, CanCore, OBAA de Brasil, CEM 2.0 entre otras. Las ventajas y características relevantes de los OA solo pueden ser aprovechadas cuando estos recursos educativos estén disponibles y visibles a los usuarios. Los Repositorios de OA (ROA) cumplen un papel fundamental en la organización y centralización de los objetos y su buen etiquetado permite el descubrimiento de material educativo adecuado a las peticiones del estudiante. Los Repositorios permiten almacenar y administrar OAs y sus metadatos y sus potenciales beneficios son la reutilización, interoperabilidad, durabilidad y accesibilidad (Li, 2010). De acuerdo a la localización de los recursos educativos y sus metadatos, los ROA se pueden clasificar en tres tipos: los Tipo 1 son aquellos que alojan los OA, siguiendo un modelo centralizado en el que los recursos se almacenan en un único servidor. Los Tipo 2 son denominados Referatorios ya que funcionan como portales que solo almacenan los metadatos y proporcionan enlaces a contenidos educativos de terceros. Los Tipo 3 son sitios híbridos que cuentan contienen OA y además cuentan con enlaces hacia OA que se encuentra en otros repositorios (McGreal, 2008)(Alfano & Henderson, 2007).

Para extender estas ventajas e integrar recursos de acuerdo a un interés específico se conforman federaciones de repositorios. Una federación ofrece un enfoque unificado y uniforme de representación de los repositorios componentes, tanto en visibilidad como en administración, definiendo un sistema jerárquico que centraliza el acceso e información en un solo portal. La federación de repositorios es la respuesta a los problemas de escalabilidad en el funcionamiento de los repositorios y la administración de los múltiples repositorios distribuidos que contienen colecciones de interés para determinadas comunidades o aplicaciones (Van de Sompel & Chute, 2008). En ocasiones el rol que juega la federación es solamente permitir búsquedas centralizadas sobre recursos distribuidos sin explotar las posibilidades de un sitio común donde concentrar servicios y aplicaciones en beneficio de los usuarios. Grupos de repositorios forman federaciones, siendo que esas federaciones, en un nivel más elevado de registro, pueden componer federaciones de federaciones, recibiendo el nombre de confederaciones. Normas específicas de metadatos, políticas de acceso, principios organizacionales e implementaciones pueden variar. Sin embargo, para el caso de aplicaciones educativas, estas variaciones técnicas deben ser imperceptibles para los usuarios finales.

En este artículo se presenta la Federación de ROA Colombia, FROAC. Esta iniciativa fue originada desde grupos de investigación de la Universidad Nacional de Colombia buscando aprovechar lo mejor de las propuestas en el estado del arte y en los desarrollos propios. Esta plataforma además de centralizar recursos educativos de diferentes fuentes y temáticas, permite la inclusión, validación y experimentación de resultados de investigación.

La organización del artículo es la siguiente: a continuación se presentan los elementos generales de FROAC, luego se muestran los detalles de implementación y posteriormente se exponen componentes adicionales que se han integrado a la federación; para finalizar las conclusiones y trabajo futuro.

2. Federación de Repositorios de Objetos de Aprendizaje Colombia FROAC

- La Propuesta

La propuesta FROAC, presentada en este artículo, forma parte de los resultados obtenidos en el marco del proyecto financiado por Colciencias titulado: "ROAC Creación de un modelo para la Federación de OA en Colombia que permita su integración a confederaciones internacionales" con código 1119-521-29361, con el

fin de ofrecer un punto único de acceso a recursos educativos que se encuentran almacenados en repositorios de las diferentes sedes de la Universidad Nacional de Colombia y otras instituciones nacionales, pero como esta soportada en estándares de metadatos y de cosechado reconocidos, permite vincular otro tipo de repositorios e inclusive conformar confederaciones.

Como todas las federaciones de ROA, FROAC está orientada a suplir la necesidad de definir un punto de acceso único para recursos construidos o publicados en un conjunto de repositorios y en la fase inicial solo de aquellos implantados por los grupos de investigación vinculados a la iniciativa. Estos primeros repositorios se construyeron aprovechando la herramienta desarrollada, como parte de la propuesta general, para la creación de repositorios denominada ROAp (Moreno, Duque, & Pineda, 2012) (Guzmán López & García Peñalvo, 2005), estos repositorios son de tipo1 (los recursos se almacenan en un único servidor) y adopta el estándar IEEE-LOM, tiene implementado dos clases de búsqueda, simple que realiza la búsqueda por tres metadatos (título, palabras clave y formato) y la búsqueda avanzada permite buscar por uno o varios de los 50 metadatos del estándar.

Desde el análisis, diseño y posterior implementación de FROAC, se definieron los mecanismos necesarios para la integración de otros repositorios heterogéneos y a la vez se incluyeron los protocolos para la participación en confederaciones internacionales.

La Figura 1 se muestra el modelo adoptado para FROAC, donde observa el enfoque en la recolección centralizada de los metadatos, almacenándolos en un servidor central, sobre el cual se realizan directamente las búsquedas requeridas por los usuarios ya sean generales o avanzadas. El modelo está compuesto, inicialmente, por un grupo de repositorios locales de la Universidad Nacional de Colombia y construidos con la herramienta ROAp, pero también es posible la integración con repositorios y federaciones externos. Los metadatos se centralizan en la base de datos de la Federación, aprovechando los mecanismos de cosechado y actualización que provee el protocolo OAI-PMH (OAI Open Archives Initiative, 2013).

Como se aprecia FROAC centraliza los metadatos de los objetos que se almacenan en forma distribuida en los diferentes repositorios afiliados. Para el usuario final esta disposición es completamente transparente, y lo percibe como un único sistema, permitiéndole un mayor acceso a la información. Pero el enfoque propuesto, va más allá y está orientado a convertirla en un ambiente para gestión de recursos, que permita la personalización de las búsquedas y ofrecer aplicaciones y servicios productos de procesos de investigación, lo que la convierte en una plataforma experimental de gran valor para la comunidad involucrada en su desarrollo y de los grupos que deseen vincularse (Tabares, Rodríguez, Duque, & Moreno, 2012).

El estándar básico de metadatos utilizado es IEEE LOM (Learning Technology Standards Committee, 2002), sin embargo existe la opción de agregar nuevos metadatos para cubrir necesidades específicas relacionadas con el desarrollo de aplicaciones y servicios que podrán ser ofrecidos desde la federación. Vale aclarar que los repositorios afiliados no necesariamente deben utilizar este mismo estándar, ya que se realiza un proceso de mapeamiento de equivalencias para hacer la conversión de otros estándares (Tabares, Rodríguez, Duque, & Moreno, 2012).

3. Arquitectura y Componentes de FROAC

Como se aprecia en la Figura 1, uno de los principales intereses de los grupos es la utilización de software libre, por lo que se consideró como opción para almacenamiento de los metadatos el gestor de bases de datos PostgreSQL, por su estabilidad, alto rendimiento y gran flexibilidad. Con el fin de hacer disponible el acceso Web a la federación se optó por la utilización y configuración del Servidor Web Apache; ya que la aplicación principal de la federación, fue desarrollada en lenguaje de programación PHP, además para la implementación del protocolo de cosechado se instaló el servidor Tomcat y se desarrollaron en Java los servlets requeridos.

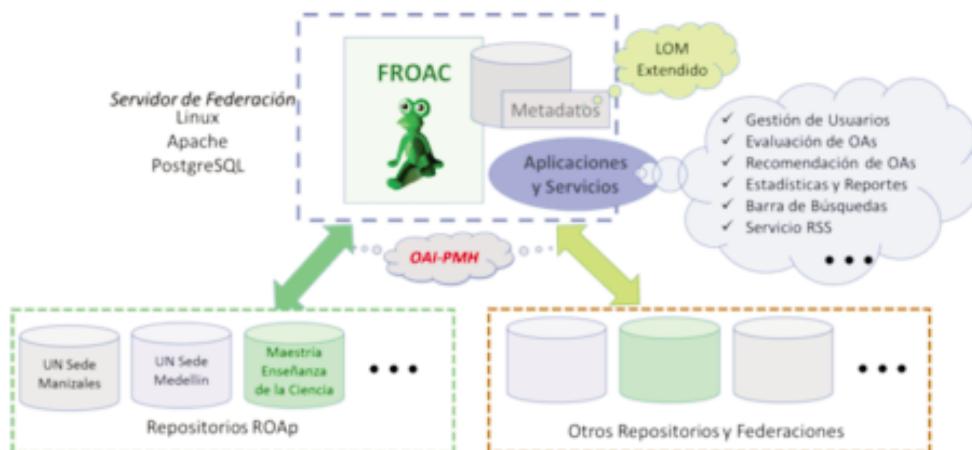


Figura 1. Modelo Federación de Repositorios de Objetos de Aprendizaje Colombia FROAC.

En la figura 2 se muestra la interfaz principal de FROAC a la cual se puede acceder a través de <http://froac.manizales.unal.edu.co>, en este sitio se podrán realizar búsquedas simples y avanzadas de los objetos de aprendizaje almacenados en los diferentes repositorios afiliados por medio de los metadatos cosechados, también se podrá acceder a los servicios adicionales con que cuenta la federación y se presenta información general asociada al proyecto.



Figura 2. Interfaz principal de FROAC.

La interfaz para búsquedas avanzadas se muestra en la figura 3.



Figura 3. Opción de búsquedas avanzadas en FROAC.

Los dos componentes principales asociados a una federación son aquellos que permiten mecanismos para la gestión de la comunicación con los repositorios afiliados, y la búsqueda y recuperación de los OAs cosechados. A continuación se describen estos dos componentes principales:

Gestión de Repositorios Afiliados: Este componente orientado a la administración de los repositorios afiliados y los recursos educativos que permite realizar Registro de ROA, que puede hacerse por parte del Administrador de FROAC o de usuarios con el perfil de Administración de ROA. En el proceso de registro se permite la definición del estándar de metadatos manejado por el ROA y del periodo de tiempo para actualización con OAI-PMH.

A través de este módulo se realiza la interpretación de archivos XML, analizando los archivos, realizando el mapeo de los estándares de metadatos (DublinCore, OBAA o CEM 2.0) con LOM, y la actualización en la base de datos principal de FROAC. También se realiza la detección y registro de errores en el cosechado y actualización.

Existe una interfaz de administración, que se muestra en la Figura 4, a través de la cual se gestionan aspectos relacionados con los repositorios afiliados, como cantidad de objetos cosechados, edición de los datos asociados al ROA y administración de las actualizaciones. También existe una interfaz similar a la que pueden acceder los administradores de los repositorios afiliados, donde podrán encontrar información sobre el proceso de actualización y modificar algunas opciones relacionadas con sus repositorios. Este último aspecto es de gran importancia para la comunicación con los encargados de los ROA afiliados, ya que permite el apoyo por parte de estos en la identificación de algún problema presentado, y es posible ofrecer mayor información que aporta a la gestión de sus repositorios a través de las opciones adicionales que se ofrecen en FROAC.

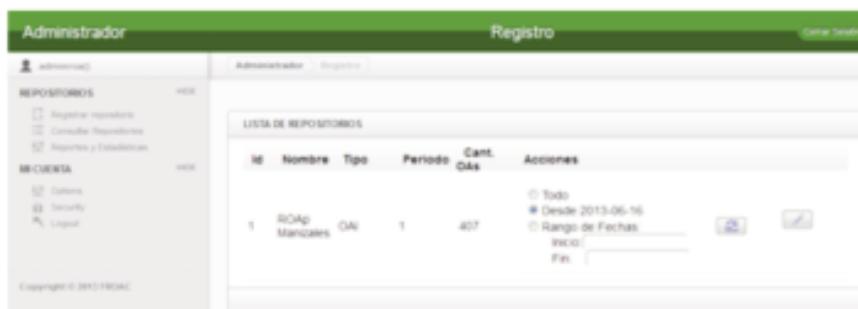


Figura 4. Administrador de Repositorios FROAC.

Búsqueda y Recuperación de OA: Además de las búsquedas simples, con patrones incrementales al momento de la digitación, las búsquedas de los objetos de aprendizaje en FROAC se realizan utilizando la medida de similitud de Overlap, para encontrar recursos de aprendizaje similares a una cadena de consulta ingresada por el usuario. Para aplicar esta medida primero se debe pasar por un pre-procesamiento de las cadenas que van a ser comparadas, que se basa en su limpieza y normalización, eliminando palabras irrelevantes (stop word), además de acentos y puntuación.

El coeficiente de Overlap, calcula el grado de superposición entre dos cadenas. Realiza la intersección entre las cadenas que se van a comparar y divide sobre la cantidad de términos menor de las dos cadenas. Trata de mostrar que tan contenido esta una cadena dentro de otra (Haibo, Wenxue, Jianxin, Yong, & Hui, 2008). Como se aprecia en la fórmula 1.

$$\text{Overlap distance} = \frac{|Q \cap D|}{\min(|Q|, |D|)} \quad (1)$$

Donde Q y D representan las cadenas que se van a comparar. Este coeficiente indica en la escala entre 0 y 1 el nivel de similitud donde 1 indica similitud y 0 que no son similares.

Este proceso se realiza sobre los metadatos título, palabras clave y descripción para cada uno de los OA, los cuales después son ordenados de acuerdo a la medida de similitud global obtenida.

En la Figura 5 muestra la forma como son presentados los objetos a los usuarios.



Figura 5. Resultados de Búsqueda en FROAC.

4. COMPONENTES ADICIONALES EN FROAC

Con el fin de que FROAC se consolide como una plataforma robusta y que permita no únicamente búsquedas centralizadas, se vienen desarrollando una serie de servicios, herramientas y aplicaciones. Varias de estas propuestas son resultados de proyectos de investigación, trabajos de grado de pregrado, tesis de maestría y doctorado, de miembros de los grupos de investigación vinculados directamente en el proyecto, y de investigadores de otras comunidades con quienes se viene trabajando en cooperación. A continuación se describen los componentes adicionales.

Gestión de Usuarios: Los usuarios pueden hacer consultas de objetos e interactuar con algunos de los dife-

rentes servicios de FROAC sin que sea necesario su registro, pero debido a que uno de los intereses de la federación es la personalización y adaptación de acuerdo a características específicas de los usuarios, se presenta la opción de Registro de Usuarios, lo que permite construir un perfil del usuario, según D'Agostino y otros un "perfil es el modelado de un objeto en forma compacta mediante sus características primordiales. En el caso de un perfil de usuario de un sistema de software, éste puede comprender tanto datos personales y características del sistema computacional, como también patrones de comportamiento, intereses personales y preferencias. Este modelo de usuario está representado por una estructura de datos adecuada para su análisis, recuperación y utilización" (D'Agostino, Casali, Corti, & Torres, 2005).

En FROAC la información del perfil de usuario está relacionada con sus datos personales, preferencias, estilos de aprendizaje e historial académico

La mayoría de los aspectos que caracterizan un estudiante de una u otra forma afectan su proceso de aprendizaje. Sin embargo Alonso, Gallego y Honey en 1999, analizan distintas investigaciones y concluyen que: "es suficientemente probado que los estudiantes aprenden con más efectividad cuando se les enseña en su propio Estilo de Aprendizaje". El término estilos de aprendizaje se refiere a las estrategias preferidas para recopilar, interpretar, organizar y pensar sobre la nueva información (Alonso, Gallego, & Honey, 1997).

Además existen muchos modelos para definir el estilo de aprendizaje de un estudiante, en trabajos previos del grupo de investigación se ha realizado la combinación de los modelos VARK y FSLSM obteniendo buenos resultados para determinar el estilo de aprendizaje del estudiante (Duque Méndez, 2005). Los siguientes son los tipos de estilos de aprendizaje que se tienen en cuenta para clasificar los usuarios de FROAC: Auditivo-Global, Auditivo-Secuencial, Kinestésico-Global, Kinestésico-Secuencial, Lector-Global, Lector-Secuencial, Visual-Global, Visual-Secuencial.

Evaluación de OAs: Para cubrir las expectativas de los usuarios sobre los OA que se encuentran disponibles a través de FROAC, es necesario que estos recursos cumplan con un nivel mínimo de calidad, tanto en sus metadatos como en su contenido, por lo tanto se estableció un mecanismo de evaluación automática de los metadatos, que permite definir la disponibilidad del recurso, el nivel de completitud, que indica si los metadatos describen los objetos tanto como es posible. Esta característica es evaluada para comprobar si cada elemento de los metadatos es efectivamente una instancia del estándar correspondiente y si cada instancia contiene datos, midiendo qué tanta información está disponible para el recurso. Otro aspecto de relevancia en la evaluación de calidad de los metadatos es la consistencia, la cual permite estimar el nivel de conformidad con el estándar de metadatos o las reglas establecidas por el repositorio que almacena los OA. Por último la coherencia, la cual permite determinar el grado con el que los metadatos describen el mismo recurso. Se analiza la correlación existente entre algunos campos de un grupo de metadatos (Tabares, Duque M., Moreno, Ovalle, & Vicari, 2013) (Tabares, Rodríguez, Duque, Vicari, & Moreno, 2012).

Adicional a la evaluación automática de metadatos, se han definido mecanismos que permitan la evaluación de los OA por parte de expertos, a quienes se presenta un formulario que permite capturar su revisión del recurso y determinar a través de métricas su nivel de calidad. También es posible capturar la percepción de los usuarios a través de una sencilla encuesta, que puede diligenciarse de forma opcional (Tabares, Duque, & Baldiris, 2013).

Estos mecanismos permiten evaluar los OA bajo diferentes visiones, permitiendo tener un control sobre el tipo de recursos que son publicados y mejorando la experiencia de los usuarios.

Recomendación de OA: Con el fin de ofrecer a los usuarios material adaptado a sus necesidades, preferencias e intereses con base en su perfil y ayudar en la búsqueda y recuperación de OA relevantes que apoyen el proceso de aprendizaje de un estudiante, se desarrolló e implementó un sistema multi-agente para la recomendación de OA integrado con FROAC, que realiza el filtrado de recursos de aprendizaje a partir de las características del estudiante realizando un proceso de recomendación híbrido, donde se combinan tres técni-

cas de recomendación: por contenido, que tiene en cuenta el perfil del usuario y maneja reglas de producción para buscar y recuperar los resultados, el segundo es colaborativo donde se deben tener otros perfiles de usuario, con el fin de encontrar usuarios similares y parte del hecho que si a un estudiante similar le gustó un objeto, al usuario activo le va a gustar; y finalmente el tercer proceso es en base a conocimiento, si un objeto es similar a otro que el usuario activo calificó positivamente en el pasado, le va a interesar en el presente.

Este modelo de recomendación está formado por tres componentes principales que son: **el modelo del estudiante**, donde se especifican las características del estudiante para realizar el proceso de recomendación y entregarle OA adaptados a sus necesidades y preferencias; teniendo en cuenta el estilo de aprendizaje como el factor más relevante para hacer las recomendaciones, **proceso de recomendación** a este componente pertenecen las diferentes técnicas de recomendación que pueden ser utilizadas para entregar OA adaptados y se especifica la combinación de los resultados y finalmente **el dominio de aplicación** que es FROAC (Rodríguez-Marín, Duque-Méndez, & Ovalle, 2013).

Estadísticas y Reportes: Se implementó este módulo con el fin de registrar información útil asociada a la gestión de la federación a través del tiempo, permitiendo determinar aspectos relevantes como el crecimiento de los repositorios afiliados, el uso y descarga de los OA, visitas y tipo de actividades en la federación, y estadísticas asociadas con los resultados de las evaluaciones. Esta información es mostrada de forma gráfica, tanto al administrador de FROAC como a los administradores de los repositorios, constituyéndose como una herramienta de apoyo en la gestión de los ROA. Este módulo se encuentra en desarrollo, ya que es del interés de la federación generar más estadísticas, que serán utilizadas para diferentes procesos de evaluación y recomendación de los OA.

Barra de Búsquedas en FROAC: Tener un mayor impacto en la comunidad académica y brindar mayor acceso a los recursos educativos que se pueden consultar desde FROAC, es uno de los objetivos del proyecto. Una acción orientada a este fin es la construcción de un servicio que permite hacer consultas en FROAC desde sitios Web de otras instituciones. Esto permitirá llegar a una mayor cantidad de usuarios y mejorar la visibilidad de la federación.

En el sitio de FROAC se encuentra disponible el código HTML necesario para la incorporación de esta barra de búsquedas en otro sitio Web. Debido a que debe ser embebida en un sitio web externo, cuenta con una interfaz simple y solo corresponde a un pequeño recuadro que podrá ser ubicado fácilmente. Al realizar la consulta, esta se re-direccionará al sitio Web de FROAC, para mostrar los objetos de aprendizaje resultantes.

Servicio RSS: Como un elemento que contribuye a una mayor visualización y acceso por parte de los usuarios de FROAC, se implementó un canal RSS (Really Simple Syndication o Rich Site Summary- Resúmenes desde un sitio rico en contenidos.) que notifica a los usuarios de forma automática cada vez que se agregan o actualizan nuevos OAs en la federación.

5. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

La Federación de Repositorios de Objetos de Aprendizaje Colombia, FROAC, presentada en este trabajo, ofrece acceso por parte de los usuarios a múltiples recursos educativos que se encuentran almacenados en repositorios heterogéneos y distribuidos. Entre las principales funcionalidades se encuentra la gestión de estos repositorios asociados, se utiliza el protocolo de cosechado OAI-PMH para los estándares de metadatos IEEE-LOM, DublinCore, OBAA y CEM 2.0.

Otra característica importante es la búsqueda y recuperación de los OA, para FROAC se implementó búsquedas simples y avanzadas, que permiten acceder a los OA relacionados a una cadena de consulta.

Además FROAC ha permitido el desarrollo de aplicaciones y servicios que permiten el mejoramiento en

los procesos de gestión relacionados con los OA. FROAC se ha convertido en una plataforma experimental que permite la implementación y validación de propuestas desarrolladas por investigadores de los diferentes grupos vinculados, y de miembros de la comunidad con quienes se trabaja en cooperación.

Entre las aplicaciones disponibles se cuenta con la gestión de usuarios donde se permite el registro y captura de un perfil de estudiante; la evaluación de OA para garantizar la calidad de los OA ofrecidos; un módulo de recomendación que permite la adaptación de los resultados a los estudiantes registrados; las estadísticas y los reportes tienen como objetivos llevar un registro de la gestión de la federación, la barra de búsquedas de FROAC para hacer búsquedas desde sitios web de otras instituciones y finalmente el servicio de RSS, que notifica a los usuarios automáticamente cuando se agregan nuevos objetos.

Se plantea como trabajos futuro y permanente el mejoramiento de las aplicaciones construidas hasta ahora, además la integración de trabajos relacionados con OA que se han desarrollado en el marco de los proyectos de los grupos vinculados a la iniciativa. Un trabajo en desarrollo es la incorporación incremental de mecanismos de búsqueda, tanto en las sentencias básicas permitidas por el motor de bases de datos como la integración de algoritmos provenientes de minería de texto.

Con el fin de consolidar la Federación se impulsan relaciones con otras iniciativas para permitir el acceso a una mayor cantidad de recursos provenientes de diversos repositorios.

Agradecimientos

Este artículo se encuentra en el marco de la “Red Iberoamericana de Apoyo a los Procesos de Enseñanza-Aprendizaje de Competencias Profesionales a través de Entornos Ubicuos y Colaborativos (U-CSCL)”, código 513RT0481, financiada por Cyted.

Cómo citar este artículo / How to cite this paper

Tabares, V., Duque, N. D., Rodríguez, P. A., Moreno, J. y Ovalle, D. A. (2015). FROAC: Una Iniciativa Colombiana para la Integración de Repositorios de Objetos de Aprendizaje. *Campus Virtuales*, Vol. IV, Num. 1, pp. 108-117. Consultado el [dd/mm/aaaa] en www.revistacampusvirtuales.es

Referencias

- Alfano, C. S., & Henderson, S. L. (2007). Repositories. In *Learning Objects for Instruction: Design and Evaluation* (pp. 16 – 28).
- Alonso, C., Gallego, D., & Honey, P. (1997). *Los Estilos de Aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y mejora*. Bilbao.
- D'Agostino, E., Casali, A., Corti, R., & Torres, A. (2005). Sistema de Apoyo al Aprendizaje Diagnóstico Utilizando Perfiles de Usuario : EndoDiag II. [eia.udg.es](http://eia.udg.es/~blopez/publicacions/SIS_2005_02.pdf), 1–14. Retrieved from http://eia.udg.es/~blopez/publicacions/SIS_2005_02.pdf
- Duque Méndez, N. D. (2005). Modelo de Cursos Virtuales Adaptativos en un Ambientes de Planificación Inteligente. Information Systems. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.
- Guzmán López, C., & García Peñalvo, F. J. (2005). Los Repositorios de Objetos de Aprendizaje como soporte a un entorno e-learning. Universidad de Salamanca.
- Haibo, G., Wenxue, H., Jianxin, C., Yong, Z., & Hui, M. (2008). Pattern recognition of multivariate information based on non-statistical techniques. 2008 International Conference on Information and Automation, 697–702. doi:10.1109/ICINFA.2008.4608088
- Learning Technology Standards Committee. (2002). IEEE Standard for Learning Object Metadata. Institute of Electrical and Electronics Engineers, New York.
- Li, J. Z. (2010). Quality, Evaluation and Recommendation for Learning Object. International Conference on Educational and Information Technology, (Iceit), 533–537.
- McGreal, R. (2008). A Typology of Learning Object Repositories. In *Handbook on Information Technologies for Education and Training* (pp. 5 – 28). doi:10.1007/978-3-540-74155-8_1
- Moreno, J., Duque, N. D., & Pineda, A. F. (2012). ROAp : Una Propuesta de Repositorio de Objetos de Aprendizaje basada en el estándar LOM. In *LACLO 2012 - Séptima Conferencia Latinoamericana de Objetos y Tecnologías de Aprendizaje*.

- OAI Open Archives Initiative. (2013). OAI-PMH: Open Archives Initiative - Protocol for Metadata Harvesting.
- Rodríguez-Marín, P. A., Duque-Méndez, N. D., & Ovalle, D. A. (2013). Modelo de recomendación adaptativa de objetos de aprendizaje en el marco de una federación de repositorios, apoyado en agentes inteligentes y perfiles de usuario - Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Retrieved from <http://www.bdigital.unal.edu.co/11634/>
- Tabares, V., Duque M., N., Moreno, J., Ovalle, D. A., & Vicari, R. (2013). Evaluación de la calidad de metadatos en repositorios digitales de objetos de aprendizaje. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 36(3), 183–195.
- Tabares, V., Duque, N., & Baldiris, S. (2013). Calidad de Objetos de Aprendizaje en FROAC desde la Percepción del Usuario. In Congreso Internacional en Ambientes Virtuales de Aprendizajes Accesibles y Adaptativos - CAVA 2013.
- Tabares, V., Rodríguez, P. A., Duque, N. D., & Moreno, J. (2012). Modelo Integral de Federación de Objetos de Aprendizaje en Colombia - más que búsquedas centralizadas. Séptima Conferencia Latinoamericana de Objetos Y Tecnologías de Aprendizaje - LACLO 2012, 3(1), 410–418.
- Tabares, V., Rodríguez, P., Duque, N., Vicari, R., & Moreno, J. (2012). Multi-agent Model for Evaluation of Learning Objects from Repository Federations-ELO-index. *Revista Respuestas*. Retrieved from http://iate.ufsc.br/masle/papers/masle2012_submission_4.pdf
- Van de Sompel, H., & Chute, R. (2008). The aDORe federation architecture : digital repositories at scale. *International Journal*, (9), 83–100. doi:10.1007/s00799-008-0048-7