

Servicio Web para Apoyo a la Recuperación de Objetos de Aprendizaje en Repositorios y Federaciones

Web Service to Support Recovery of Learning Objects in Repositories and Federations

Yeison Aguirre Osorio, Juan Sebastian Espinosa Trejos, Valentina Tabares Morales, Nestor Dario Duque Mendez

Departamento de informática y computación

Universidad Nacional de Colombia

Manizales, Caldas

{yaguirreo, jsespinosat, vtabaresm, ndduquem} @unal.edu.co

Resumen —Cada vez se cuenta con una mayor cantidad de Objetos de Aprendizaje (OA) disponibles a través de Repositorios y Federaciones, los cuales fueron creados para apoyar procesos de enseñanza y aprendizaje. Con el fin de que el usuario tenga una adecuada experiencia al acceder a estos recursos educativos, es necesario que se entregue material de calidad que cumpla con algunas condiciones mínimas, entre ellas, que sus metadatos describan el contenido tanto como sea posible, que sigan adecuadamente el estándar y que tengan coherencia entre sí. Estos aspectos afectan las actividades de gestión asociados a los OA, incluyendo el proceso de búsqueda y recuperación, por lo que se requiere de iniciativas que apoyen la evaluación de los metadatos. Se propone un servicio Web para evaluación de los metadatos de OA de forma automática, el cuál recibe una lista con los resultados de una búsqueda y la retorna organizada de acuerdo al nivel de calidad de los metadatos, que se establece a partir de la aplicación de métricas para evaluación de metadatos. Esta propuesta está orientada a que el usuario que realiza la búsqueda sólo reciba los OA que cumplan con algunos requerimientos y visualice como primeros resultados aquellos que tengan mejores condiciones.

Palabras Clave— *objetos de aprendizaje; repositorios; metadatos; evaluación de metadatos*

Abstract— Each time exists a greater amount of Learning Objects (LO) available through repositories, and federations, which were created to support teaching and learning processes. For that the users have an appropriate experience to access these resources, we need to deliver material of quality, that meets some minimum conditions, among them, that their metadata describe the content as much as possible, it matches the metadata standard definition, and the coherence between your values.

These aspects affect management activities to LO, including the process of search and retrieval, so it requires initiatives to support the evaluation of metadata. Proposes a Web service for

evaluation of LO metadata automatically, which receives a list with the results of a search and returns it to organized according to the quality level of metadata, which is established through the application of metrics for evaluation of metadata. This proposal is oriented to that the user who performs the search only receive LO that meets certain requirements and displayed as first results those who have better conditions.

Keywords—*learning objects; repositories; metadata; metadata evaluation*

I. INTRODUCCIÓN

Las amplias posibilidades ofrecidas por la Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en los procesos de generación de contenidos, colocan a disposición de los profesores y estudiantes una gran cantidad de material que puede ser aprovechado con fines educativos, pero dada su diversa procedencia y el fin mismo para el que fue creado no es posible garantizar la calidad de estos materiales.

Como una alternativa a situaciones como estas aparecen la tecnología de Objetos de Aprendizaje (OA), y para que dichos materiales estén disponibles, se almacenan en repositorios y federaciones de objetos de aprendizaje. Los metadatos son el mecanismo definido para la descripción y la posibilidad de que sean recuperados estos recursos educativos. La calidad de los metadatos es importante para el uso relevante de los OA.

El desafío de encontrar OA adecuados es uno de los problemas que enfrentan los usuarios finales en Repositorios de Objetos de Aprendizaje (ROA) [1]. Una de las principales preocupaciones alrededor del proceso de búsqueda y recuperación de objetos de aprendizaje en ROA y Federaciones de ROA es entregar recursos que cumplan con unas condiciones mínimas de calidad, tanto en su contenido como en sus metadatos.

La evaluación de los OA se puede realizar en diferentes dimensiones y desde diferentes ópticas, entre ellas la orientada a la relevancia de los objetos que se obtengan en las búsquedas realizadas por los usuarios. En este caso y dada que las búsquedas generalmente se hacen sobre los metadatos, la calidad de los mismos cobra especial interés y afecta directamente los recursos educativos entregados. Se debe propender por que los metadatos describan el contenido tanto como sea posible, que sigan adecuadamente el estándar y que tengan coherencia entre sí.

Estos aspectos influyen en la gestión de los repositorios y de los OA, y se reflejan en la satisfacción de los usuarios y efectividad conseguida en los procesos que apoyan, por lo que se requiere de iniciativas que soporten la evaluación de los metadatos.

Este trabajo muestra la propuesta de un servicio Web para evaluación de los metadatos de OA de forma automática, el cual recibe una lista con los resultados de una búsqueda y la retorna organizada de acuerdo al nivel de calidad de los metadatos, que se establece a partir de la aplicación de métricas de evaluación. Esta propuesta está orientada a que el usuario que realiza la búsqueda sólo reciba los OA que cumplan con algunos requerimientos y visualice como primeros resultados aquellos que tengan mejores condiciones.

El resto del artículo está organizado de la siguiente manera: la sección 2 se dedica a presentar conceptos que soportan la propuesta; en la sección 3 se presentan los trabajos relacionados; a continuación se expone la propuesta, que es aplicada en el aparte 5; finalmente se esbozan las conclusiones y trabajos futuros.

II. MARCO TEÓRICO

A. Objetos de Aprendizaje

Las definiciones de Objeto de Aprendizaje (OA) son diversas y varían según los enfoques de los autores. Una de las definiciones iniciales y más utilizadas es la propuesta por la IEEE donde se indica que son todas aquellas entidades o elementos digitales que puedan ser utilizadas para la enseñanza o aprendizaje de un individuo [2]. Una definición de interés para este trabajo es aquella que indica que un OA es un material digital, que puede ser aprovechado con fines educativos a partir de una intencionalidad definida y que contiene metadatos que permiten su descripción y recuperación, lo cual facilita su reutilización y adaptación a diferentes ambientes [3].

Los OA cuentan con características asociadas a la posibilidad de que puedan ser aprovechados en diferentes ocasiones, usarse en forma individual o hacer parte de un conjunto de recursos que hablan de la misma temática e incluso operar sin depender de una plataforma específica [4][5][6].

B. Metadatos

Una de las principales características de los OA son sus metadatos, que permiten identificar cada recurso, detallando sus características. Estos datos son pequeños descriptores que condensan la información del autor, descripción del OA, permiten conocer aspectos relevantes, la interactividad y población a la que está dirigido, su aplicación, características técnicas y demás información que posee, que facilite comprender aún mejor a partir de sus datos. Los metadatos de cada uno de los OA's tienen como objetivo primordial facilitar la búsqueda avanzada, recuperación, evaluación y uso, logrando así la reutilización de cada uno de los recursos, siendo este uno de los mayores retos [7] [8].

Los estándares de metadatos surgen como una alternativa para facilitar la interoperabilidad entre diferentes sistemas que contengan OA, definiendo un conjunto de campos para describir estos recursos e indicando la sintaxis y semántica que se debe seguir. El intercambio de información entre dos o más sistemas solo se puede lograr si almacenan metadatos siguiendo un estándar común, solo de este modo la comunicación de los recursos almacenados es posible [9].

C. Repositorios de OA (ROA) y Federaciones de ROA

Los OA usualmente son alojados, junto con sus metadatos, en Repositorios de Objetos de Aprendizaje (ROA), que son bibliotecas digitales especializadas, orientados a facilitar la búsqueda y recuperación de los mismos, para que puedan ser utilizados en entornos de e-learning [3]. Al momento de utilizar un ROA se busca que faciliten la creación y mantenimiento de cada metadato para lograr una mejor búsqueda en diferentes [10], logrando así ubicación del recurso a través de sus contenido, descripción, área, categoría y demás metadatos[11].

Las Federaciones de ROA son un camino para la cooperación y compartir los recursos disponibles, creando un punto de acceso centralizado a OA distribuidos, que además se pueden consolidar como una plataforma para ofrecer servicios de valor agregado [3].

D. Evaluación de Objetos de Aprendizaje

Una de las principales necesidades que dan lugar a una apuesta por parte de los administradores de Repositorios de OA, es garantizar un buen nivel de calidad de los recursos almacenados allí, buscando diferentes mecanismos que permitan evaluar los metadatos que identifican un OA, siguiendo modelos que se orientan a realizar la evaluación desde diferentes aspectos.

Varios enfoques se ha propuesto, evaluando los OA desde diferentes características y desde varias ópticas. Sin embargo, no existe un consenso de todos los elementos que se deben tener en cuenta para medición de la calidad de estos recursos educativos, tomando como principales aspectos los técnicos, educativos, de contenido y seguimiento de estándares [12].

E. Recuperación de Objetos de Aprendizaje

La recuperación de los recursos desde los repositorios se hace a través de búsquedas basadas, generalmente en

metadatos, los resultados obtenidos obedecen a la forma en que se hace la consulta y pocas veces son ponderados para ver su pertinencia o relevancia y menos aún sobre la calidad de los metadatos. En [3] se puede obtener información sobre los diferentes esquemas utilizados para esta tarea.

F. Relevancia en la Recuperación de Objetos de Aprendizaje

La relevancia puede ser entendida como un conjunto de criterios que se miden para determinar la efectividad de la recuperación de recursos educativos en un repositorio. Este concepto obedece de forma considerable de la necesidad de información y su percepción [13]. Además, las búsquedas pueden ser retroalimentadas a partir de las opiniones de los usuarios logrando así mejores listas de resultados. [14].

En el dominio específico de los OA es necesario definir parámetros de acuerdo al contexto en el que se realiza la búsqueda y las características propias del recurso, teniendo en cuenta diferentes elementos que permitan mejorar los resultados de las búsquedas, entregando solo aquellos OA que cumplan con criterios mínimos y en un orden adecuado a esas condiciones [9].

G. Servicios Web

El consorcio W3C es una comunidad internacional donde miembros de organizaciones, personal a tiempo completo, y el público en general trabajan juntos para desarrollar estándares para la web. W3C define los Servicios Web como sistemas software diseñado para soportar una comunicación, interacción o interoperable dispositivo a dispositivo sobre una red. Los Servicios Web comúnmente son APIs Web que permiten ser utilizadas dentro de una red (en primer lugar Internet) y son implementados en el sistema que los alberga. Los servicios web están basados sobre tecnologías tales como HTTP, XML, SOAP, WSDL, SPARQL y otros [15].

III. TRABAJOS RELACIONADOS

A continuación, se relacionan algunos trabajos que manifiestan mecanismos usados para intentar entregar objetos relevantes al estudiante a partir calificación previa de los resultados.

En el trabajo de Raghuveer y Tripathy (2016) se manifiesta que, dada la abundancia de objetos de aprendizaje disponibles en la red, surge una demanda para recuperar los OA que exactamente se adapten a los requerimientos de los alumnos, por lo cual se propone un nuevo método que obtiene apropiados OA para el alumno mediante el mapeo del perfil del alumno y características de los OA. Los recursos recuperados se re-organizan en un ranking en función de su afinidad con las necesidades del estudiante en particular [16].

En [17] se presenta un sistema orientado a ofrecer al usuario final los resultados intermedio de búsqueda hecha por palabras claves y se describe un sistema y método de ranking

de la búsqueda por metadatos; utiliza una combinación de popularidad y/o relevancia para determinar el ranking de los resultados de la búsqueda.

Ochoa y Duval (2008) presentan un trabajo cuyo objetivo es mejorar los resultados de búsqueda de objetos de aprendizaje. Su propuesta está basada en la clasificación de relevancia asociada a un conjunto de métricas para estimar las dimensiones de actualidad, personales y situacionales de relevancia, sin requerir ninguna información explícita de los usuarios. La evaluación exploratoria de los indicadores muestra mejoría en la calidad de la recuperación [18].

En Yen y otros (2010) se indica que a pesar de que las herramientas de propósito general tales como las búsquedas por Google son de gran alcance, se requieren mecanismos para fines específicos y estos podrían depender de los metadatos. Para facilitar la búsqueda en un repositorio federado ofrecen una arquitectura común para descubrir y compartir objetos de aprendizaje. Proponen el concepto de “Reusability Tree” para representar las relaciones entre los OA relevantes y mejorar la recuperación. Usan las citas, tiempo de uso y las opiniones de los usuarios para evaluar el grado de importancia de los objetos de aprendizaje y para el aprendizaje de los pesos y rango de objetos [19].

En este trabajo se evalúa la calidad de los metadatos de recursos educativos iniciando de la presentación del estándar IEEE-LOM, implementando ciertas reglas que evalúan el nivel de completitud y el estado de conformidad con el estándar de los metadatos utilizado. Realizan una implementación para el modelo propuesto a través de una aplicación que recibe los metadatos de un objeto generalmente en extensión XML y retorna los resultados archivos de tipo CSV o HTML [20].

Najjar y otros (2005) plantean que es un desafío encontrar recursos educativos adecuados, convirtiéndose en un cuello de botella para los usuarios finales de los Repositorios de Objetos de Aprendizaje. Se presentan un estudio donde se realizan una serie de hallazgos y recomendaciones relacionadas con la usabilidad de los repositorios en cuanto a sus herramientas de búsqueda [1].

En [21] se propone crear un indicador que permita identificar la potencialidad de reusabilidad un OA basado en el contenido de los metadatos. De esta forma fue probado con una muestra de 50 OA's del repositorio Merlot, ultimando que se puede manejar como un componente automático para el uso y reúso de los recursos recopilados en un ROA.

Finalmente en [22] se evalúan metadatos de repositorios digitales de carácter general a través de una encuesta. Con este estudio se examinó la importancia percibida respecto a la calidad de los metadatos, los criterios de calidad de metadatos más evaluados y los problemas que se presentan con éstos, y los mecanismos utilizados para el aseguramiento de la calidad. Se identificó que los principales criterios evaluados en cuanto a metadatos son Completitud, Consistencia y Precisión.

Cómo se aprecia son varias las iniciativas orientadas a entregar a los usuarios objetos de aprendizaje que cuenten con metadatos de calidad acordes con la búsqueda realizada. Sin embargo, no se identificó la evaluación automática de metadatos como un criterio que guíe este proceso.

IV. PROPUESTA

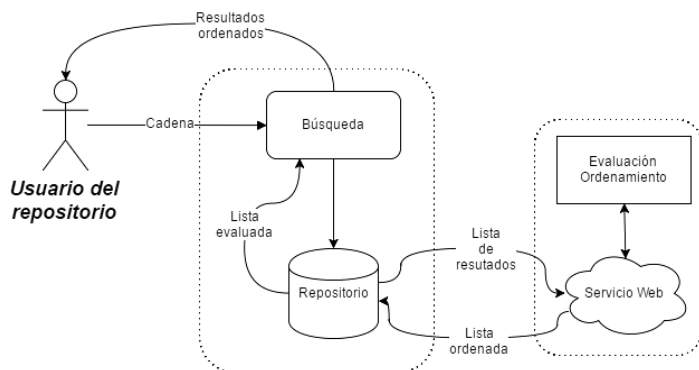
Una de las principales preocupaciones alrededor del proceso de búsqueda y recuperación de objetos de aprendizaje en ROA y Federaciones de ROA es entregar recursos que cumplan con unas condiciones mínimas de calidad, tanto en su contenido como en sus metadatos.

Esta propuesta está orientada a la evaluación de metadatos de OA de forma automática, pero con el objetivo de ofrecer una herramienta que apoye el proceso de recuperación de los OA de tal forma que los resultados sean filtrados y ordenados de acuerdo al nivel de cumplimiento de una serie de criterios.

La herramienta propuesta funciona como un servicio Web que permanece disponible para que sea consumido por un repositorio en el momento un usuario realiza una búsqueda. El servicio recibe los metadatos de los OA y retorna una lista ordenada de acuerdo a la evaluación realizada a los metadatos.

A continuación, en la Fig. 1 se presenta el modelo general del servicio Web propuesto:

Fig. 1. Modelo General del Servicio Web Propuesto



Después de que el usuario introduce una cadena de búsqueda a través de la opción que tenga disponible el ROA o la Federación de ROA que esté consumiendo el servicio, utilizando su propio algoritmo de búsqueda se establece la lista de posibles resultados a la búsqueda.

La lista de estos objetos junto con sus metadatos es entregada al servicio Web a través de un archivo en formato XML, donde se procederá a extraer los metadatos necesarios y evaluarlos de acuerdo a una serie de métricas.

Las métricas utilizadas en este trabajo son tomadas de las propuestas en [12] y corresponden a:

- **Métrica de Reusabilidad:** Define a través de algunos metadatos la posibilidad que tiene el OA de ser utilizado en diferentes entornos tecnológicos y educativos. La evaluación de esta métrica se hace a partir de la definición de reglas que permiten evaluar los valores que tienen algunos metadatos y su nivel de influencia en la reusabilidad los cuales son ponderados mediante pesos que son sumados y divididos entre la cantidad de reglas analizadas con un resultado entre 0 y 1 donde 1 es la mejor calificación.
- **Métrica de Disponibilidad:** Mide la posibilidad de que el contenido del OA sea encontrado y utilizado en un momento dado, evaluando el metadato de localización. Esta métrica se centra en el metadato donde se indica la ubicación del recurso, por lo tanto para su cálculo se analiza si los enlaces asociados a la localización están activos o no, se asigna un valor de 1 si es posible acceder al contenido o un valor de 0 si no es posible.
- **Métrica de Completitud:** Indica si los metadatos describen el objeto tanto como sea posible. Dando diferente peso a aquellos metadatos que son más utilizados para las búsquedas. Para calcular la métrica se debe revisar los metadatos que presenta el objeto para determinar si contienen algún valor, pero dado que no todos los metadatos tienen la misma importancia, se contempla un peso para cada uno de los campos que son analizados de este modo se le otorga el valor de 0 si no existe el metadato y 1 si existe luego se multiplica por el peso asignado según importancia a cada metadato y después se suman estos resultados entregando un valor entre 0 y 1 donde 1 es la mejor calificación.
- **Métrica de Consistencia:** Estima el nivel de conformidad con el estándar o estructura de metadatos de acuerdo a sus valores recomendados, donde se establece si un determinado metadato puede tomar valores libres, o si por el contrario existe una lista de valores posibles, de esta forma al ser analizados si cumple se le otorga el valor 1 de lo contrario 0 y se va sumando por cada una de las reglas analizadas, después de tener el acumulado se divide por la cantidad de reglas evaluadas obteniendo un valor entre 0 y 1 donde 1 es la mejor calificación.
- **Métrica de Coherencia:** Verifica si la información contenida en algunos campos de los metadatos tiene correlación con los otros. Para calcular esta métrica, con los metadatos que tienen valores posibles se establecen reglas donde se indique si un campo tiene determinado valor, cuáles valores debería tener otro campo relacionado para otorgarle una calificación según la coherencia identificada la cual está definida por el acumulado de la suma de los pesos de las combinaciones de la regla aplicada, dividido por el número de reglas analizadas esto nos entregará un valor entre 0 y 1 donde 1 es la mejor calificación.

Una vez calculadas estas métricas para cada uno de los objetos incluidos en la lista de los resultados para la búsqueda indicada por el usuario, se realiza una ponderación general que permite organizar estos OA de mayor a menor. Antes de organizar estos recursos se identifican aquellos que tienen mala calificación en la métrica de disponibilidad y son excluidos de los resultados, con el fin de evitar que llegue a un usuario un objeto que tiene un contenido inaccesible. Después de organizada la lista de los OA, se retorna al repositorio para que éste se encargue del proceso de entrega al usuario.

El servicio propuesto podrá ser utilizado por cualquier repositorio o federación, como herramienta de apoyo a la gestión de los OA y mejorando los resultados de las búsquedas, lo que podría verse reflejado en un mayor nivel de confiabilidad respecto a estas herramientas.

V. TRABAJO EXPERIMENTAL

Con el fin de realizar una validación inicial del servicio Web propuesto, se realizó un trabajo experimental con la Federación de Repositorios de Objetos de Aprendizaje Colombia (FROAC) que no cuenta con un servicio que apoye la recuperación de OA, simplemente un usuario realiza una búsqueda y obtiene los recursos que tiene disponible.

Fueron realizadas distintas búsquedas con palabras claves tales como: células, números, matemáticas y algoritmos, para verificar si cambia el orden en el listado de los resultados de búsqueda y si efectivamente aparecen en los primeros lugares aquellos recursos que están disponibles y que cumplan con unas condiciones mínimas de calidad.

En las Tablas I y II se presentan los resultados para una búsqueda en FROAC con el término “números”. La Tabla I corresponde a la lista de los primeros 10 resultados que entrega la federación cuando no se está consumiendo el servicio Web. Se presenta también la evaluación obtenida por esos objetos al aplicar las métricas, como parámetro de comparación con la Tabla II.

En la Tabla II se presentan los primeros 10 resultados obtenidos en FROAC para la misma búsqueda (“números”), pero esta vez utilizando el servicio Web propuesto.

TABLA I. RESULTADOS EN FROAC SIN UTILIZAR EL SERVICIO WEB

Posición	Título OA	Evaluación
1	El conjunto de los números reales	0.604
2	Problema de programación dinámica- Factorial de un número	0.961
3	Números racionales	0.620
4	Números Romanos	0.945
5	Números pares e impares	0.945
6	Problema de programación dinámica- Números Primos	0.961

7	Problema de Algoritmos Exhaustivos- Raíz cuadrada de un número	0.961
8	Aprendiendo números en Lengua de Señas Colombiana	0.661
9	Matemáticas grado 1 – Los números	0.604
10	Los números en Embera Chami	0.961

TABLA II. RESULTADOS EN FROAC UTILIZANDO EL SERVICIO WEB

Posición	Título OA	Evaluación
1	Problema de programación dinámica- Factorial de un número	0.961
2	Problema de dividir y conquistar- Permutaciones de un Conjunto de Números	0.961
3	Problema de Algoritmos Exhaustivos- Raíz cuadrada de un número	0.961
4	Los números en Embera Chami	0.961
5	Problema de programación dinámica- Números Primos	0.961
6	Números Romanos	0.945
7	Números pares e impares	0.945
8	Numbers	0.945
9	Métodos numéricos	0.733
10	Análisis numérico	0.733

Los resultados mostrados en las Tablas I y II, nos permiten observar que las posiciones en el listado de resultados de los OA recuperados varían entre los dos casos. Se resalta el caso del OA titulado “El conjunto de los números reales” cuya evaluación general es 0,604 y aparece como primer resultado en la búsqueda realizada sin utilizar el servicio Web, mientras que en el listado ofrecido por el servicio este objeto no alcanza a aparecer entre los diez primeros resultados con mejor calificación.

También se puede observar que, en este ranking de los diez primeros objetos mostrados, hay objetos que son incluidos en ambos listados, mientras otros solo se encuentran en uno de los dos, lo que quiere decir que hay objetos con calificación más alta que no se llegan a mostrar en la lista inicial mientras que con el uso del servicio Web si son entregados como primeros resultados.

VI. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

La entrega de objetos de aprendizaje que respondan a las palabras claves de búsqueda aplicadas sobre los repositorios, no es suficiente para suplir las expectativas de los usuarios. Se espera que los objetos recuperados estén acordes con lo

esperado y varias pueden ser las causas para que esto no se logre. Dado que las búsquedas se hacen sobre los metadatos, unas de las causas probables, es que estos no representen correctamente los contenidos asociados al OA y que por lo tanto se recuperen objetos no acordes o se dejen de recuperar objetos relevantes. El trabajo presentado se orienta a evaluar dichos metadatos y usar un ranking obtenido por diferentes métricas para ordenar los OA obtenidos con la búsqueda. Los resultados son interesantes y prometedores.

Como trabajo futuro se espera combinar esta propuesta con otros mecanismos para obtener la relevancia del material educativo, tales como comentarios de usuario y de expertos.

REFERENCIAS

- [1] J. Najjar, J. Klerkx, R. Vuorikari, and E. Duval, "Finding Appropriate Learning Objects : An Empirical Evaluation," in *Research and Advanced Technology for Digital Libraries*, 3652nd ed., Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2005, pp. 323–335.
- [2] Learning Technology Standards Committee, "IEEE Standard for Learning Object Metadata," *Inst. Electr. Electron. Eng. New York*, 2002.
- [3] N. Duque, D. Ovalle, and J. Moreno, *Objetos de Aprendizaje, Repositorios y Federaciones... Conocimiento para Todos*. 2014.
- [4] D.A. Wiley, "Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy," vol. 2830, no. 435, pp. 1–35, 2001.
- [5] R. E. Ruiz G, J. Muñoz A, and F. J. Álvarez R, "Evaluación de Objetos de Aprendizaje a través del Aseguramiento de Competencias Educativas," *Virtual Educ.*, 2007.
- [6] R. Mendes, V. Inácio, and S. Caregnato, "A propriedade intelectual na elaboração de objetos de aprendizagem," *Proc. CINFORM - Encontro Nac. Ciência da Informação V, Salvador - Bahia.*, 2006.
- [7] R. Vicari, M. Bez, J. Marques, A. Ribeiro, C. Gluz, L. Passerino, E. Santos, T. Primo, L. Rossi, J. C. Gluz, A. Bordignon, P. Behar, R. Filho, and V. Roesler, "Proposta Brasileira de Metadados para Objetos de Aprendizagem Baseados em Agentes (OBAA)," *Novas Tecnol. na Educ.*, vol. 8, no. 2, 2010.
- [8] E. Morales, F. J. García, Á. Barrón, A. J. Berlanga, and C. López, "Propuesta de Evaluación de Objetos de Aprendizaje," in *II Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Descripción de Contenidos Educativos, SPEDECE. 2005.*, 2005.
- [9] X. Ochoa, "Learnometrics: Metrics for Learning Objects - Tesis Doctoral," Katholieke Universiteit Leuven, 2008.
- [10] M. A. Sicilia, E. García, A. Salvador, and J. Soto, "A Semantic Lifecycle Approach to Learning Object Repositories," in *Telecommunications, 2005. aict/sapir/elete 2005*, 2005, pp. 466–471.
- [11] Z. Rosanigo, G. Bianchi, P. Bramati, A. Paur, E. Living, and M. Saenz Lopez, "Hacia un repositorio de objetos de aprendizaje," in *Memorias IX WICC, Trelew, Chubut. 701- 705 (ISBN 978-950-763-075-0)*, 2007.
- [12] V. Tabares, "Modelo por Capas para Evaluación de la Calidad de Objetos de Aprendizaje en Repositorios de Objetos de Aprendizaje," 2014.
- [13] L. Schamber, M. B. Eisenberg, and M. S. Nilan, "A re-examination of relevance: Toward a dynamic, situational definitio*," *Inf. Process. Manag.*, vol. 26, no. 6, pp. 755–776, 1990.
- [14] P. Borlund, "The Concept of Relevance in IR," *J. Am. Soc. Inf. Sci.*, vol. 54, no. 10, pp. 913–925, 2003.
- [15] W3C, "Web of Services - W3C," 2016. .
- [16] V. R. Raghuveer and B. K. Tripathy, "Affinity-based learning object retrieval in an e-learning environment using evolutionary learner profile," *Knowl. Manag. E-Learning*, vol. 8, no. 1, pp. 182–199, 2016.
- [17] S. B. Edlund, M. L. Emens, R. Kraft, J. Myllymaki, and S. Teng, "Metadata search results ranking system," 2003.
- [18] X. Ochoa and E. Duval, "Relevance ranking metrics for learning objects," *IEEE Trans. Learn. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 34–48, 2008.
- [19] N. Y. Yen, T. K. Shih, L. R. Chao, and Q. Jin, "Ranking metrics and search guidance for learning object repository," *IEEE Trans. Learn. Technol.*, vol. 3, no. 3, pp. 250–264, 2010.
- [20] V. H. Menéndez, M. E. Castellanos, C. Vidal, and A. Segura, "Un Modelo de Calidad de Objetos de Aprendizaje basado en la Semántica de sus Metadatos," *LACLO 2012 - Séptima Conf. Latinoam. Objetos y Tecnol. Aprendiz.*, vol. 3, no. 1, 2012.
- [21] M. López, F. Monesma, B. García, and S. Sánchez-Alonso, "Índice Genérico de Reusabilidad para Objetos de Aprendizaje Basado en la Información de Metadatos," in *V Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño y Evaluación de Contenidos Educativos Reutilizables. SPDECE08, Salamanca.*, 2008.
- [22] J.-R. Park and Y. Tosaka, "Metadata Quality Control in Digital Repositories and Collections: Criteria, Semantics, and Mechanisms," *Cat. Classif. Q.*, vol. 48, no. 8, pp. 696–715, Sep. 2010.