

Diseño de un repositorio de objetos de aprendizaje implementado con servicios Web

Design of a learning object repositories implemented with Web services

Jonás Montilva¹, Ph.D., Ailin Orjuela D.² Msc., Mauricio Rojas C.² Msc.

1. Universidad de los Andes. Postgrado en Computación de la Universidad de Los Andes. Facultad de Ingeniería. Mérida, Venezuela.

2. Universidad de Pamplona. Grupo de Investigación CICOM. Norte de Santander, Colombia.
jonas@ula.ve; {aorjuela,mrojas}@unipamplona.edu.co

Recibido para revisión 24 de mayo de 2010, aceptado 4 de junio de 2010, versión final 19 de junio de 2010

Resumen— Los repositorios de objetos de aprendizaje han incrementado el concepto de reutilización e integración en contextos de E-learning; sin embargo, ha surgido un nuevo problema como es el de la interoperabilidad. Con el fin de garantizar la interoperabilidad, durabilidad y reusabilidad de los objetos de aprendizaje han surgido los repositorios de objetos, los cuales ofrecen funcionalidades básicas como registro, consulta, descarga y eliminación de estos objetos. Sin embargo, la composición estructural interna de los objetos de acuerdo al estándar SCORM en algunos casos no permite que los objetos puedan ser visualizados en cualquier plataforma. Como alternativa de solución se presenta el diseño de un repositorio de objetos de aprendizaje implementado con servicios web y una funcionalidad adicional para visualizar objetos. En forma específica, se utilizaron tecnologías asociadas a los web services como SOAP, UDDI, WSDL. Con este tipo de repositorios los objetos de aprendizaje se podrán ver conceptualmente como un gran número de objetos distribuidos que se pueden reutilizar y visualizar en cualquier momento e independientemente de la plataforma en la que se va a ejecutar.

Palabras Clave— Objetos de Aprendizaje, Repositorio, Interoperabilidad, SOAP, UDDI, WSDL, SCORM.

Abstract—Repositories of learning objects have increased the concept of reuse and integration of E-learning contexts, however, has emerged as a new problem of interoperability. To ensure interoperability, durability and reusability of learning objects have emerged object repositories, which provide basic functionality such as registration, consultation, discharge and disposal of these items. However, the internal structural composition of objects according to the SCORM standard in some cases does not allow that objects can be viewed on any platform. As an alternative

solution presents the design of a repository of learning objects and web services implemented with additional functionality for viewing. Specifically, we used technologies associated with Web services as SOAP, UDDI and WSDL. With this type of learning object repositories can be viewed conceptually as a large number of distributed objects that can be reused and displayed at any time and regardless of the platform on which to run.

Keywords— Learning objects, Learning Web Services, Repository, SOAP, UDDI, WSDL, SCORM.

I. INTRODUCCIÓN

Los proyectos de educación a distancia soportados con nuevas tecnologías de información y comunicación, se han venido trabajando desde la década de los años 80, de ahí en adelante han sido punto de muchos estudios e investigaciones para perfeccionarlo, hasta llegar a los conocidos modelos de elearning que son métodos de aprendizaje en línea que se caracterizan principalmente por dos aspectos: El aprendizaje se puede hacer en cualquier lugar y a cualquier hora, solo se necesita una conexión a Internet y toda la Información reside en un servidor denominado LMS (Learning Management System).

Muchas organizaciones se han dedicado a la creación de Entornos Virtuales de Aprendizaje, existiendo así gran cantidad de plataformas que permiten gestionar el proceso académico, lo cual permite a los docentes crear materiales pedagógicos digitales para manejar cursos de forma virtual. Sin embargo, este material solo esta disponible para alumnos de una asignatura específica y en una plataforma determinada, lo cual limita su reusabilidad y durabilidad.

En la actualidad la reutilización y la integración de contenidos docentes es una de las prioridades en el mundo del elearning. De poco sirve un objeto de aprendizaje con un alto nivel de calidad, si solo es accesible por unos cuantos usuarios de una determinada plataforma. Las instituciones educativas requieren de mecanismos de interoperabilidad, ya que no tiene sentido invertir gran cantidad de tiempo y trabajo en la construcción de un recurso para mantenerlo aislado en un mundo cada vez más interconectado y absorbido por la globalización y que debe priorizar la colaboración institucional como mecanismo para garantizar una educación de calidad. Como respuesta a esta inquietud surgen los objetos de aprendizaje y los repositorios de objetos de aprendizaje que permiten compartir recursos pero con un problema como es el de la interoperabilidad, es decir, que dichos recursos puedan ser utilizados en diferentes plataformas y sistemas operativos.

Con el fin de garantizar la interoperabilidad, durabilidad y reusabilidad de los objetos de aprendizaje ha surgido un nuevo modelo de repositorios: Los repositorios de objetos de aprendizaje implementados con servicios Web, los cuales aplican todas las características de las arquitecturas orientadas a servicios (SOA) a este tipo de sistemas. La utilización de estándares como SCORM en el diseño estructural de los objetos complementados con las tecnologías asociadas a las SOA permiten garantizar la independencia total de la plataforma donde se ejecute y al mismo tiempo ofrece la posibilidad de visualizar el objeto de aprendizaje desde el mismo repositorio.

El artículo está organizado de la siguiente manera: En la sección 2, se hace una introducción teórica a los objetos de aprendizaje. En esta introducción, se describen algunas definiciones de objetos de aprendizaje, sus características y finalmente se hace una breve descripción del estándar SCORM. En la sección 3, se describen los fundamentos teóricos de las arquitecturas orientadas a servicios. En forma particular se detallan los aspectos principales de las arquitecturas orientadas a servicios y las tecnologías que la soportan. En la sección 4 se describe la propuesta de diseño del repositorio de objetos de aprendizaje soportada con servicios Web. Finalmente, en la sección 5, se presentan las conclusiones del trabajo.

II. OBJETOS DE APRENDIZAJE

2.1 Definición de objetos de aprendizaje

En la actualidad existen muchas definiciones acerca del concepto de objeto de aprendizaje, diferentes autores e instituciones tienen varios puntos de vista acerca de lo que es o debe ser un objeto de aprendizaje; algunos autores lo definen como una entidad digital con un conjunto de características encaminadas a lograr su reutilización e interoperabilidad, a continuación se citan algunas de las definiciones más destacadas para sacar una conclusión sobre este concepto:

Entre las múltiples definiciones de objeto de aprendizaje se encuentra la proporcionada por el estándar de metadatos LOM, que define objeto de aprendizaje como: “Cualquier entidad, digital o no digital, que puede ser utilizada para el aprendizaje, la educación o la enseñanza”. [1]

La anterior definición es bastante genérica y ha hecho que se proporcionen otras definiciones más específicas como las recogidas en el artículo de Polsani, en el que se define como: “Un objeto o conjunto de recursos que pueden ser utilizados para facilitar ciertos resultados educativos y ser extraídos y reutilizados en otros entornos educativos”. [2]

Esta definición implica que el empleo de estos objetos para el aprendizaje debe permitir reutilizar los contenidos creados para una determinada experiencia educativa en contextos de aprendizaje diferentes, quizás desconocidos para el creador original.

Otra definición, describe objeto de aprendizaje como: “Cualquier recurso digital o no digital que pueda ser reutilizado como soporte para el aprendizaje” [3]. En esta definición también se destaca que los objetos de aprendizaje se refieren a material educativo diseñado y creado en pequeñas unidades con el propósito de maximizar el número de situaciones educativas en las que se puede utilizar dicho recurso. Esta idea está directamente recogida en la definición proporcionada por Polsani que define a los objetos de aprendizaje como “unidad didáctica de contenido, autocontenida e independiente, predispuesta para su reutilización en múltiples contextos educativos”. [4]

Para lograr la reutilización y la interoperabilidad de los objetos de aprendizaje varios autores indican que estos deben estar descritos por ciertas sentencias externas a ellos expresadas en un lenguaje, denominados metadatos. Estas estructuras físicamente son externos al propio recurso, utilizan un formato técnico para su expresión y para su intercambio, generalmente lenguajes definidos sobre XML, también utilizan una serie de descriptores, campos o elementos normalizados para conseguir un cierto grado de interoperabilidad entre diferentes sistemas.

Otra definición un poco más formal y completa es la construida por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia: “Un Objeto de Aprendizaje es un conjunto de recursos digitales, autocontenible y reutilizable, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. El Objeto de Aprendizaje debe tener una estructura de información externa (metadatos) que facilite su almacenamiento, identificación y recuperación”. [5].

2.2 Características de los objetos de Aprendizaje

Los objetos de aprendizaje deben estar dotados de un conjunto de características que permitan cumplir los retos que

le exigen los nuevos procesos de aprendizaje y la tecnología, por lo cual los objetos de aprendizaje deben ser: [6]

- **Reutilizables:** Que sean personalizables en función de las necesidades de los estudiantes en otros contextos. En otras palabras, por qué deben ofrecer la posibilidad de crear e integrar nuevos contenidos educativos.
- **Autocontenibles:** Los elementos internos del objeto deben tener sentido por sí mismos y que sean autosuficientes para el logro del objetivo de aprendizaje para el cual fue hecho.
- **Durables:** Que sean flexibles y fáciles de actualizar. Los Objetos de Aprendizaje deben ser durables y actualizables en el tiempo.
- **Interoperables:** Independientes de las tecnologías utilizadas y sistemas operativos para su uso en cualquier plataforma.

2.3 La especificación SCORM

Ante la variedad de propuestas de especificación provenientes de distintas organizaciones y los posibles problemas derivados de la falta de coordinación entre estos grupos, en Noviembre de 1997 el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América y la Oficina de Políticas de Ciencia y Tecnología de la Casa Blanca lanzaron la iniciativa *Advanced Distributed Learning* (ADL) con el objetivo de impulsar y liderar los diversos esfuerzos orientados al empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación para la modernización del aprendizaje. Los objetivos principales eran estimular el mercado del software educativo y fomentar la creación de contenidos interoperables. [7]

Según la visión de ADL, la presencia de las distintas especificaciones propuestas por diversos grupos no resultaba suficiente para garantizar los siguientes objetivos fundamentales identificados cuando la iniciativa fue lanzada: [8]

- Poder trasladar cursos de un LMS a otro
- Reutilizar piezas de contenido en distintos cursos
- Secuenciar estos contenidos reutilizables con soporte para ramificaciones, planes alternativos u otras estrategias de aprendizaje adaptables
- Realizar búsquedas en bibliotecas de contenido o repositorios a través de distintos LMS

En particular, ADL se basó en la afirmación de que, aunque existiesen especificaciones cubriendo estos aspectos de la interoperabilidad, en la práctica esto no era posible por falta de implantación de las especificaciones en algunos casos y por conflictos entre especificaciones en otros casos.

Así, desde su posición de liderazgo, ADL propuso el modelo SCORM con el objetivo de establecer un marco común para el

aprendizaje asistido por computadora y basado en la red Internet. Este marco común provee un conjunto de guías, especificaciones y estándares basados en las especificaciones previamente existentes en el campo propuestas por distintas organizaciones. En la actualidad, ADL sigue trabajando con estas organizaciones colaborando en la evolución de los estándares y en la mejora y el crecimiento de SCORM.

La definición del estándar SCORM, así como su evolución y las distintas decisiones de diseño tomadas durante el proceso de especificación, se basan en 6 principios:

- Accesibilidad
- **Adaptabilidad**
- Asequibilidad
- **Durabilidad**
- Interoperabilidad
- **Reusabilidad**

2.4 Repositorios de Objetos de Aprendizaje (ROA)

La primera aproximación a la reutilización de objetos de aprendizaje reside en el diseño de repositorios o almacenes digitales de contenidos educativos. Así, de esta forma, podrán ser reutilizados por una mayor cantidad de clientes potenciales. [15]

A continuación se presentan algunas definiciones de repositorios de objetos de aprendizaje:

- El JORUM+ Project (2004) adopta la siguiente definición: “Un ROA es una colección de OA que tienen información (metadatos) detallada que es accesible vía Internet. Además de alojar los OA los ROA pueden almacenar las ubicaciones de aquellos objetos almacenados en otros sitios, tanto en línea como en ubicaciones locales”. [16]
- Un repositorio de objetos de aprendizaje es un sistema software que almacena recursos educativos y sus metadatos (o solamente estos últimos), y que proporciona algún tipo de interfaz de búsqueda de los mismos, bien para interacción con humanos o con otros sistemas software. [17]

Tomando como punto de partida las anteriores definiciones los autores adoptan la siguiente definición de repositorio:

“un repositorio de objetos de aprendizaje, es un almacén de recursos educativos digitales que son accesibles a través de una red de comunicaciones y sin que sea necesario un conocimiento previo de la organización o la estructura de dicho almacén, la cual además de contener los componentes recopilados, contempla un almacenamiento de metadatos que aporten información sobre dichos componentes y que son el elemento principal que permite la recuperación de los objetos.”

2.5. Tipos y características de los ROA

Por la forma en la que se concentran los recursos, principalmente se identifican dos tipos de ROA: [18]

- Los que contienen los objetos de aprendizaje y sus metadatos, en éstos los objetos y sus descriptores se encuentran dentro de un mismo sistema e incluso dentro de un mismo servidor.
- Los que contienen sólo los metadatos, en este caso el repositorio contiene sólo los descriptores y se accede al objeto a través de una referencia a su ubicación física que se encuentra en otro sistema o repositorio de objetos.

Por la forma en la que los catálogos de metadatos se organizan, se diferencian dos modelos de ROA: [18]

Centralizados: En este modelo los metadatos de los OA están contenidos en un mismo servidor, aunque el objeto esté localizado en alguno otro.

Distribuidos: Opera a través de varios servidores, cada uno contiene diferentes grupos de metadatos y se comunican entre ellos para intercambiarlos.

III. ARQUITECTURAS ORIENTADAS A SERVICIOS (SOA)

En la actualidad el concepto de SOA ha resurgido, gracias al auge y madurez de una nueva tecnología: los Servicios Web. Los Servicios Web se han convertido en el estandarte de SOA, ya que esta tecnología posee un conjunto de características que permiten cubrir todos los principios de la orientación a servicios.

Una arquitectura orientada a servicios (SOA) es una forma de compartir funciones de manera generalizada y flexible. [12].

En general se puede decir que SOA es un modelo de arquitectura que establece un marco de diseño para la integración de aplicaciones independientes de manera que desde la red pueda accederse a sus funcionalidades, las cuales se ofrecen como servicios. La forma más habitual de implementarla es mediante Servicios Web, una tecnología basada en estándares e independiente de la plataforma.

Básicamente una arquitectura orientada al servicio es una colección de servicios. Estos servicios se comunican entre sí. La comunicación puede involucrar simplemente el paso de datos o la coordinación de alguna actividad entre varios servicios.

La característica principal de SOA es que es una Arquitectura con acoplamiento débil, esto significa que el cliente de un servicio es independiente de la construcción de ese servicio.

Una arquitectura SOA está formada por tres agentes: un proveedor, un intermediario y un cliente que no presentan ningún acoplamiento entre ellos.

El proveedor ofrece un servicio determinado y que el cliente no tiene porque conocer directamente. El cliente aprende como utilizar el servicio a partir de la información que le ofrece el intermediario que normalmente simplifica el uso de dicho servicio. El cliente sólo sabe como utilizar el servicio, es decir, como enviar y recibir datos pero no conoce ningún detalle de su implementación interna.

3.1 Tecnologías que soportan a los Servicios Web.

Las tecnologías más importantes que definen la arquitectura de un Servicio Web se pueden observar en la figura 1.

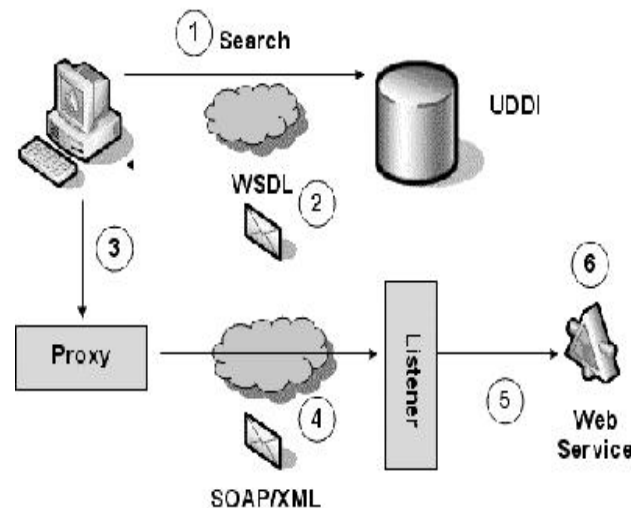


Figura 1. Proceso y tecnologías de los Servicios Web.

3.1.1 XML (Extensible Markup Language)

En español Lenguaje extensible de etiquetas. Es un estándar para describir datos y crear etiquetas. Las características especiales son la independencia de datos, o la separación de los contenidos de su presentación.

El lenguaje XML es una forma, estándar industrial e independiente del sistema, de representar datos. Los datos que se representan usando XML se pueden publicar en múltiples medios porque XML describe la estructura de los datos, no su formato, al contrario que el HTML, los datos de XML se pueden pasar entre aplicaciones porque la estructura de los datos se puede especificar en un esquema, lo que permite que un analizador de sintaxis valide y procese los datos que siguen el esquema.

3.1.2 WSDL (Web Services Description Language)

En español Lenguaje de descripción de servicios web. Es un formato en XML estandarizado para describir servicios web, en este archivo se describe el nombre, la ubicación y la forma de comunicarse con el servicio, así como los métodos y parámetros

que utiliza y la forma en que devuelve la respuesta. Así, un usuario puede crear una aplicación cliente que comunica con el servicio web. [13]

Un documento WSDL está dividido en dos partes claramente diferenciadas:

- **Parte concreta:** Es la parte que define el “como” y “donde”.
- **Parte abstracta:** Es la parte que define qué hace el servicio a través de los mensajes que envía y recibe.

3.1.3 SOAP (Simple Object Access Protocol)

En español Protocolo de Acceso simple a objetos. Es un protocolo de comunicación, por paso de mensajes XML, se utiliza para la formación de los mensajes intercambiados entre los sistemas distribuidos y la red. Los mensajes SOAP son independientes de los sistemas operativos y de los protocolos, y pueden ser transportados usando una variedad de protocolos Internet, incluyendo SMTP, y HTTP.

El mensaje está compuesto de tres partes: un sobre, encabezado y el cuerpo. El sobre envuelve al mensaje y contiene el encabezado y el cuerpo; el encabezado es un elemento opcional que provee información para el enrutamiento del mensaje; el cuerpo contiene datos etiquetados como XML.

3.1.4 UDDI (Universal Description, Discovery and Integration)

Universal Descripción de Descubrimiento e Integración, es un elemento básico sobre el que se asientan los Servicios web, hace posible que empresas pueden tanto publicar como encontrar Servicios web.

UDDI está construido sobre los estándares de Internet del W3C y de la IETF (Internet Engineering Task Force), como XML, HTTP. Para describir las interfaces hacia los servicios web, utiliza el lenguaje WSDL, las aplicaciones interesadas pueden consultar utilizando mensajes SOAP, lo cual posibilita una interoperabilidad total. [14]

UDDI provee un mecanismo para que los negocios se “describan” a si mismos y los tipos de servicios que proporcionan y luego se pueden registrar y publicarse en un Registro UDDI. Tales negocios publicados pueden ser buscados, consultados o “descubiertos” por otros negocios utilizando mensajes con SOAP.

IV. ARQUITECTURA DE REPOSITORIO DE OBJETOS DE APRENDIZAJE CON SERVICIOS WEB

La propuesta de diseño de repositorio de objetos de aprendizaje implementada con servicios Web esta estructurada

en tres capas: capa cliente, capa de servicios y capa de repositorio como se muestra en la figura 2.

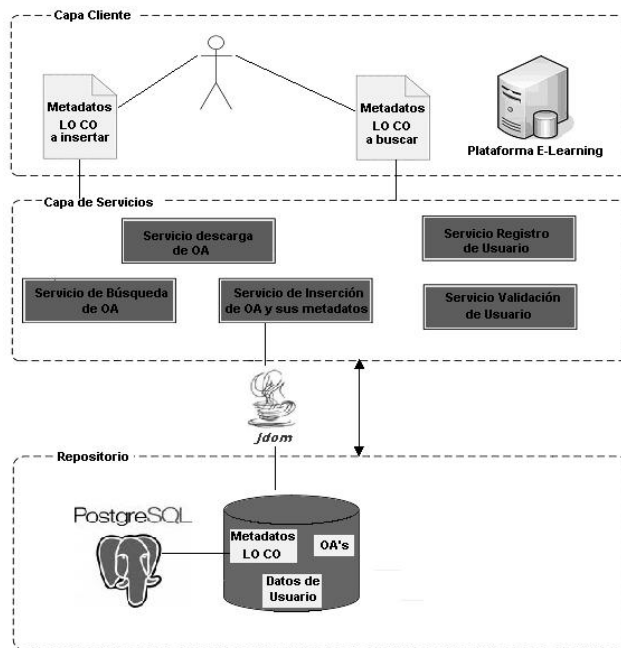


Figura 2. Diseño del repositorio de servicios web de aprendizaje

4.1 Descripción de capas

La descripción de cada una de las capas y su funcionalidad se describe a continuación.

4.1.1 La capa del cliente: En esta capa se encuentran las interfaces a través de las cuales el cliente va a solicitar los servicios web dependiendo de su necesidad.

4.1.2 La capa de servicios: En esta capa se encuentran los servicios web los cuales producirán una serie de llamadas al

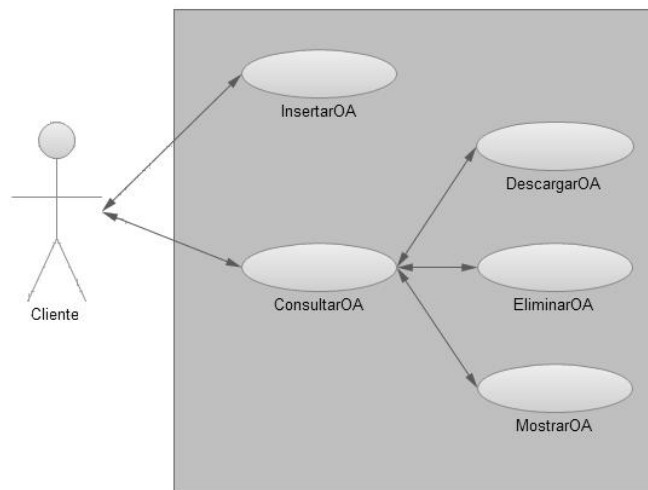


Figura 3. Diagrama de casos de uso repositorio de objetos de aprendizaje

repositorio dependiendo de la naturaleza del servicio, los servicios se pueden dividir en dos grupos los servicios con funcionalidades respecto a los Objetos de Aprendizaje y el otro grupo pertenece a los servicios de funcionalidades de gestión de usuarios.

En la figura 3 se presenta el diagrama de casos de uso de las funcionalidades relacionadas con los objetos de aprendizaje.

4.1.3 La capa Repositorio: En esta capa se presenta la

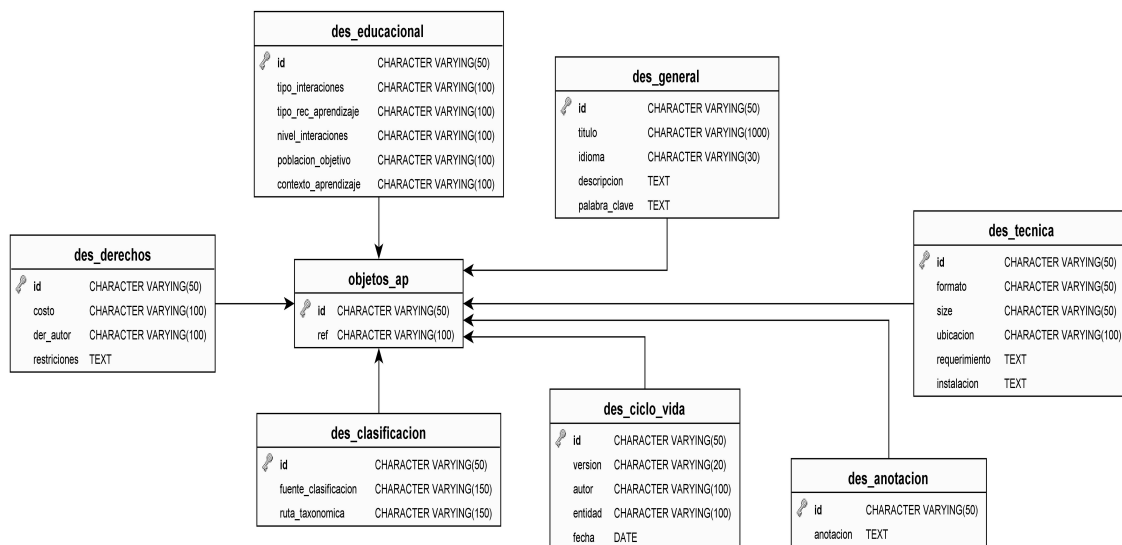


Figura 4. Diagrama de clases del repositorio de objetos de aprendizaje

4.2 Funcionamiento de la Arquitectura del repositorio

La propuesta de repositorio de servicios web funciona de la siguiente manera: el cliente a través de la interfaz soportada en servicios web realiza una solicitud a cualquier servicio ofrecido por la aplicación. Entre los servicios ofrecidos por el sistema se pueden enumerar los siguientes:

- Servicio de registro de objetos de aprendizaje.
- Servicio de descarga de objetos de aprendizaje.
- Servicio de búsqueda de objetos de aprendizaje.

Para el funcionamiento de cada uno de estos servicios los objetos de aprendizaje deben estar construidos bajo el estándar SCORM 1.2 (2004).

Para la inserción de los metadatos se utilizara el API JDom con el fin de hacer transparente la inserción de estos al usuario, el mismo sistema se encarga de leer el manifiesto y sacar los metadatos y almacenarlo en la base de datos sin que el cliente perciba que inserto los metadatos.

arquitectura de datos del repositorio en la cual se alojan tanto los Objetos de Aprendizajes (OA) como los metadatos que lo describen. Estos metadatos serán guardados en una base de datos y los OA's se guardan en un directorio dentro del servidor y la URI que referencia la ruta del recurso, la cual será almacenada en la base de datos junto con sus metadatos para poder devolver el recurso cuando algún usuario lo solicite.

En la figura 4 se presenta el diagrama de clases del repositorio.

V. CONCLUSIONES

Los servicios web cuentan con un conjunto de características esenciales que permiten la interoperabilidad de un componente software entre diferentes sistemas, sin importar el sistema operativo, lenguaje de programación o plataforma en que se soporta. Actualmente esta tecnología se esta incorporando al mundo del E-Learning, como alternativa de solución para lograr la interoperabilidad de los objetos de aprendizaje en la construcción de repositorios de objetos de aprendizaje.

El concepto de repositorio de objetos de aprendizaje (ROA) ha tomado en forma general dos tendencias en cuanto a la arquitectura de diseño, la primer tendencia se caracteriza porque en el repositorio solo se almacenan los metadatos y una referencia de la ubicación física del objeto de aprendizaje. La segunda tendencia se diferencia de la anterior en que el repositorio contiene los metadatos junto con cada uno de los objetos de aprendizaje.

Los repositorios de objetos de aprendizaje en cuanto a la forma de almacenamiento de los objetos también se pueden establecer dos alternativas, la primera alternativa se caracteriza porque todos los objetos de aprendizaje están ubicados en un

solo repositorio central y la segunda alternativa tiene la particularidad de que los objetos se almacenan en un conjunto de repositorios distribuidos.

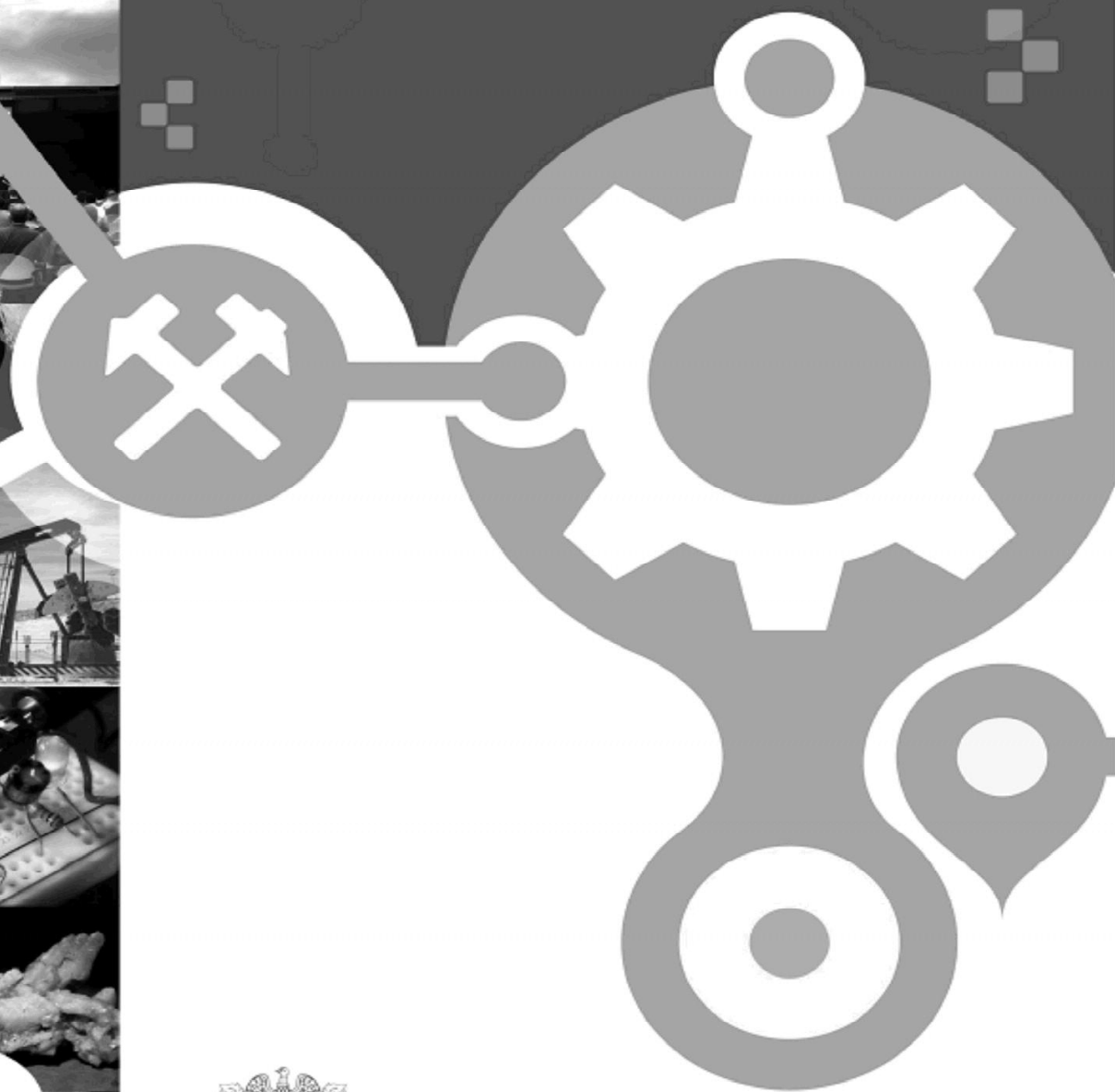
Para el diseño de repositorios de objetos de aprendizaje es de alta relevancia el uso de estándares para el diseño interno de los objetos de aprendizaje, en este caso específico se utiliza el estándar SCORM para la construcción de los objetos de aprendizaje.

La propuesta de arquitectura de repositorios de objetos de aprendizaje soportado con servicios web, se puede estructurar en tres capas: capa de repositorio, capa de servicios web y capa cliente. Con este tipo de arquitecturas las organizaciones pueden iniciar la construcción de repositorios o bancos de objetos de aprendizaje. En la capa de servicios se ofrece como particularidad la funcionalidad de visualizar el objeto lo cual garantiza altos niveles de interoperabilidad.

La utilización de SOA en el diseño de ROA complementado con el uso de estándares permite dar solución a problemas de interoperabilidad, reutilización e integración de objetos de aprendizaje a través de repositorios de objetos de aprendizaje.

BIBLIOGRAFÍA

- [1]. LOM., 2002. Draft Standard for Learning Object Metadata. IEEE 1484.12.1-2002, 15 July 2002. Versión en línea. Consultado el 5 de Abril del 2010 desde: http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf
- [2]. Mills, S., 2002. Learning about learning objects with learning objects, en Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference, Vol. 1, AACE, págs. 1.158-1.160.
- [3]. Wiley, D. A., 2002. Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor and a taxonomy, en D. A. Wiley (ed.), The instructional use of learning objects, Agency for Instructional Technology and Association for Educational Communications and Technology, Bloomington, Indiana, págs. 3-24. Disponible en: <http://www.reusability.org/read/>
- [4]. Polsani, P. R., 2003. Use and abuse of reusable learning objects, Journal of Digital Information, Vol. 3, núm. 4. Artículo núm. 164. Disponible en: <http://jodi.ecs.soton.ac.uk/Articles/v03/i04/Polsani/>
- [5]. Ministerio de Educación Nacional Colombiano, 2006. Objetos Virtuales de Aprendizaje e Informativos. Consultado abril 6 de 2010, en Portal Colombia Aprende. Disponible en: <http://www.colombiaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-172369.htm>.
- [6]. Ministerio de Educación Nacional Colombiano MEN, s.a. ¿Que es un Objeto de Aprendizaje?. Consultado Abril 2 de 2010, en Portal Colombia Aprende. <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/men/oac1.html>
- [7]. Hernandez, D., 2008, E-Learning y SCORM..Disponible en: <http://www.adictosaltrabajo.com/tutoriales/tutoriales.php?pagina=elearningScorm>.
- [8]. Lozano, J., 2005. Análisis de los estándares de desarrollo de contenidos de e-Learning: Evolución y ventajas sobre la calidad del producto final. Seminario Internacional Virtual Educa Cono Sur: La calidad en los entornos virtuales de aprendizaje. <http://www.iesevirtual.edu.ar/virtualeduca/ponencias/>
- [10]. Álvarez, L.s, Espinoza, D., Prieto, M., s.a. Empaquetamiento de Objetos de Aprendizaje Bajo el Estandar SCORM. Versión en línea desde: <http://www.tise.cl/archivos/tise2005/08.pdf>.
- [11]. Hernández, D., 2008. E-Learning y SCORM. Disponible en: <http://www.adictosaltrabajo.com/tutoriales/tutoriales.php?pagina=elearningScorm>
- [12]. Ort, Ed. Service-Oriented Architecture and Web Services: Concepts, Technologies, and Tools. 2005. Disponible en: <http://java.sun.com/developer/technicalArticles/WebServices/soa2/>.
- [13]. Barco, A., 2006. WSDL: El contrato de un servicio. Disponible en: <http://arquitecturaorientadaaservicios.blogspot.com/2006/12/articulo-tecnologico-wsdl-el-contrato-de.html>
- [14]. Mateu, C., s.a. Desarrollo de aplicaciones web. Primera edición. 2004. Fundación Universidad oberta de Cataluña. http://www.uoc.edu/masters/softwarelibre/esp/materials/Desarrollo_web.pdf
- [15]. Otón, S., Ortiz, A. e Hiler, R., s.a. SROA: Sistema de Reutilización de Objetos de Aprendizaje. Dpto. Ciencias de la Computación. ETS de Ingeniería Informática Universidad de Alcalá. <http://161.67.140.29/iecom/index.php/IECom/article/viewFile/21/15>.
- [16]. JORUM+ Project, 2004. The JISC Repository for [learning an teaching materials] http://www.jorum.ac.uk/docs/Vol1_fin.pdf
- [17]. ANCED, Asociación Nacional de Centros de e-Learning y Distancia, s.a. Libro de buenas practicas de E-Learning.. Disponible desde: <http://www.buenaspracticaselearning.com/capitulo-16-estandares-e-learning.html>
- [18]. Downes, S., s.a.. The Learning Marketplace. Meaning, Metadata and Content Syndication in the Learning Object Economy. <http://www.downes.ca/files/book3.html>



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

SEDE MEDELLÍN
FACULTAD DE MINAS

120 años  
TRABAJO Y RECTITUD