

Diseño de repositorios de objetos de aprendizaje como estrategia de reutilización e integración de contenidos en modelos de educación virtual

Mauricio Rojas C.

Universidad de Pamplona, Grupo de Investigación CICOM,
Ciudadela Universitaria, Pamplona, Norte de Santander, Colombia.
Tel.: 57-7-5685303, Fax: 57-7-5685303, Ext. 156
E-mail: mrojas@unipamplona.edu.co

Jonás Montilva

Universidad de los Andes, Facultad de Ingeniería,
Postgrado en Computación, Grupo GIDYC,
Sector La Hechicera, Edif. B, 3° piso, Ala sur.
Mérida – Venezuela. 5101. Telf: 0274 – 2402811.
E-mail: jonas@ula.ve

Miguel Hurtado

Universidad de Pamplona, Grupo de Investigación CICOM,
Ciudadela Universitaria, Pamplona, Norte de Santander, Colombia.
Tel.: 57-7-5685303, Fax: 57-7-5685303, Ext. 156
E-mail: mi_al_hur@hotmail.com

ABSTRACT

Virtual education environments have enabled development process optimization, integration, reuse and access content through the use of learning objects which are stored and managed through learning object repositories (ROA). To ensure interoperability, reuse and integration of learning objects are created as SCORM standards that enable structural certify interoperability of these objects. Additionally there are Elearning Management Systems (LMS) which can design courses from the reuse and integration of learning objects. These objects have been previously searched and selected repository which helps reduce the time and content generation indicators increase reuse and integration of content in virtual education models. This paper describes the software architecture based on Web services management system repository and later incorporated into a comprehensive system of distributed repositories articulated with a conventional LMS. This system integrates two processes in a system that in normal operating current as independent systems, a task must be selected learning object and then manually bring the LMS which presents scenarios in many interoperability issues. The added value of this work is that organizations providing virtual education can take this software architecture to create their own repositories and reduce the time of generating the content.

Keywords: Software architecture, Learning objects, SCORM, LMS, Learning Object Repository, Web Services.

RESUMEN

Los entornos de educación virtual han permitido optimizar los procesos elaboración, integración, reutilización y acceso de contenidos a través de la utilización de objetos de aprendizaje los cuales se almacenan y gestionan a través de repositorios de objetos de aprendizaje (ROA). Para garantizar la interoperabilidad, reutilización e

integración de objetos de aprendizaje se han creado estándares como SCORM que permiten certificar la interoperabilidad estructural de estos objetos. Adicionalmente existen los Sistemas de gestión de Elearning (LMS) los cuales permiten diseñar cursos a partir de la reutilización e integración de objetos de aprendizaje. Estos objetos han sido buscados y seleccionados previamente en repositorios lo cual permite disminuir los tiempos en la creación de cursos y aumentar los indicadores de reutilización e integración de contenidos en modelos de educación virtual. En este artículo, se describe la arquitectura de software basada en servicios web de un sistema de gestión de repositorios para posteriormente incorporarla a un sistema integral de repositorios distribuidos articulado con un sistema LMS convencional. Este sistema integra en un sistema dos procesos que en condiciones normales actuales funcionan como sistemas independientes, en una tarea se debe seleccionar el objeto de aprendizaje y luego llevarlo de forma manual al LMS lo cual en muchos escenarios presenta problemas de interoperabilidad. El valor agregado fundamental de este trabajo es que organizaciones que ofrezcan educación virtual pueden tomar esta arquitectura de software para crear sus propios repositorios y disminuir los tiempos de generación de los contenidos.

Palabras claves: Arquitectura de software, Objetos de aprendizaje, SCORM, LMS, repositorios de objetos de aprendizaje, servicios web.

INTRODUCCION

Los modelos de E-learning se caracterizan porque el aprendizaje se puede hacer en cualquier lugar que tenga acceso a internet y a cualquier hora, adicionalmente estos modelos deben estar soportados y gestionados por un LMS que facilita la interacción entre estudiantes, docentes-orientadores y los contenidos instruccionales.

Actualmente existen diferentes alternativas de LMS en el mercado lo cual ha permitido que gran cantidad de organizaciones ofrezcan servicios de educación virtual y adicionalmente que los docentes puedan integrar y organizar contenidos para ofrecer cursos virtuales, sin embargo estos contenidos solo están disponibles para estudiantes de una asignatura específica y en una plataforma determinada lo cual limita la reusabilidad y durabilidad de los contenidos.

Actualmente, la reutilización y la integración de contenidos se han convertido en una de las prioridades en la generación de contenidos en modelos de educación virtual, esta afirmación se fundamenta en escenarios en los cuales se invierten gran cantidad de tiempo y dinero en la creación de cursos que solo pueden acceder un conjunto limitado de usuarios.

Como alternativa de solución a estas situaciones surgen los conceptos de objetos de aprendizaje (OA) y los repositorios de objetos de aprendizaje (ROA) los cuales permiten almacenar, identificar y seleccionar los objetos de aprendizaje para su posterior reuso e integración en la construcción de otros cursos virtuales.

En forma complementaria, se ha podido identificar que los objetos de aprendizaje en muchas ocasiones se construyen en plataformas tecnológicas diferentes lo cual trae como consecuencia que en el momento de integrar estos objetos a otros cursos presenten problemas de interoperabilidad.

En respuesta a esta situación se han construido estándares como SCORM que permiten garantizar la homogeneidad en el diseño estructural de los objetos de aprendizaje y adicionalmente en este trabajo se han utilizado las arquitecturas orientadas a servicios (SOA) como estrategia para garantizar la interoperabilidad de los objetos de aprendizaje en el diseño de un repositorio de objetos de aprendizaje.

Como alternativa de solución a los problemas descritos anteriormente, en este trabajo se presenta el diseño de la arquitectura de software utilizada para la construcción de un repositorio de objetos de aprendizaje como primera etapa de un proyecto que está estructurado en dos etapas adicionales que buscan implementar un sistema de repositorios distribuido y posteriormente integrar este sistema a un LMS para ofrecer un sistema integral para un modelo de educación virtual.

El artículo está organizado de la siguiente manera: En la sección 2, se hace una introducción teórica a los objetos de aprendizaje y a los repositorios de objetos de aprendizaje. En esta introducción, se describen algunas definiciones de objetos de aprendizaje, repositorios de objetos y se hace una breve descripción del estándar SCORM. La sección 3 presenta la arquitectura de software del sistema de repositorio de objetos de aprendizaje con servicios web. La sección 4 presenta los trabajos futuros que se pretenden alcanzar en las siguientes etapas del proyecto. Finalmente, en la sección 5, se presentan las conclusiones del trabajo.

2. OBJETOS DE APRENDIZAJE

Entre las múltiples definiciones de objeto de aprendizaje se encuentra las proporcionadas por: (Lom, 2002), (Mills, 2002), (Wiley,2002), (Polsani, 2003). Sin embargo, los autores asumen como soporte para este trabajo la definición dada 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" (Men, 2006).

2.1 ESTÁNDAR SCORM

SCORM es una colección de estándares y especificaciones, propuestos por la iniciativa *Advanced Distributed Learning* (ADL), para lograr la interoperabilidad entre diferentes sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) y gestión de contenidos educativos. 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 esa iniciativa fue lanzada (Lozano, 2005):

- 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.

2.2 REPOSITARIOS DE OBJETOS DE APRENDIZAJE (ROA)

Un requisito fundamental para la reutilización de Objetos de Aprendizaje (OA) es la existencia de repositorios o almacenes digitales de contenidos educativos (Otón et al., 2010). La existencia, disponibilidad y accesibilidad de este tipo de repositorio son necesarias para la reutilización de los objetos de aprendizaje.

Un Repositorio de Objetos de Aprendizaje (ROA) es un sistema de software que almacena recursos educativos y sus metadatos (o, solamente, estos últimos) y proporciona algún tipo de interfaz de búsqueda de los mismos, bien para interacción con humanos o con otros sistemas de software (Anced, 2010).

El proyecto JORUM+ adopta una 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" (Jorum, 2004).

2.2.1 TIPOS DE REPOSITARIOS DE OBJETOS DE APRENDIZAJE

Downes (2010) establece dos clasificaciones diferentes de los ROA. La primera de ellas se basa en la forma en la que se concentran los recursos e identifica dos tipos de ROA:

- Los que contienen los objetos de aprendizaje y sus metadatos: En éstos ROA, 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.

La segunda clasificación está fundamentada en la forma en la que los catálogos de metadatos se organizan. En ésta clasificación, se establecen diferencias entre dos modelos de ROA:

- Centralizados: En este modelo, los metadatos de los OA están contenidos en un mismo servidor, aunque el objeto esté localizado en alguno otro.
- Distribuidos: Operan a través de varios servidores, cada uno contiene diferentes grupos de metadatos y se comunican entre ellos para intercambiarlos.

2.3 ARQUITECTURA ORIENTADA A SERVICIOS (SOA)

Más que una arquitectura propia de una aplicación, la Arquitectura Orientada a Servicios (*Service Oriented Architecture – SOA*) es un enfoque para el diseño de aplicaciones basado en el concepto de servicios. Un servicio es un tipo de componente de software reutilizable que proporciona, a otros componentes o aplicaciones, un conjunto de funciones u operaciones que se invocan a través de una interfaz de programación. SOA facilita el desarrollo de nuevas aplicaciones basadas en la reutilización e integración de servicios.

En general, se puede decir que SOA es un modelo o estilo arquitectónico que establece un marco de diseño para la integración de aplicaciones independientes y distribuidas de manera que desde la red pueda accederse a sus funcionalidades, las cuales se ofrecen como servicios.

La característica principal de SOA es que es una arquitectura con acoplamiento débil, esto significa que el cliente de un servicio no requiere conocer los detalles de la implementación de ese servicio, solamente requiere conocer y tener acceso a la interfaz de este último.

3. ARQUITECTURA DE SOFTWARE DEL SISTEMA DE REPOSITORIO IMPLEMENTADA CON SERVICIOS WEB.

Tomando como base los requerimientos de los potenciales usuarios del sistema de repositorio de objetos de aprendizaje se describe a continuación cada uno de los modelos y vistas que conforman la arquitectura de software del sistema de repositorio.

3.1 MODELO FUNCIONAL

Este modelo permite describir las funcionalidades que va a ofrecer el sistema, adicionalmente permite identificar los actores y asociaciones entre las funcionalidades, este modelo se representa a través de un diagrama de casos de uso como el de La figura 1.

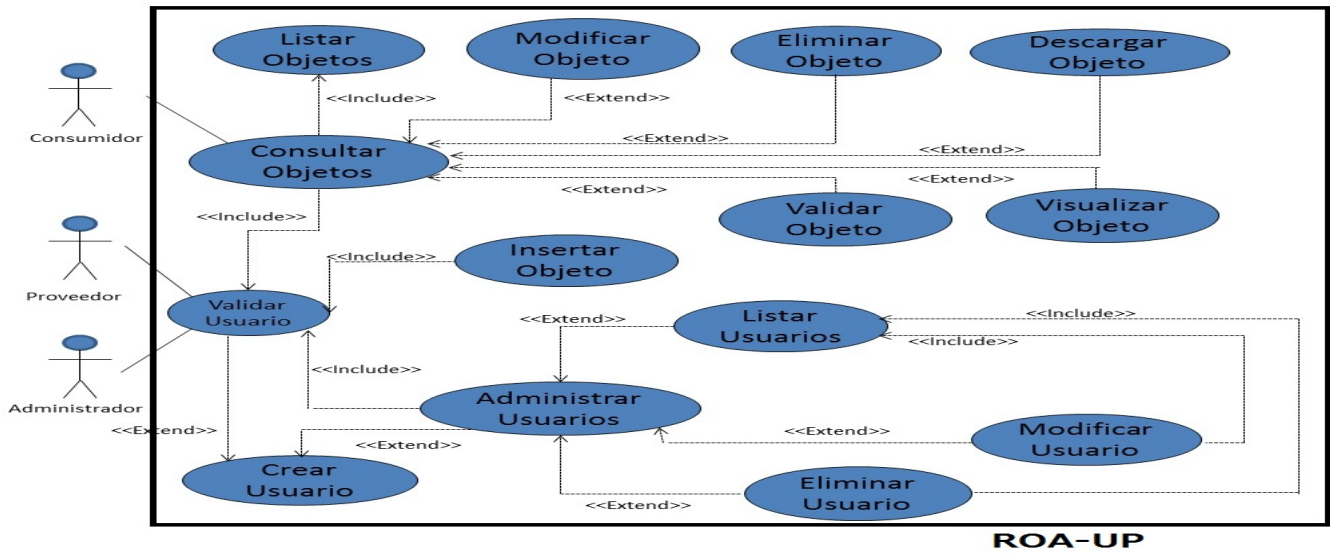


Figura 1: diagrama de casos de uso sistema de repositorio

3.2 MODELO DE DATOS

Este modelo presenta el diagrama entidad relación el cual ha sido diseñado de acuerdo a las necesidades de almacenamiento de información que se presentan en los procesos de gestión de un objeto dentro de un repositorio.

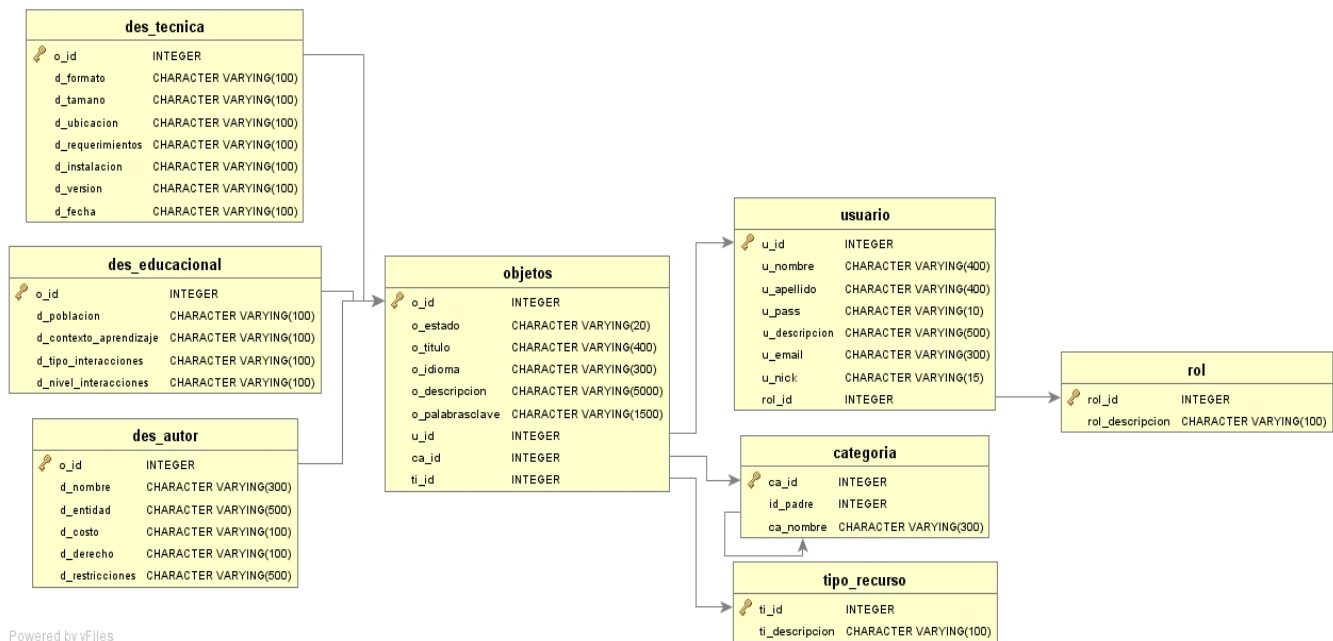


Figura 2: Diagrama entidad-relación del sistema de repositorio

3.3 VISTA ESTRUCTURAL DEL SISTEMA

La estructura interna que debe tener el sistema se muestra en la figura 3. Esta vista permite visualizar las capas que conforman el sistema, en forma específica se muestran los servicios que estructuran las capas de almacenamiento, de servicios y de interfaz.

La vista estructural del sistema de repositorio se describe, de acuerdo a las capas que lo integran como sigue:

- Capa de almacenamiento: En esta capa se ubica el repositorio de objetos de aprendizaje (ROA) con sus respectivos metadatos. La estructura interna del repositorio debe ajustarse al estándar SCORM.
- Capa de servicios o diseño: Esta capa se encarga de ejecutar los servicios de diseño de contenidos E-Learning, mediante la selección y composición de aquellos OA.
- Capa de interfaz: A través de esta capa se accede a los servicios del sistema de repositorio.

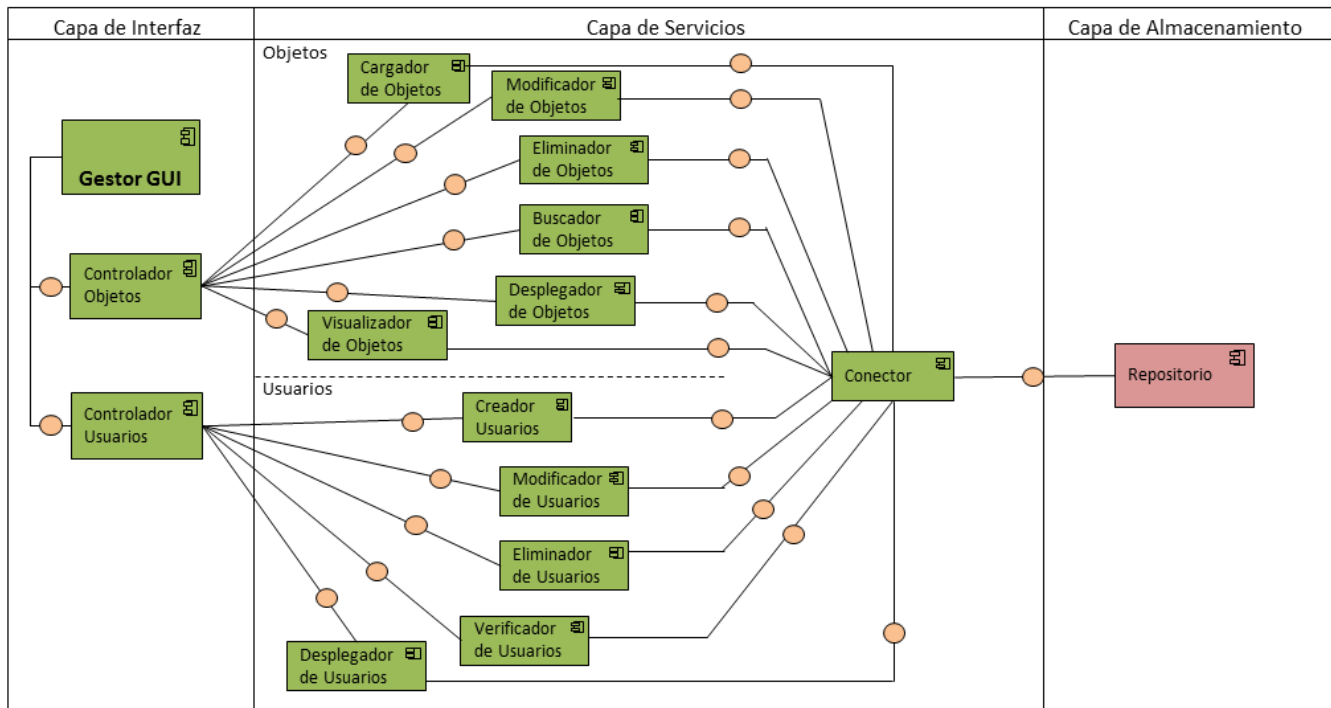


Figura 3: Vista estructural sistema de repositorio

3.4 VISTA DE DESPLIEGUE

Esta vista describe, mediante un diagrama de despliegue en UML (ver Figura 4), la localización física de los componentes del Integrador, del LMS y de los ROA e identifica los protocolos de comunicación que se deben usar para que estas tres aplicaciones puedan interoperar.

En esta vista se describen los componentes del sistema final de este proyecto, el cual incluye un sistema que integra dos funcionalidades principales que son el sistema de repositorios distribuido para incrementar las probabilidades de búsqueda en el repositorio y el sistema LMS propio del sistema que permite diseñar e integrar los objetos de aprendizaje seleccionados en la búsqueda de los repositorios.

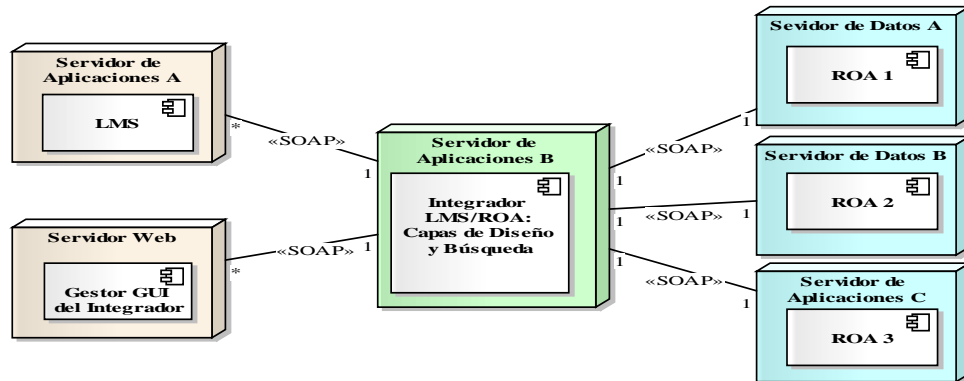


Figura 4: Vista de despliegue sistema final de repositorios distribuidos y LMS

4. TRABAJOS FUTUROS

Los alcances finales del proyecto pretenden en etapas posteriores trabajar en 2 objetivos fundamentales: En primera instancia se pretende construir un sistema de repositorios distribuidos que pretenden integrar las búsquedas de objetos de diferentes repositorios en un solo sistema con el fin de maximizar la probabilidad de identificación de objetos de aprendizaje acordes a las necesidades de los usuarios. En segunda instancia se pretende integrar en un solo sistema dos funcionalidades que normalmente trabajan de forma independiente, estas dos funcionalidades son el sistema de repositorios y el LMS que se encargara de integrar los objetos seleccionados de los repositorios para luego colocar en producción el curso virtual final. En la figura 5 se muestra el diagrama de la vista estructural del sistema final propuesto.

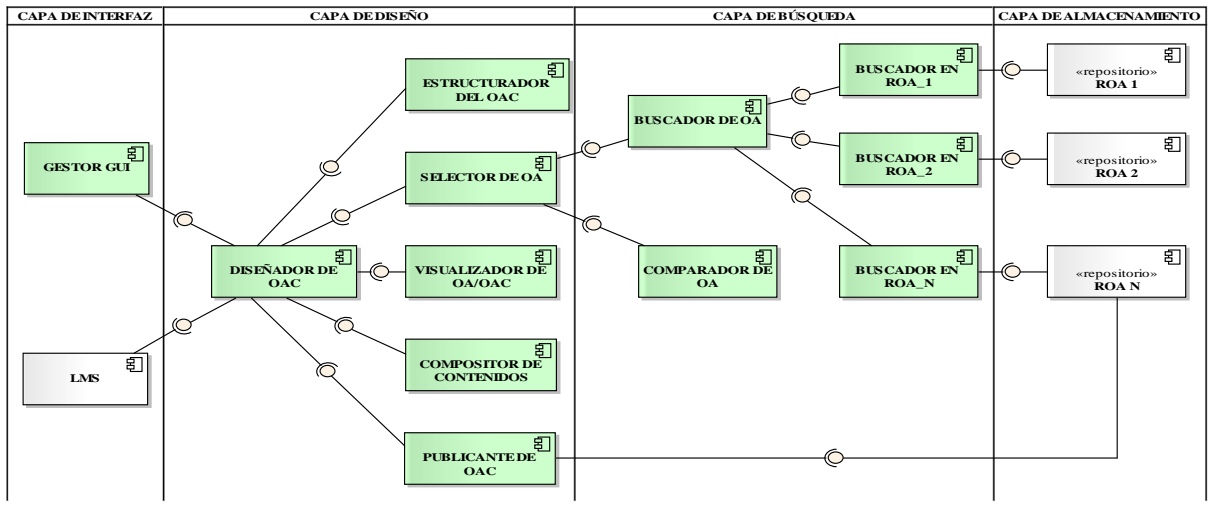


Figura 5: Vista estructural sistema integrador LMS y ROA

5. CONCLUSIONES

La utilidad práctica que tiene la arquitectura propuesta es que puede ser implementada por especialistas en desarrollo de software con la finalidad de resolver los problemas de integración e interoperabilidad de contenidos, adicionalmente se puede convertir en el punto de inicio para incorporar nuevos servicios de acuerdo a las necesidades particulares de cada organización.

El uso de SOA a través de su estrategia de implementación de servicios web permite mejorar los problemas de interoperabilidad y al mismo tiempo permite implementar servicios web que administren los sistemas de repositorios.

El almacenamiento apropiado de objetos y buenas herramientas de visualización sirven como base para la implementación de herramientas orientadas a la creación de cursos a partir de la reutilización de objetos ya almacenados, al implementar una herramienta que permita unir objetos se lograra aplicar la agregación que se propone en SCORM reduciendo los tiempos en la producción de cursos virtuales.

Las arquitecturas orientadas a servicios proveen gran flexibilidad en su mantención y evolución además de otorgar menor coste total de propiedad, facilidad de mantención, reducción de tamaño de proyectos, alta escalabilidad, reutilización real de los programas y mejora en tiempos de respuesta al negocio.

Con el desarrollo del actual proyecto se ha dado una base para la implementación de futuras funcionalidades más especializadas que permitirán a los usuarios obtener mejores resultados a la hora de consultar objetos además de controlar la agregación de contenidos al repositorio evitando que este se llene de objetos mal realizados o que sean inútiles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anced, (2010). Libro de buenas prácticas de E-Learning. ANCED, Asociación Nacional de Centros de E-Learning y Distancia. <http://www.buenaspracticas-E-Learning.com/capitulo-16-estandares-E-Learning.html> 10/03/2011.
- Barco, A. (2006). WSDL: El contrato de un servicio. <http://arquitecturaorientadaaservicios.blogspot.com/2006/12/articulo-tecnologico-wsdl-el-contrato-de.html>. 10/03/2011.
- Bass, L., Clements, P, and Kazman, R. (2003). *Software Architecture in Practice*, 2nd edition, Addison-Wesley.
- Downes, S. (2010). The Learning Marketplace. Meaning, Metadata and Content Syndication in the Learning Object Economy. <http://www.downes.ca/files/book3.html> 10/03/2011
- Jorum, (2004) JORUM+ Proyect. The JISC Repository for [learning a teaching materials]. http://www.jorum.ac.uk/docs/Vol1_fin.pdf 10/03/2011.
- Lom (2002). “Draft Standard for Learning Object Metadata. IEEE 1484”.12.1-2002, 15 July 2002. http://Itsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf 05/05/2010.
- 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 2005: La calidad en los entornos virtuales de aprendizaje. <http://www.iesevirtual.edu.ar/virtualeduca/ponencias/> 10/03/2011.
- Mateu, C. (2004). Desarrollo de aplicaciones web. Primera edición. 2004. Fundación Universidad Oberta de Cataluña. http://www.uoc.edu/masters/softwarelibre/esp/materials/Desarrollo_web.pdf 10/03/2011.
- MEN (2006). Ministerio de Educación Nacional Colombiano (2006). Objetos Virtuales de Aprendizaje e Informativos. Portal Colombia Aprende. <http://www.colombiaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-172369.htm> 06/05/2010.
- Mills, S. (2002): “Learning about learning objects with learning objects”, *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference*, Vol. 1, AACE, pp. 1.158-1.160.
- Otón, S., Ortiz, A. y Hilera, R. (2010). 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>. 10/03/2011.
- Polsani, P. R. (2003). “Use and abuse of reusable learning objects”, *Journal of Digital Information*, Vol. 3, No. 4. Artículo No. 164. <http://jodi.ecs.soton.ac.uk/Articles/v03/i04/Polsani/> 10/03/2011.
- Pressman, R. (2010). *Ingeniería del software: Un enfoque práctico*, 7a edition, McGraw Hill International, Singapore.
- Rojas, M. y Montilva, J. (2011). Una arquitectura de software para la integración de objetos de aprendizaje basada en servicios web. Laccei 2011.
- 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. <http://www.reusability.org/read/> 10/03/2011.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el financiamiento recibido de las siguientes instituciones: Universidad de Pamplona en Colombia, FONACIT-Venezuela (Proyecto 2005000165) y Universidad de los Andes en Mérida, Venezuela.

AUTORIZACIÓN Y RENUNCIA DE RESPONSABILIDAD

Los autores autorizan a LACCEI para publicar el artículo en las actas de la conferencia. Ni LACCEI, ni los editores son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo que está expresado en el artículo.