

Incorporación de recursos web como servicios de *e-learning* al sistema de gestión de aprendizaje .LRN: una revisión

A survey of web-resource applications, within learning management system. LRN, implemented as e-learning services

FABINTON SOTELO GÓMEZ

Ingeniero de Sistemas. Estudiante de Maestría en Ingeniería Telemática de la Universidad del Cauca y Docente de la Secretaría de Educación del Cauca. Cauca, Colombia. Contacto: fabinton.sotelo@unicauca.edu.co

MARIO FERNANDO SOLARTE

Magíster en Ingeniería Área Telemática. Profesor de planta de la Universidad del Cauca. Cauca, Colombia. Contacto: msolarte@unicauca.edu.co

Fecha de recepción: 3 de junio de 2012

Clasificación del artículo: revisión

Fecha de aceptación: 12 de febrero de 2013

Financiamiento: Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) - Universidad del Cauca

Palabras clave: aprendizaje electrónico, integración, recursos web, servicios *e-learning*, sistema de gestión de aprendizaje.

Keywords: e-Learning, integration, web resources, e-learning services, learning management system.

RESUMEN

En este artículo se plasma el resultado de un detallado estudio de diferentes tecnologías usadas para integrar recursos web como servicios de aprendizaje electrónico prestados por terceros al sistema de gestión de aprendizaje .LRN, plataforma usada en la Universidad del Cauca y puesta a prueba como caso de estudio en una institución educativa rural en el departamento del Cauca.

El resultado de esta publicación es la base inicial para proponer un marco de referencia a nivel ar-

quitectónico para la integración de servicios *e-learning* de terceros a la plataforma en estudio, siendo este el objetivo general del proyecto, el cual será publicado en una próxima convocatoria de esta revista.

ABSTRACT

This paper gathers the findings of a detailed study on different technologies used to integrate web resources, such as electronic learning services provided by third parties, into a platform belonging

to learning management system .LRN (at Universidad del Cauca). Additionally, a case study conducted in a rural school (in Cauca - Colombia) is reported in order to assess the performance of these technologies.

The result of this publication represents a starting point to propose a framework (at an architectural level) for the integration of third-party learning services into the platform, which is one of the main objectives of the project.

* * *

1. INTRODUCCIÓN

Las modalidades de educación que se han venido implementando en instituciones de carácter público y privado en gran parte están enfocadas en hacer uso intensivo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), lo que ha llevado al surgimiento y posicionamiento en los últimos años de la educación electrónica, tele-formación o tele-educación, más conocido como *e-learning* [1]. Este tipo de educación es soportada por las plataformas *e-learning* que hacen parte de los sistemas de gestión de aprendizaje (LMS, sigla que proviene de la expresión en inglés Learning Management Systems), cuya principal función es brindar el soporte suficiente para la mediación de apropiación de conocimientos y su administración, el acceso a herramientas didácticas y de comunicación, reutilización de contenidos, entre otros.

Las instituciones educativas hacen uso del *e-learning* para dar soporte a sus cursos presenciales, semipresenciales y a distancia. Con esto, las organizaciones han podido ofrecer el servicio educativo a un número mayor de estudiantes y facilitarles el acceso a personas que tienen dificultad de traslado a las clases obligatoriamente presenciales [2]. Como muestra de ello, la Universidad del Cauca cuenta con 2 plataformas de *e-learning*: .LRN [3], conocida dentro de la institución como EVA (entorno virtual de aprendizaje), y Moodle [4]. Dichas plataformas prestan soporte a algunos cursos de pregrado y posgrado, como también servicios de educación continuada; sin embargo,

su administración y uso no se encuentra unificado o integrado.

Los .LRN son una plataforma de código abierto en la cual se han identificado servicios que no tienen por defecto y podrían ser integrados, por esta razón se inicia una investigación en la que se plantea la necesidad de examinar las posibilidades de integración y aprovechar los recursos externos de *e-learning* en .LRN; Este es el motivo de la publicación en la cual se pretende identificar y detallar los recursos propios con que cuenta la plataforma, trabajos y nuevos productos externos a ella, como también investigaciones relevantes de otras plataformas que podrían ser de apoyo referente al objetivo general del proyecto, el cual es “Plantear un marco de referencia de índole arquitectónico con el fin de permitir la reutilización de servicios en el LMS .LRN” y no solo la de contenidos como se ha realizado hasta el momento, que es donde se han concentrado los estándares. Con lo anterior se brindaría un complemento de funcionalidades a la plataforma en mención para prestar mejores y más servicios a los actores que intervienen en ella, desde los estudiantes hasta administradores.

Para el contexto de este trabajo se entiende como recurso web los recursos que estén identificados por una URI (identificador uniforme de recurso) alojada en internet y accedida mediante una versión del protocolo HTTP según el ISBD ER (Estándar Internacional de Descripción Bibliográfica) y la W3C (consorcio de la red alrededor del mundo). Por otra parte, se entiende el *e-learning* como un servicio de información bajo arquitectu-

ra de servicio (por ejemplo, Google Docs o Google Forms u otros de la web 2.0 como plataforma de acciones educativas). Para esto se toma la definición de servicio desde el contexto propuesto en [5] y [6]. Bajo las anteriores definiciones se desarrollará en esta publicación el resultado de una investigación del estado actual de .LRN. Luego del estudio realizado se identifica un servicio de un tercero que es idóneo para integrarlo en un colegio de zona rural del departamento del Cauca a la plataforma.

2. SISTEMAS DE GESTIÓN DE APRENDIZAJE

Comúnmente conocidos en nuestro contexto como LMS, dichos sistemas constituyen software que prestan su servicio generalmente en la web para cumplir con un objetivo principal, el de brindar soporte tecnológico suficiente para la mediación de apropiación de conocimientos y su administración, el acceso a herramientas didácticas y de comunicación, reutilización de contenidos, entre otros, a una comunidad inscrita a su plataforma. Para esto, un LMS presenta contenidos basados en diferentes EVA incorporando las herramientas necesarias para que los docentes o personal encargado de su administración faciliten un proceso adecuado de aprendizaje a los estudiantes simulando lo más posible un entorno real [7], [8].

De este modo, para que sea eficiente toda una plataforma tecnológica debe existir una organización en el modelo de aprendizaje, empezando por los actores que en él intervengan y se relacionen mediante la función que cumple. En este sentido, en un EVA se deben gestionar:

- Roles administrativos, de docentes y estudiantes.
- Estructura del contenido, su forma y su didáctica empleada para ser trabajado.

- Espacios virtuales, escenarios planteados y herramientas para que los actores interactúen alrededor del modelo propuesto.
- Herramientas tecnológicas que permitan gestionar lo anterior.

2.1 Servicios y herramientas básicas de un sistema de gestión de aprendizaje (LMS)

Preferiblemente un LMS debe contar con los siguientes servicios y herramientas:

- Autenticación: un LMS debe contar con una infraestructura para garantizar la autenticación de sus usuarios, preferiblemente mediante un servicio de cifrado de datos.
- Herramientas de administración: este conjunto de herramientas debe prestar los servicios de creación, borrado y modificación de usuarios, identificación y asignación de roles y funciones de usuarios (administradores, docentes y estudiantes), acceso a cursos, edición y modificación autónoma de cursos, decisiones en torno a la organización temporal, gestión de archivos, gestión de grupos, registro y seguimiento de los accesos a la plataforma, creación, borrado y modificación de los entornos de aprendizaje que soporta.
- Herramientas de evaluación: deben permitir la creación, edición y realización de pruebas de evaluación y autoevaluación, trabajos y seguimiento de la participación activa de los estudiantes, configurar pruebas de diferentes tipos, informes o estadísticas de respuestas. Se deben tener en cuenta estándares e-learning para la creación, edición y su reutilización de estas. Una de las más usadas es el estándar IMS-QTI [9] del Consorcio Global de Aprendizaje (IMS).
- Herramientas de comunicación y colaboración: son indispensables para la intercomuni-

cación y colaboración de todos los miembros de la comunidad virtual. Los 2 tipos de herramientas de comunicación se clasifican en:

- Síncrona: necesita que las partes estén conectadas en línea para que este proceso sea en tiempo real. En estas tenemos las siguientes aplicaciones: chat, video conferencia, pizarra electrónica, entre otras [10].
- Asíncrona: en esta las partes pueden estar conectadas en diferentes momentos, puesto que es un proceso que se lleva en tiempos diferentes (no en tiempo real). Las herramientas más comunes son: correo electrónico, foro, wiki, listas de distribución y grupos de noticias [11].
- Seguridad: el sistema debe garantizar seguridad en todas las transacciones e interacciones que realicen los usuarios.
- Base de datos: permite a los usuarios construir, mostrar y buscar en registros necesarios para su funcionamiento.
- Gestión de contenidos e información (SCORM, IMS): en este apartado se debe tener en cuenta que un LMS hace uso de software para el manejo de contenidos, los cuales son:
 - Sistemas de gestión de contenidos o CMS: estos permiten la creación, almacenamiento indexado, clasificación, publicación, gestión multiusuario y concurrente del ciclo de vida de los contenidos.
- Sistemas de gestión de contenidos para el aprendizaje o LCMS: este cumple con las mismas funciones del anterior pero está orientado al e-learning integrando estándares de contenidos tales como el IMS_CP [12] y SCORM [13]. Dichos sistemas deben permitir con los objetos virtuales de aprendizaje (OVA) generar descripciones, buscar y localizar contenidos, permitir jerarquías para el

almacenamiento, organización y facilitar la creación de cursos [14].

- Grupos de gestión y perfiles: permiten la asignación, modificación y eliminación de grupos y perfiles a cada usuario dependiendo su rol en la comunidad educativa.

Además de los anteriores servicios mínimos que debe prestar un LMS, es importante que soporte los estándares que rigen el contexto del *e-learning* en la actualidad. A continuación se describen algunos de los estándares más relevantes.

2.2 Estándares que rigen el *e-learning*

Las comunidades educativas participantes de un EVA deben seguir y adaptarse a una metodología de aprendizaje y despliegue de contenidos que el LMS al que pertenece da como opción, lo que genera una dependencia total a una herramienta tecnológica. Los estándares y especificaciones en el campo del *e-learning* precisamente han tratado de romper con esta circunstancia, esto ha permitido una independencia de las aplicaciones que contienen, administran y gestionan los contenidos y servicios [15]. Puesto que se cuenta con varios LMS, cada uno con ventajas y debilidades, las opciones son muchas; no obstante, lo importante es seleccionar una que se ocupe de la interoperabilidad con contenidos y servicios. Entre las entidades y estándares importantes en e-learning podemos mencionar:

- Comité de entrenamiento basado en ordenador de la industria de la aviación (AICC): AICC desarrolla un conjunto de recomendaciones técnicas donde se abarca desde la entrega de contenidos hasta los dispositivos periféricos, desarrollar guías para permitir la interoperabilidad y proveer un foro abierto para la discusión y otras tecnologías de capacitación. En guías publicadas por la AICC se han solucionado 2 problemas de interoperabilidad entre platafor-

mas: el primero de ellos es lograr cargar un curso en un LMS diferente, mediante la definición de este como un ente independiente de la plataforma original, y creando una descripción del curso para que pueda ser soportado por otras plataformas. El segundo fue lograr la comunicación entre el LMS y el curso, y obtener información del usuario y calificaciones [16].

- IMS: el Consorcio de Aprendizaje Global es uno de los grupos más importantes en cuanto a la estandarización en el campo del aprendizaje electrónico. Muchos de sus productos son estándares de facto o especificaciones, entre estos tenemos: empaquetado de contenidos IMS o IMS-CP, diseño de aprendizaje IMS o IMS-LD [17], [18], donde se destacan las herramientas: RELOAD [19], que facilita la creación, intercambio y reutilización de objetos de aprendizaje y servicios, y aumenta la variedad de enfoques pedagógicos realizables mediante el uso de planes de lecciones; Interoperabilidad de test y cuestionarios IMS o IMS-QTI [20]; Cartucho común IMS o IMS-CC [21]; Interoperabilidad de herramientas de aprendizaje IMS o IMS-LTI [22] y Servicios de información del aprendizaje IMS o IMS-LIS [23].
- Aprendizaje distribuido avanzado SCORM o ADL SCORM: es una iniciativa del departamento de defensa de Estados Unidos para el desarrollo, implementación, estandarización y modernización de tecnologías para la formación y gestión de la educación. Su visión es facilitar el acceso a educación de alta calidad adaptada a las necesidades individuales de cada usuario en el momento y lugar necesario. Actualmente, sus esfuerzos están enfocados en mejorar la próxima generación de ambientes virtuales de aprendizaje para la próxima generación de aprendices. Entre estos están: ambientes de aprendizaje de próxima generación, registro de aprendizaje federal, juegos para la formación, diseño instruccional, tutores inte-

ligentes, aprendizaje móvil, estandarización de datos de aprendizaje, registro ADL, estándar de aprendizaje SCORM, Test SCORM, mundos virtuales y repositorio 3D [24]. La *Secuenciación y Navegación SCORM* menciona las funciones que el LMS debe hacer cuando trate objetos de aprendizaje durante el tiempo de ejecución permitiendo a estos que indiquen peticiones de navegación, con base en el estándar de secuenciación de IMS (IMS-SS) [25], el cual usa una estructura de contenido describiendo una relación jerárquica de una experiencia de aprendizaje.

- Fundación ARIADNE: esta asociación sin ánimo de lucro fue establecida inicialmente por una red de agentes europeos y ahora está ampliada a una red global de instituciones miembros que comparten la misma visión. Su objetivo es fomentar el compartir y la reutilización de recursos de aprendizaje electrónicos que se pueden utilizar para apoyar el aprendizaje, como por ejemplo los objetos de aprendizaje. Para esto ARIADNE ha creado una tecnología basada en estándares de infraestructura que permite la publicación y gestión de los recursos digitales de aprendizaje de una manera abierta y escalable con visión de proporcionar un acceso flexible, eficaz y eficiente a las grandes colecciones educativas de una manera que va más allá de lo que los motores de búsqueda típicos proporcionan [26].

3. SISTEMA DE GESTIÓN DE APRENDIZAJE .LRN

El software de código abierto .LRN está respaldado por el consorcio .LRN, una organización sin ánimo de lucro dedicada a promover la innovación en tecnología educativa a través de los principios del Open Source (Código abierto). El proyecto ha sido creado usando el Framework de aplicaciones web OpenACS, de manera que los usua-

rios de .LRN se nutren de servicios desarrollados para .LRN, y otros desarrollados para OpenACS [27], [28]. OpenACS cuenta con herramientas para desarrollo en su lenguaje de programación nativo TCL llamado Tcl Web Services Toolkit: TWiST [29]. Una de las primeras aplicaciones de los servicios web en esta plataforma se refleja en [30], donde se usan para recuperar información de personalización del ambiente de aprendizaje del usuario. Mientras que en [31] estos servicios web son usados para integrar un sistema de información con la Secretaría Administrativa. En [32] OpenACS presenta su paquete XML-RPC, el cual permite hacer llamadas remotas a procedimientos en un servidor determinado, en formato XML, permitiendo interactuar con otros sistemas sin importar el lenguaje de programación.

La plataforma en estudio ha dado grandes pasos para interactuar con agentes externos a su propio núcleo de módulos, quedando abierta la posibilidad de interacción con otros LMS y recursos web.

3.1 Servicios e-learning prestados por el LMS .LRN

.LRN presenta los siguientes servicios a los usuarios en el entorno virtual de aprendizaje [33]:

- **Calendario:** con este módulo los usuarios docentes pueden publicar eventos del curso a su cargo, como también el administrador puede convocar a todos los usuarios. El estudiante tiene acceso a su propio calendario y puede administrar la programación de sus eventos.
- **Blogs:** con weblogs los estudiantes pueden tener blogs personales para clases, grupos y la comunidad. Su utilidad se hace para notas personales o grupales. Weblogs da soporte a RSS, soporta API y entradas en formato de texto.
- **Documentos:** a esta función se accede por el portlet de documentos disponible en cada clase o comunidad, los usuarios tienen acceso al almacenamiento de archivos personales donde pueden cargar los archivos privados o archivos públicos que se comparten con otros usuarios. Los docentes y administradores de grupo pueden subir archivos para distribuirlos a los estudiantes de cada curso o miembros de la comunidad.
- **Wiki:** este servicio se basa en un editor de texto con sintaxis de MediaWiki, en el cual se permite la colaboración entre los estudiantes los profesores con la creación de páginas, sistema de administración de contenido con revisiones, reutilización de recursos, múltiples lenguajes, hacer comentarios en las páginas, etiquetar y estructurar la información de las páginas.
- **Creación y gestión de comunidades:** permite crear comunidades de aprendizaje donde el administrador tiene el control sobre los demás usuarios, sus grupos, portales y propiedades (el nombre del grupo, el logo, entre otras), administra las políticas de inscripción a la plataforma, el envío de correos, la creación de cuentas en ejecución para estudiantes e invitados y la asignación de grupos y subgrupos para el trabajo en equipo o proyectos. Asimismo, permite asignar la administración de estas comunidades a otros miembros (docentes).
- **Repositorios de contenido:** este servicio se encarga de la gestión de repositorios de objetos de contenidos, entre las opciones más usadas están las de crear o subir cursos, crear o gestionar metadatos, eliminar cursos .LRN soporta estándares de contenidos IMS-CP y SCORM v1.2.
- **Cuestionarios y evaluación:** este paquete sirve para realizar pruebas de evaluación, encuestas, recopilar información de forma dinámica, crear diferentes tipos de evaluaciones como exámenes, repases de conceptos, encuestas, su duración; reutilizar secciones y preguntas,

generar preguntas abiertas, de múltiple elección, preguntas que permitan cargar ficheros con la respuesta, importar ficheros QTI para crear evaluaciones o exportar evaluaciones a ficheros QTI. Para el mejoramiento de este servicio, la Universidad Galileo de Guatemala desarrolló un paquete de evaluación que trabaja con los portales de evaluación y asignación donde el docente puede crear tareas y asignar porcentajes por categorías, mientras que los estudiantes entregan trabajos y ven su calificación. Es posible también evaluar asignaciones, ingresar notas, respuestas, reportes para los estudiantes, registro de cambio y asignación de privilegios a los usuarios.

- Foros: esta herramienta soporta configuración para foros de discusión planos o multi-hilos, administrables por el docente o administrador. Sus mensajes incluyen texto, HTML, URL y archivos adjuntos, notificaciones vía e-mail, SMS y RSS. Asimismo, recibe respuestas de su cliente vía correo electrónico.
- Noticias: da un mecanismo sencillo de comunicación entre administradores y usuarios. Se muestran en el portal de noticias o en la página de inicio de la clase o comunidad. Las fechas de publicación son administrables.
- Chats: aplicación utilizada para prestar el servicio de mensajería instantánea con los usuarios conectados. Entre las aplicaciones más usadas para este fin se tiene a IRC y Jabber [34].
- Lista de miembros: presenta una lista de miembros inscritos en un curso, con la cual se puede ver el rol e información personal y de contacto.
- FAQs: aplicación para preguntas y respuestas frecuentes. Con esta función se puede ayudar en trabajos a los estudiantes cuando presenten dificultades y comunicados comunes.
- Internacionalización i18n: .LRN soporta múltiples idiomas gracias al trabajo que hizo la Universidad de Heidelberg y Collaboraid [35], los cuales pueden ser escogidos por el usuario. En este tema también se cuenta con la posibilidad de agregar una interfaz de traducción en línea en el caso en que no se encuentre el idioma necesitado.
- Autenticación: este servicio es de suma importancia para un LMS, .LRN cuenta con una infraestructura interna de base de datos de autenticación, además cuenta con el soporte externo de kerberos, LDAP, IMAP, AFS [36] y conexiones cifradas con SSL [37].
- Tareas: espacio donde el estudiante puede subir o almacenar archivos con la solución de trabajos designados por el docente, el cual a su vez los puede comentar y evaluar.
- Seguimiento de usuarios: herramienta que permite al administrador o profesor observar estadísticas históricas de la navegación del estudiante en la plataforma.
- Sistema de repositorio de objetos de aprendizaje - LORS: permite expandir e incorporar estándares como IMS/CP, ADL SCORM, entre otras. Su sistema de interfaz de administración se encarga del portal de material de aprendizaje.
- Álbum de fotos: herramienta para almacenar imágenes y fotos similar a la gestión de documentos, permite compartir con los compañeros o comunidad. Adicional a esta se cuenta con el paquete Random Photo que muestra fotos de forma aleatoria al grupo al que se pertenece.
- WebDAV: esta herramienta permite la administración de archivos en red como si se estuviese en un directorio local accediendo a un servidor remoto [38].
- *E-commerce*: esta función completa de comercio electrónico integra el proceso de inscripción y pagos en línea a cursos de la plataforma.

- *WysiWyg* - editor web: es un entorno inmerso en toda la plataforma para crear contenido HTML con texto enriquecido.
- *WimpyPoint*: conocida comúnmente como el Powerpoint en la web, esta aplicación permite la realización de presentaciones de forma colaborativa, donde el propietario elige quién puede tener acceso a su edición, expandiendo así el concepto de aprendizaje colaborativo.
- AJAX: este servicio tiene la capacidad de integrar y usar librería Ajax en la plataforma [39].
- *Templating*: permite la fácil integración de templates permitiendo la flexibilidad de utilizar temas o diseños distintos en cada uno de los grupos o cursos creados.

A continuación se presentan trabajos de investigación alrededor de la temática del *e-learning*, en temas específicos de integración de servicios a plataformas de aprendizaje, teniendo en cuenta las tecnologías y arquitecturas usadas.

4. RECURSOS WEB EXTERNOS A PLATAFORMAS DE APRENDIZAJE

En este apartado se mencionan investigaciones en las que se han hecho integraciones de servicios externos a plataformas de aprendizaje, las cuales son antecedentes importantes para el desarrollo de la investigación.

4.1 Trabajos realizados para la integración de recursos web de terceros en plataformas diferentes a .LRN

En [40] se plantea una integración de servicios de la web 2.0 al LMS Knowledge Learning Tools de la empresa Matt. Los servicios integrados son: Google Wave para proporcionar al LMS servicio

de comunicación síncrona y asíncrona; un wiki MediaWiki y el modelo Single sign-on (SSO), que permite validar una sola autenticación para varias plataformas. Su integración se basa en el paradigma de la computación en nube, así como toda la información generada por los estudiantes es guardada de forma independiente y descentralizada de la base de datos de la aplicación LMS.

Por otra parte, el Sistema de Control de Actividades de Aprendizaje (LAMS) desarrollado en la Universidad de Macquarie (Australia) [41], tiene la capacidad de actuar como un LMS o puede integrarse fácilmente a plataformas como Moodle [42], .LRN [43], Blackboard o Sakai mediante módulos de integración que hacen actuar a LAMS como una aplicación más de la plataforma mediante una conexión que actúa como puente [44]. Los módulos de integración realizan funciones de comunicación, autenticación y llamado de servicios web para integrar LAMS con el LMS. La arquitectura planteada hace que el uso de la herramienta sea transparente para el usuario final.

SLOODLE [45] (simulación de ambientes dinámicos de aprendizaje orientado a objetos) es un proyecto de código abierto de integración, el cual tiene como objetivo unir funciones del LMS Moodle con Second Life [46] para tener las múltiples ventajas de interacción de un entorno virtual de multiusuario en tercera dimensión, tales como: avatares, sala de chat, entorno virtual 3D, presentaciones. Sloodle actúa como un mashup [47] para integrar estas 2 herramientas.

Google Apps Integration [48] presenta la integración de herramientas Google Apps y Moodle, la cual permite hacer uso de servicios de una a otra herramienta, entre estos se tiene la creación automática de usuarios y logueo en las aplicaciones Google como: Google docs, calendario y Gmail cuando están creados y registrados en Moodle, también una interfaz de Gmail y Google Apps

dentro de Moodle haciendo uso de tecnología widget.

Framework para integrar recursos de aprendizaje con servicios web [49] se desarrolla en un concepto básico de los servicios web, los objetos de aprendizaje y las tendencias de los sistemas de aprendizaje tales como personalización, ubicuidad y movilidad estructurando una arquitectura para hacer que los objetos de aprendizaje se puedan relacionar con un repositorio mediante funciones que cumplen los servicios web, dando interoperabilidad a los objetos mediante la publicación de los servicios.

Arquitectura Orientada a Servicios - Un framework para modularizar ambientes virtuales de aprendizaje [50] plantea una arquitectura SOA (arquitectura orientada a servicios) que parte de la taxonomía de los objetos virtuales de aprendizaje para ser extendida a los ambientes virtuales de aprendizaje, obteniendo modularidad en estos ambientes, donde juegan un papel importante las características o perfil del usuario a la hora de crearle su espacio de trabajo.

En la Universidad de Sohar [51] se plantea una arquitectura de un framework para integrar repositorios de objetos de aprendizaje a un LMS mediante tecnología *peer to peer*. En este trabajo se hace énfasis en la reutilización de objetos de aprendizaje, donde se hace uso de la semántica respecto a los metadatos de los objetos con el fin de clasificar y utilizarlo.

En uno de los proyectos de la comisión europea [52] se define una serie de especificaciones y estándares que facilitan la interoperabilidad entre aplicaciones mediante servicios. Estos están enfocados a nivel de datos de usuario, contenidos, metadatos, propiedad intelectual, arquitectura e interfaces, protocolos de comunicación y tecnología de widget. Lo anterior con el objeto de contribuir con el desarrollo del framework de interoperabili-

dad ROLE (Responsive Open Learning Environments). Este trabajo trata la interoperabilidad entre aplicaciones web mediante servicios y tecnologías como XML, referentes al proyecto.

4.2 Trabajos realizados para la integración de recursos web de terceros en la plataforma .LRN

En este apartado se mencionan investigaciones desarrolladas en el marco de .LRN en cuanto a la integración de recursos para mejorar y cumplir con funciones específicas:

En *Integración de dotLRN con plataforma ITCR* [53] se presenta una integración de la plataforma de servicios internos del Instituto Tecnológico de Costa Rica con .LRN para crear nuevos servicios a estudiantes, docentes y administrativos. Estos servicios están orientados al departamento de admisión y registro. La plataforma es desarrollada con tecnologías propietarias de Microsoft (Internet information server - IIS, .NET, ASP). Para la integración se desarrollan los servicios web con .NET y se publican a través de IIS, para el consumo de estos en .LRN. En esta arquitectura, .LRN crea datos compatibles con las bases de datos SQL Server y Sybase usando un servicio web que permite disponibilidad, interoperabilidad y seguridad. Estos desarrollos usan un framework de .NET y son consumidos en .LRN instalando las herramientas TcISOAP y el tsoap.

Integración de dotLRN con (O-ASA) Arquitectura de Servicio abierta y accesible para la adaptación de servicios [54], presenta la integración de .LRN con un framework con una arquitectura de servicios abierta basada en SOA, para la adaptación de servicios y personalización de contenidos, donde las interfaces son implementadas usando servicios web, W3C SOAP y RESET, para el intercambio de información entre los componentes del framework y el LMS. El módulo de personalización

zación de contenidos de O-ASA ha sido integrado con .LRN implementando un paquete cliente que puede ser usado por cualquier paquete de contenido interno o externo del repositorio siempre y cuando los metadatos hayan sido referenciados en el repositorio. Este trabajo se desarrolla con servicios web en .LRN con aplicaciones externas para la adaptación de contenidos.

En *Interoperabilidad entre la nueva plataforma abierta de aprendizaje: Una máquina inteligente de respuesta* [55], se diseñan 2 middleware capaces de dar respuestas de forma rápida y automática a preguntas que son comunes en comunidades educativas virtuales. Esta “máquina inteligente” puede recibir inquietudes de los estudiantes desde diferentes plataformas como Moodle, .LRN, WebCT, correo electrónico y buscar la mejor respuesta en un repositorio o banco de conocimiento almacenado en los anteriores LMS, Google y bases de datos de instituciones. Uno de los middleware se encarga de la comunicación de las diferentes plataformas y el otro de la interacción y acceso a las diferentes fuentes de conocimiento. Asimismo, incluye un sistema capaz de hacer seguimiento a las actividades del estudiante y evaluar la calidad de las respuestas. Lo interesante de este trabajo es la capacidad de interactuar entre diferentes plataformas y tecnologías como SCORM, LOM e IMS-LD.

En *Habilitando Interoperabilidad para Servicios Educativos en LMS* [56] se realiza un estudio detallado de los estándares y especificaciones existentes como IEEE, proyecto OKI, IMS, ADL y AICC en cuanto a datos y servicios *e-learning*. Se identifican falencias en aspectos de reutilización e interoperabilidad entre plataformas a la hora de compartir contenidos y servicios. Por esta razón, en este trabajo se proponen especificaciones de datos para cada servicio de los LMS, una especificación de modelo de alto nivel de cursos en un LMS. Como producto se desarrolla una herramienta de edición para las nuevas especifica-

ciones propuestas de servicios educacionales de los LMS generando archivos XML. Este proyecto tiene como base las plataformas Moodle, .LRN y BlackBoard/WebCT

En la Universidad Carlos III de Madrid se destaca una serie de líneas de trabajo en el campo del *e-learning* entre las que se encuentra el apoyo al proyecto ICOPER [58] para detectar y resolver los problemas de interoperabilidad QTI, ayudando a completar las herramientas disponibles para garantizar un sólido intercambio de material de evaluación entre algunos LMS (Moodle .LRN y CLIX).

Haciendo uso del repositorio de ICOPER “open ICOPER Content Space (OICS)” en [59] se desarrolla un prototipo para administrar y compartir recursos de evaluación de forma fácil con el repositorio haciendo uso del modelo de referencia ICOPER y mediante una capa definida como “Middle Layer API”. En el caso de uso se demuestra el acceso desde .LRN al repositorio. Similar a lo anterior, en [60] se desarrolla un prototipo para el acceso de material de *e-learning* y evaluación desde OICS a .LRN bajo el estándar IMS-QTI. Esta evaluación a nivel de estándares y la integración de formatos propietarios se hace sin aplicar una solución a nivel de arquitectura.

En el *Estudio de Viabilidad Técnica para la Interoperabilidad de Servicios de E-Learning Mediante Procesos Web, Caso de Estudio: Universidad del Cauca* [61], se investigó a nivel técnico la interoperabilidad de servicios entre las plataformas Moodle y .LRN mediante procesos y servicios web. La arquitectura planteada se basa en una arquitectura orientada a servicios (Service Oriented Architecture [SOA]). En el modelo arquitectónico los 2 LMS implementan servicios web basados en SOAP y publicados por medio de WSDL, y se dispone de un servidor de WS-BPEL que ejecuta procesos a partir de los servicios web dispuestos. Se implementa con Moodle2 porque

presenta características para orquestación de servicios. Según el estudio de caso desarrollado se concluye que los servicios web disponibles en Moodle y .LRN no son compatibles para el manejo de BPEL. Con la implementación de un intermediario/adaptador se brinda compatibilidad de los servicios web de las plataformas y al mismo tiempo se adecua la información; sin embargo, la interoperabilidad alcanzada por este medio no es suficientemente satisfactoria.

En la tesis doctoral denominada “Orquestación de actividades de aprendizaje a través de la integración de servicios de terceros en el diseño de aprendizaje IMS” [62] se presenta una investigación de servicios externos a plataformas de aprendizaje para ser incorporados mediante de un framework denominado Servicio Genérico de Integración (GSI), como un complemento al estándar IMS-LD, el cual permite el intercambio bidireccional de información entre IMS LD implementado en una plataforma de e-learning (en este caso se utilizó .LRN) y las herramientas de terceros. El GSI ha sido implementado como una extensión de GRAIL, el reproductor de IMS Learning Design en .LRN. GRAIL es un software desarrollado por la Universidad Carlos III de Madrid como un módulo a .LRN con arquitectura basada en OpenACS. Como caso de estudio se realiza una integración de Google forms [63] y Google spreadsheets [64] a un proceso de aprendizaje para usarlo como evaluación. La herramienta propuesta plantea usar las herramientas web como parte de una unidad de aprendizaje que provean al player de la IMD LD. Este da las siguientes características: neutralidad pedagógica, reusabilidad, auto contenido, colaboración y adaptabilidad. El framework no depende de la implementación, puesto que es un prototipo del GRAIL, por lo que puede ser implementado en cualquier player IMS LD con el único requisito de acceso a internet. La definición y relación de establecimiento de información con los servicios externos se realizan mediante un documento XML. La arquitectura planteada se en-

foca y trabaja solo en el modelo del diseño del curso IMS-LD.

5. CONCLUSIONES

La mayor parte de investigaciones actualmente desarrolladas se han centrado en el estudio de la reutilización de contenidos entre diferentes plataformas para entregarle al estudiante un material más acorde a su perfil o necesidades y a la personalización de los entornos virtuales de aprendizaje.

Los pocos trabajos que se han hecho en la integración de servicios se enfocan en tecnologías muy específicas y no plantean arquitecturas para integrar de forma general recursos externos.

Con el marco de referencia que tiene por objeto el proyecto se abren nuevas formas arquitectónicas de integración de servicios educativos externos a la plataforma .LRN

6. TRABAJO FUTURO

La revisión bibliográfica y las necesidades detectadas en el uso de las plataformas de aprendizaje, específicamente en .LRN, sustentan el desarrollo de plantear un marco de referencia para la integración de recursos web como servicios de e-learning en .LRN, con el objetivo de brindar más y mejores recursos a los usuarios de la plataforma. Este marco de referencia permitirá la reutilización de servicios externos a la plataforma saliéndose de un contexto enmarcado tecnológicamente por estándares e investigaciones enfocadas a la reutilización de contenidos. Como caso de estudio se definió en el contexto de un colegio de zona rural en el departamento del Cauca en el curso de geografía la integración de Google maps a .LRN con el objetivo de contribuir al desarrollo y dinámica del sistema actual de aprendizaje que se maneja

en la institución. Este trabajo será publicado en la próxima convocatoria de la revista, donde se mostrará la arquitectura y metodología usada para el cumplimiento de la investigación.

7. FINANCIAMIENTO

El presente artículo se enmarca en el trabajo de maestría denominado *Marco de referencia para la integración de recursos web como servicios de e-learning en .LRN*, de la Universidad del Cauca, el cual surge de la iniciativa de ampliar el uso de las TIC en el campo educativo, apoyando el campo de acción que tiene el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo

(CYTED) en el área de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, “Software Libre en Teleformación” - SOLITE.

8. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a CYTED por la financiación aportada al grupo de investigación del Departamento de Telemática de la Universidad del Cauca; a los Doctores Gustavo Ramírez, Álvaro Rendón, Juan Carlos Corrales, Juan Carlos Arciniegas, M.Sc. Rodrigo Cerón y Ms. Carlos Serrano por las contribuciones y a la institución educativa José María Córdoba por permitir el estudio de caso.

REFERENCIAS

- [1] J. Cabero, “Bases pedagógicas del e-learning. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento RUSC”, *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*, vol. 3, no. 1, abr. 2006.
- [2] J. Boneu, “Plataformas de e-learning para el soporte de contenidos educativos abiertos”, *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*, vol. 4, no. 1, abr. 2007.
- [3] Universidad del Cauca, *Entorno Virtual de Aprendizaje Universidad del Cauca, “EVA”*. [en línea]. Disponible: <http://eva.unicauca.edu.co>
- [4] Comunidad virtual de la Universidad del Cauca, “Moodle”. [en línea]. Disponible: <http://univirtual.unicauca.edu.co/moodle/>
- [5] L. de la Fuente, “Orchestration of learning activities through the integration of third-party services in IMS Learning Design”, Tesis doctoral, Universidad Carlos III de Madrid, España, 2011.
- [6] Word Wide Web Consortium, *Web Characterization Terminology & Definitions Sheet*. [online]. Available: <http://www.w3.org/1999/05/WCA-terms/#Resource2>.
- [7] M. Zapata, “Sistemas de gestión del aprendizaje - Plataformas de teleformación”, *Revista de Educación a Distancia*, Universidad de Murcia, España, no 9, 2003.
- [8] M. Matesanz, y C. Lopez, “Las plataformas de aprendizaje: del mito a la realidad”, *Revista de innovación educativa, Universidad de Valencia*, no 3, pp. 146-148, abr. 2009.
- [9] *IMS Question & Test Interoperability Specification*, Especificación IMS, 2009.

- [10] M. Fernández, y E. Mena, *Tutor 2.0: Aplicaciones para entornos virtuales de aprendizaje*, Cap. 3, España: Ediciones Aljibe, 2011.
- [11] J. Tramullas, “Arquitectura y prestaciones de los sistemas de gestión de contenidos”, En *Congreso Internacional sobre Gestión de Contenidos, Escuela Colombiana de Ingeniería “Julio Garavito”*, Colombia, 2006
- [12] *Content Packaging Specification - IMS-CP*, Especificación IMS, Nov. 2009.
- [13] *SCORM, Estándar de Advanced Distributed Learning*, 2009.
- [14] I. Varlamis, and I. Apostolakis, “The Present and Future of Standards for E-Learning Technologies”, *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects*, vol. 2, no. 2, pp. 59-76, 2006.
- [15] D. Burgos, *The structure and behavior of virtual communities engaged in informal learning about e-learning standards*, Tesis Doctoral, Universidad Europea de Madrid, España, Abr. 2006.
- [16] Aviation Industry CBT Committe, “Recomendaciones”. [en línea]. Disponible: <http://www.aicc.org/joomla/dev/>
- [17] *Learning Design Specification - IMS-LD*, Especificación IMS, 2003.
- [18] P. Laforcade, “A Domain-Specific Modeling approach for supporting the specification of Visual Instructional Design Languages and the building of dedicated editors”, *Journal of Visual Languages & Computing*, vol 21, no.6, pp. 347-358, Jul. 2010.
- [19] Reusable E-learning Object Authoring & Delivery, *RELOAD Proyect*. [online]. Disponible: <http://www.reload.ac.uk/>
- [20] *IMS Question & Test Interoperability Specification - IMS-QTI*, Estandar IMS, 2003.
- [21] *Common Cartridge & Learning Tools Interoperability Allianc - IMS-CC*, Especificación IMS, 2010.
- [22] *Learning Tools Interoperability - IMS-LTI*, Especificación IMS, 2010.
- [23] *Learning Information Services Alliance - IMS-LIS*, Especificación IMS.
- [24] Advanced Distributed Learning, “ADL Overview”. [online]. Available: <http://www.adlnet.gov/overview>
- [25] *IMS Simple Sequencing Specification IMS-SS*, Especificación IMS, 2003.
- [26] “*ARIADNE - Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe*” ARIADNE Foundation. [online]. Available: http://www.ercim.eu/publication/Ercim_News/enw33/forte.html
- [27] .LRN, “About .LRN - Learn, Research, Network”. [online]. Available: <http://dotlrn.org/about/>, 2005.
- [28] .LRN, “About-Openacs”. [online]. Available: <http://dotlrn.org/about/openacs/>, 2010.
- [29] twsdl, “Tcl WSDL Client/Server”. [online]. Available: <http://code.google.com/p/twsdl/>, 2010.
- [30] G. Moreno, et ál., “Web services to allow access for all in .LRN”, *Conferencia*

- OpenACS/LRN*, Universidad de Valencia, España, 2008.
- [31] D. Roig, J. López , y J. Martínez, “Desarrollo de aplicaciones de Aula Virtual en la Universitat de València”, *Red Iris, boletín 82-83, ponencia2.3B*, España, 2008.
- [32] Project Open, “OpenACS XML-RPC Package”. [online]. Available: http://www.project-open.org/documentation/package_xml_rpc, 2010.
- [33] E. San Cristóbal, *Metodología, estructura y desarrollo de interfaces intermedias para la conexión de laboratorios remotos y virtuales a plataformas educativas*, Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Educación a Distancia, España, 2010.
- [34] “Jabber”. [en línea]. Disponible: <http://www.uv.es/avirtual/manual/ch08s03.html> [consultado marzo 2012].
- [35] Universidad de Valencia - España, “Otros Paquetes en .LRN”. [en línea]. Disponible: <http://www.uv.es/avirtual/manual/ch02s02.html>, Consultado en mar 2012.
- [36] MIT, “Kerberos: The Network Authentication Protocol”. [online]. Disponible: <http://web.mit.edu/kerberos/>, consultado en Dic de 2010
- [37] G. Álvarez, “Secure Socket Layer (SSL)”. [online]. Disponible: <http://www.iec.csic.es/criptonomicon/ssl.html> [consultado marzo 2012]
- [38] Tecnología e-learning de la web 2.0, “Informe Especial Numero 11, Plataformas de E-Learning”. [en línea]. Disponible: http://issuu.com/learningreview/docs/info_especial_11_final_1pag?mode=window&pageNumber=1 [consultado marzo 2012].
- [39] J. Eguiluz, “Ajax”. [en línea]. Disponible: <http://www.librosweb.es/ajax/>, [consultado marzo 2012].
- [40] D. Torres, et ál. “Proposal of integration of web 2.0 components in a lms platform” *in Evento: Euro-American Conference on Telematics and Information Systems -, EA-TIS -*, Ponencia, Panama, 2010.
- [41] Macquarie University, “Learning Activity Management System”. [online]. Disponible: <http://www.melcoe.mq.edu.au/software.htm#lams> [consultado noviembre 2011].
- [42] Lamsfoundation, “Moodle Integration code”. [online]. Disponible: <http://wiki.lamsfoundation.org/display/lamsdocses/Moodle> [consultado noviembre 2011].
- [43] Lamsfoundation, “Integrating .LRN with LAMS”. [online]. Disponible: <http://wiki.lamsfoundation.org/display/lamsdocses/dotLRN> [consultado noviembre 2011].
- [44] Lamsfoundation, “Integraciones con sistemas de gestión de cursos online”. [en línea]. Disponible: <http://wiki.lamsfoundation.org/display/lamsdocses/Integraciones> [consultado noviembre 2011].
- [45] P. Bloomfield, “About Sloodle”. [online]. Disponible http://www.sloodle.org/blog/?page_id=2, 2010 [consultado septiembre 2011].
- [46] Second Life, “¿Qué es second life?”. [online]. Disponible: <http://secondlife.com/?lang=es-ES> [consultado noviembre 2011].
- [47] D. Fichter, “What Is a Mashup?”, University of Saskatchewan Library. [online]. Disponible: <http://www.facetpublishing.com/>

- co.uk/downloads/file/sample_chapters/Library%20Mashups%20Ch1.pdf [consultado octubre 2011].
- [48] Moodle, “Google Apps Integration”. [online]. Disponible: http://docs.moodle.org/en/Google_Apps_Integration [consultado octubre 2011].
- [49] Y. Li Zheng, et ál. «An integrated learning resource management system with web services», In *IEEE International Conference on New Trends in Information and Service Science*, 2009
- [50] F. Paulsson, “A service oriented architecture-framework for modularized virtual learning environment”, In *International Journal on E-Learning (IJEL) 5:1*, 2006.
- [51] L. Sunil, et ál. «Integrating EduLearn Learning Content Management System (LCMS) with Cooperating Learning Object Repositories (LORs) in a Peer To Peer (P2P) architectural Framework», *SIGSOFT Software Engineering Notes*, vol. 34, no. 3, p. 1, May 2009.
- [52] European Commission Seventh Framework Project (IST-231396). “Responsive Open Learning Environments, Version 1 of the ROLE specifications. deliverable 3.3”, Europa: K. Verbert, 2010.
- [53] J. Garita, et ál, «OpenACS/dotLRN integration with ITCR platform», In *C8TH OpenACS/.LRN Conference TEC*, Costa Rica, 2008.
- [54] E. Raffenne, et ál, “Integrating OpenACS/dotLRN with an Open and Accessible Service Architecture Framework”, In *8TH OpenACS/.LRN Conference TEC*, Costa Rica, 2008.
- [55] S. Martin, “Interoperability between the new open e-learning platforms: an intelligent answering machine”. *Universidad Nacional de Educación a Distancia*, España, 2007.
- [56] P. Muñoz-Merino, C. Delgado, J. Fernández, “Enabling interoperability for LMS educational services”, *Computer Standards & interfaces*, vol. 31, no. 2, pp. 484-498, 2010.
- [57] C. Delgado. et ál. «Some Research Questions and Results of UC3M in the eMadrid Excellence Network», In *EDUCON 2010 IEEE Annual Global Engineering Education Conference 1416*, Madrid, España, abr. 2010.
- [58] Icoper, “Reference Model”. [online]. Disponible: <http://icoper.org/>, 2011.
- [59] I. Gutiérrez et ál, “Management of Assessment Resorces in a Federated Repository of Educational Resource”, *Spinger*, vol. 6383, pp. 139-150, 2010.
- [60] A. Agea. et ál, «Production flow description and prototype for the two platforms under study (Moodle and .LRN) including the required steps to exchange the material in both platforms», ICOPER, *ECP 2007 EDU 417007*, Feb. 2010.
- [61] H. Chingal, y C. Rivera, “*Estudio de viabilidad técnica para la interoperabilidad de servicios de E-Learning mediante procesos Web, caso de estudio Universidad del Cauca*”, tesis Pregrado, Universidad del Cauca, Colombia, 2011.
- [62] L. Fuente, “*Orchestration of learning activities through the integration of third-party services in IMS Learning Design*”,

revisión |

Tesis doctoral, Universidad Carlos III de Madrid, Abr. 2011.

- [63] Google inc., “Google forms”. [en línea]. Disponible: <http://www.google.com/google-d-s/forms/>, [consultado enero 2012].
- [64] Google inc., “Google Spreadsheets”. [en línea]. Disponible: <http://www.google.com/google-d-s/spreadsheets/>, [consultado enero 2012].