

Sistemas de Gestión Integral de Objetos de Aprendizaje

Victor Menéndez, Manuel Prieto, Alfredo Zapata

Title—Learning Object Integrated Management System.

Abstract—In recent years, Learning Content Management Systems have become an increasingly used option in the e-Learning for search and retrieval of specialized resources. Mainly because they provide environments where teachers catalog, publish and download resources in an easy way. The use of Learning Objects as storage units is a strong tendency in these systems. The Learning Objects promote reusability, and interoperability. This article presents a platform for Learning Object management; it uses assistance and recommendation approach for the Learning Objects development. AGORA offers an integrated set of tools for storage, search and reuse of instructional resources. Interoperability is guaranteed to be in accordance with specifications and standards defined in the e-Learning.

Index Terms—Learning Object, Learning Object Management System, Learning Object Assisted Generation.

I. INTRODUCCIÓN

EL e-Learning y especialmente la educación basada en Web, se ha potenciado en los últimos años gracias a la diversidad de herramientas destinadas a facilitar numerosas actividades de gestión. Generalmente, estas herramientas ofrecen elementos visuales, asistentes y sistemas de recomendación que facilitan la construcción de soluciones e-Learning sin necesidad de contar con conocimientos técnicos.

Los Sistemas de Gestión del Aprendizaje (LMS, Learning Management System) están diseñados para apoyar al proceso de enseñanza-aprendizaje en un ambiente virtual mediante un conjunto de herramientas que permiten la interacción y colaboración entre los actores del proceso: estudiantes, profesores, contenido. Pueden tener una orientación hacia el alumno, el profesor o el proceso [1].

Los Sistemas de Gestión de Contenidos de Aprendizaje (LCMS, Learning Content Management System) se

especializan en mantener un control y orden de los recursos instruccionales gracias a que todos los elementos de información están catalogados [2]. Esto permite una búsqueda y exploración del contenido en forma sencilla. Estos sistemas pueden ser independientes o estar integrados con un LMS.

Generalmente, un LCMS promueve la portabilidad y la interoperabilidad de los recursos de aprendizaje almacenados a través de Objetos de Aprendizaje (OA) y estándares de intercambio.

Este tipo de LCMS especializados, también denominados como Sistemas de Gestión de Objetos de Aprendizaje (Learning Object Management System) [3], ofrecen características innovadoras para administrar OAs: emplear mecanismos de control de versiones, tanto para los metadatos como para el contenido; proporcionar espacios para compartir recursos y fomentar el trabajo colaborativo; ser compatible con los principales estándares de e-learning, y, por último, deben permitir el desarrollo de los recursos de aprendizaje utilizando una licencia de código abierto, a fin de garantizar la edición y la reutilización efectiva.

Hoy en día podemos encontrar numerosas herramientas que ofrecen espacios para la publicación, búsqueda y recuperación de recursos para el e-Learning [4] (Ariadne, Mace, Merlot son ejemplos de tales sistemas). Si bien estos repositorios tienen como propósito final motivar el intercambio y reutilización de objetos mediante mecanismos flexibles de búsqueda y selección, distan de poseer todas las características que debe contar un LOMS.

Ariadne [5] está constituido por una colección de servicios que interactúan entre sí para ofrecer una red de repositorios que soportan búsquedas federadas de Objetos de Aprendizaje. Está basado en estándares de e-Learning. Tiene limitaciones en cuanto a la comunicación y colaboración entre los usuarios del sistema.

Mace [6] tiene una arquitectura basada en repositorios distribuidos donde son almacenados los metadatos y recursos, cuenta con distintas herramientas que facilitan la búsqueda y descarga de objetos. La comunicación entre usuarios es dada por medio de anotaciones, evaluaciones y comentarios.

Merlot [7] ofrece mecanismos flexibles de búsqueda y categorización de recursos. Su repositorio almacena metadatos, manteniendo referencias externas a los recursos instruccionales. Permite la búsqueda de usuarios con intereses comunes para establecer contactos.

La plataforma AGORA (Ayuda para la Gestión de Objetos Reusables de Aprendizaje) es una propuesta de Sistema de

V. Menéndez es Profesor Titular en la *Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Yucatán*. Periférico Norte, 13615, 97110, Mérida, México (mdoming@uady.mx).

M. Prieto es Profesor Titular de Universidad en la *Escuela Superior de Informática de la Universidad de Castilla-La Mancha*. Paseo de la Universidad, 4, 13071 Ciudad Real, España (manuel.prieto@uclm.es).

A. Zapata es Técnico Académico en la *Facultad de Educación de la Universidad Autónoma de Yucatán*. Calle 41 s/n x 14 Ex-terrenos "El Fénix", 97150, Mérida, México (zgonzal@uady.mx).

DOI (Digital Object Identifier) Pendiente

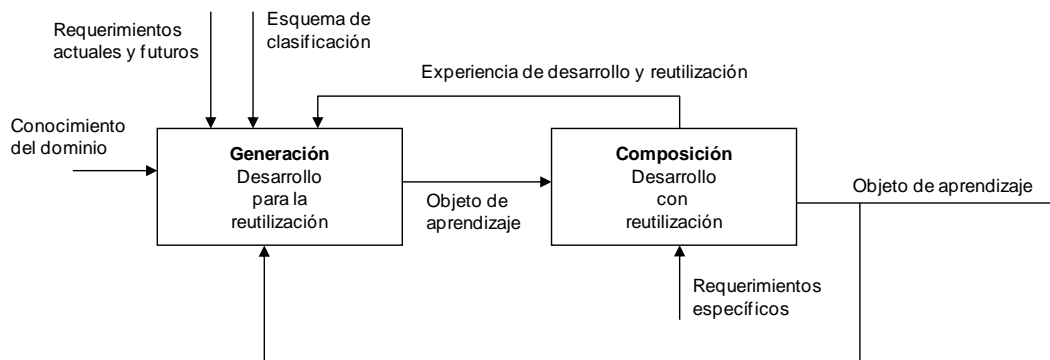


Fig. 1. Desarrollo de Objetos de Aprendizaje con énfasis en la reusabilidad. En cada fase se realiza una gestión del ciclo de vida del objeto [9]: obtención o creación, etiquetado, difusión, selección, uso y conservación.

Gestión, especializado en la construcción y reutilización de Objetos de Aprendizaje [8]. Es un proyecto en el que participan varias instituciones de Iberoamérica que pretende facilitar el proceso de gestión de un objeto.

AGORA es un entorno integrado que ofrece recomendaciones al profesor en la tarea de desarrollar un recurso instruccional de calidad. Para ello se consideran factores como el diseño instruccional, la gestión del conocimiento, el perfil del profesor, su historial de acciones, etc.

Este artículo describe la plataforma AGORA. Se inicia presentando las características principales del proyecto junto con los aspectos conceptuales y tecnológicos involucrados en su desarrollo. Posteriormente se describe la arquitectura del proyecto, indicando sus módulos y funcionalidades más relevantes. Por último se establecen las líneas futuras de actuación.

II. GESTIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE Y ESTÁNDARES

Si bien no existe un consenso sobre la definición exacta de lo que es un Objeto de Aprendizaje [9], podemos decir en forma simple que es una forma de transmitir el conocimiento utilizando el computador y tienen por finalidad la construcción de pequeños componentes que puedan ser reutilizados y ensamblados en diferentes contextos de aprendizaje.

Esta reusabilidad solo será posible si los Objetos de Aprendizaje se comportan como Recursos Educativos Abiertos [10]. Es decir, que no tengan restricciones de disponibilidad siempre y cuando su finalidad sea para un uso no comercial.

Un Objeto de Aprendizaje está constituido por dos elementos básicos [11]: una colección de recursos o contenidos y un conjunto de descriptores de las características del objeto, denominados metadatos. Adicionalmente, puede incluir un conjunto de descriptores del comportamiento o de los requerimientos para su utilización y ensamble, es decir un contrato [12]. La naturaleza de los recursos contenidos en un objeto y sus interacciones con un LMS son factores para determinar si un Objeto de Aprendizaje es un Asset o un SCO [13].

Un Asset, también denominado como Objeto de Aprendizaje básico u Objeto de Contenido mediático, es la unidad básica de intercambio en un entorno e-Learning basado

en Objetos de Aprendizaje. Está conformado por uno o más recursos digitales que únicamente brindan contenidos instruccionales, sin emplear ningún mecanismo de comunicación/intercambio con el entorno e-Learning. Estos objetos son componentes base para el ensamble de objetos más complejos.

Un SCO, u Objeto de Aprendizaje Reutilizable, es un objeto compuesto por otras unidades y que considera un diseño instruccional particular para la secuenciación de sus componentes. La comunicación con el entorno e-Learning es básica para el intercambio de información, resultado de la actividad del estudiante.

La gestión de Objetos de Aprendizaje implica un conjunto de actividades requeridas para controlar su ciclo de vida (Fig. 1). Su finalidad es el desarrollo de objetos de calidad que puedan ser reutilizados en distintas soluciones e-Learning. Estas actividades pueden verse facilitadas al emplear enfoques colaborativos [14], lo que permite un mejor aprovechamiento de los conocimientos y recursos disponibles.

El ciclo de vida de un OA está fuertemente influenciado por la reusabilidad. A partir del trabajo de Vittorini & Di Felice [15] se ha generado un modelo general para el desarrollo de Objetos de Aprendizaje que fundamenta a la plataforma AGORA. El modelo está constituido por dos fases: Desarrollo para la reutilización (*Generación*) y Desarrollo con reutilización (*Composición*). Como se aprecia en la Figura 1, una fase afecta a la otra: los resultados de una fase son parte de las entradas de la siguiente.

En la primera fase, denominada *Generación*, se crean nuevos objetos con un nivel de granularidad fino para un uso inmediato y que cumplan con un objetivo instruccional específico. Las principales actividades en esta fase son la catalogación y el almacenamiento. En esta fase se localizan recursos instruccionales simples (documentos de texto, imágenes, videos) y se etiquetan para tener un conjunto de objetos básicos.

En la segunda fase, llamada *Composición*, se desarrollan nuevos objetos a partir de otros ya existentes, es decir Objetos de Aprendizajes Reusables. Implica las actividades de recuperación, transformación y composición. Se toman OAs y se ensamblan en una secuencia que constituye una experiencia de aprendizaje.

El modelo propuesto está reflejado en la interfaz de AGORA. Existen asistentes que conducen al usuario dentro del flujo descrito en el modelo. Por ejemplo, para la generación de un nuevo objeto se utiliza un asistente que ofrece recomendaciones para el etiquetado e importación de recursos de Aprendizaje.

Los Objetos de Aprendizaje tienen como característica fundamental fomentar la interoperabilidad y la reusabilidad de los recursos entre sistemas de aprendizaje heterogéneos. Para tal fin, los estándares de catalogación y empaquetado son fundamentales en el proceso de ensamblaje y distribución de recursos instruccionales existentes. Siendo los más representativos en el ámbito del e-Learning, el estándar IEEE-LOM y la especificación ADL-SCORM.

El estándar IEEE-LOM (Learning Object Metadata) [16] define la sintaxis y la semántica de los metadatos del Objeto de Aprendizaje, lo que facilita su clasificación. Está conformado por más de sesenta descriptores agrupados en un esquema conceptual de nueve categorías: general, ciclo de vida, meta-metadato, técnico, educativo, derechos, relación, anotación y clasificación.

La especificación SCORM [13] emplea al estándar IEEE-LOM para describir a los recursos de aprendizaje. Proporciona lineamientos orientados a la interoperabilidad entre distintas soluciones e-Learning. Está conformado por estándares de empaquetado de contenidos con el fin de crear estructuras jerárquicas que sean intercambiables. Define un protocolo destinado a la comunicación entre el usuario y un LMS, al igual que otro para el registro de las acciones realizadas por el usuario. Existen otros estándares definidos para la evaluación, la gestión de perfiles [17] [18], etc.

III. PRINCIPIOS Y CARACTERÍSTICAS GENERALES

La gestión de los Objetos de Aprendizaje no es un proceso sencillo. Es necesario considerar factores como el objetivo instruccional, estilo de aprendizaje, interacción, interfaz, formato, descriptores, diseño instruccional, etc. Además, están implicados varios procesos como la generación, la búsqueda y recuperación, el etiquetado, la composición, etc. Generalmente el profesor realiza estos procesos de una forma empírica y utilizando herramientas independientes, desarrolladas específicamente para tareas concretas de otra índole, lo que limita y complica su utilización (el profesor debe manejar eficientemente muchas herramientas para obtener un producto útil).

En general, no existe un control del proceso de desarrollo de los Objetos de Aprendizaje. Se desaprovechan las oportunidades de colaboración entre los autores, la difusión y distribución de los productos generados es limitada, etc.

La propuesta presentada se orienta al desarrollo de una plataforma integral de trabajo para la gestión de Objetos de Aprendizaje con un enfoque de asistencia. AGORA ofrece un entorno donde todas las actividades y tareas relacionadas con la gestión de los objetos están intercomunicadas, lo que facilita su control y ejecución. Para ello se han establecido una serie de principios tecnológicos para el diseño del proyecto:

- Implementar una arquitectura de software basada en componentes que sea independiente de la plataforma Web utilizada, formato de almacenamiento y utilización.
- Emplear estándares y protocolos aceptados por la comunidad educativa como SCORM 2004 y IEEE-LOM.
- Desarrollar una interfaz basada en servicios y estándares de comunicación que permita la interoperabilidad con otras aplicaciones (SOAP, REST, AJAX).
- Generar un modelo distribuido de almacenamiento y recuperación de Objetos de Aprendizaje.
- Diseñar una representación flexible del conocimiento para implementar reglas, condiciones, parámetros.

Las principales características de AGORA pueden resumirse en:

- Una red de nodos y repositorios distribuidos entre las instituciones participantes con un nodo central de control.
- Permite gestionar cualquier tipo de recurso instruccional utilizado en un LMS (presentaciones, documentos, videos, etc.) sin importar su ubicación.
- Cada nodo contará con un conjunto de herramientas para la gestión de Objetos de Aprendizaje: un generador-etiquetador de objetos, un meta-buscador, un secuenciador-empaquetador de objetos compuestos y un entorno de presentación de contenidos.
- Emplea asistentes y agentes de recomendación para la realización de las actividades.
- Fomenta la colaboración al ofrecer mecanismos de comunicación e intercambio de conocimiento entre los usuarios.
- La publicación de un Objeto de Aprendizaje implica el llenado de un conjunto básico de metadatos junto con un mecanismo de evaluación y validación de la calidad.

IV. ARQUITECTURA DE AGORA

Conforme a los principios de diseño descritos en la sección anterior se ha establecido una arquitectura abierta y modular basada en servicios. Cada servicio es modelado como un componente. De esta forma, es posible extender la plataforma con nuevas funcionalidades en una forma transparente y flexible.

AGORA emplea una arquitectura multicapa (Fig. 3). En la parte superior se encuentran los consumidores de los Objetos de Aprendizaje. Se ha desarrollado una aplicación Web basada en JavaScript y AJAX que funciona como portal para el acceso a la plataforma. Se pretende que cualquier aplicación que soporte el estándar IEEE-LOM y la especificación SCORM pueda utilizar la información generada.

En la parte media se localizan los servicios que realizan la gestión de los objetos y dan soporte a las actividades de colaboración, control, almacenamiento, etc. Los servicios pueden ejecutarse de manera automática (el servicio de búsqueda puede localizar los Objetos de Aprendizaje más afines a un contexto instruccional sin requerir la intervención del usuario) o en forma interactiva, con la participación de uno o varios usuarios (el servicio de identificación puede permitir

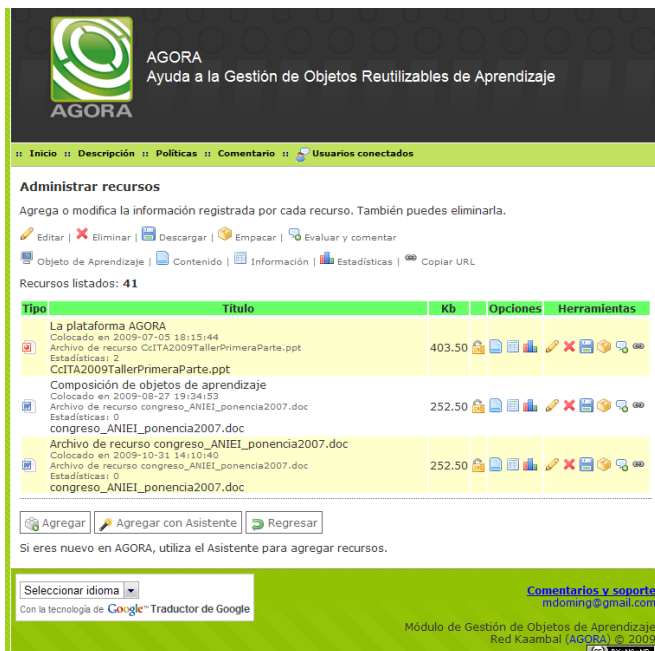


Fig. 2. Interfaz Web de la plataforma AGORA. Cada usuario cuenta con un espacio de trabajo desde donde administra sus recursos digitales.

el trabajo colaborativo en el llenado de metadatos). Los servicios pueden ejecutarse de forma individual para realizar tareas específicas (modificar metadatos, actualizar el recurso, cambiar la estructura, etc.) o de forma conjunta para realizar una tarea compleja (como generar automáticamente un objeto). Estos servicios pueden exponerse para ser invocados desde aplicaciones externas, lo que permite la interconexión.

En la parte inferior se encuentran los repositorios de donde se podrán extraer Objetos de Aprendizaje, así como información útil para la plataforma como las reglas de transformación a un estándar de e-Learning, la estructura de metadatos utilizada, etc. Los repositorios de recursos se encuentran distribuidos y ofrecen una interfaz única de acceso para compartir la información. De esta forma, los recursos publicados están disponibles para los clientes de la plataforma.

A continuación se describen las funcionalidades de los servicios fundamentales. Todos los servicios pueden ser expuestos para su invocación externa utilizando alguna tecnología de interoperabilidad web. Se han desarrollado bibliotecas que permiten encapsular de forma sencilla un mismo servicio para ser expuesto conforme a las tecnologías SOAP, AJAX, REST, XML-RPC.

Generación. Construye un Objeto de Aprendizaje a partir de recursos digitales básicos ubicados en Internet o en el computador del usuario. Partiendo de un recurso digital, se extrae toda la información textual del contenido del recurso, junto con sus propiedades (tamaño, fecha de creación). Esta información es empleada para generar un conjunto de metadatos base para el nuevo objeto. Los metadatos identificados son utilizados como patrones de búsqueda en el repositorio, con el propósito de encontrar Objetos de Aprendizaje similares al propuesto. Se sugieren posibles valores para los metadatos faltantes a partir de los valores de los objetos localizados.

Composición. Integra un grupo de Objetos de Aprendizaje en uno nuevo y de mayor nivel. Se realiza una selección de objetos que pueden ser útiles a una necesidad instruccional, se transforman (adaptan a un contexto) y se organizan en una estructura, para que puedan ser empaquetados y distribuidos.

Verificación. Monitorea y registra toda la actividad realizada dentro de la plataforma con la finalidad de determinar el grado de calidad en los distintos procesos y los productos generados, así como generar información para detectar y solucionar situaciones problemáticas. Los datos almacenados son utilizados para posteriormente generar reglas y principios de acción. Métricas como portabilidad, cohesión y tamaño [19] de los Objetos de Aprendizaje pueden ser calculadas a partir del análisis estos datos para establecer el nivel de calidad de los objetos.

Asistencia. Permite coordinar la colaboración, al funcionar como un medio de comunicación, donde se envían y reciben recomendaciones y sugerencias que pueden ser ofrecidas a un servicio o usuario para la realización de un proceso o actividad. La asistencia puede darse en la forma de recomendaciones generadas por un agente (sistema de recomendación) o bien por medio de la colaboración con otros usuarios (experto).

Distribución. Es responsable del empaquetado y entrega de los recursos y metadatos conforme a un estándar e-Learning. Es ejecutado cada vez que se requiere exportar un Objeto de Aprendizaje.

Almacenamiento y recuperación. Guarda y recupera los recursos y metadatos que constituyen al Objeto de Aprendizaje sin importar su ubicación y formato de almacenamiento, lo que permite la distribución de la información. Es el responsable de la actualización adecuada de los recursos y metadatos de los objetos.

V. FUNCIONALIDADES

A este punto AGORA posee una serie de funcionalidades y herramientas implementadas. El usuario interactúa con una aplicación Web para invocar a los servicios expuestos. Emplea una representación de espacio de trabajo para modificar su perfil y gestionar sus Objetos de Aprendizaje. La interfaz permite compartir los recursos desarrollados con otros usuarios de la plataforma (como parte de una actividad de colaboración) o hacerlos de uso público. También cuenta con un buscador y una herramienta de generación de objetos básicos.

Gestión de Objetos de Aprendizaje. Cada usuario registrado en el sistema cuenta con un espacio de trabajo donde colocar, editar, eliminar, buscar o compartir sus recursos (Figura 2). Cuenta con un panel de control desde el cual puede acceder a las distintas herramientas. Para la interfaz del usuario, se ha hecho un diseño centrado en el usuario con especial énfasis en la usabilidad y accesibilidad. Todas las interfaces se han desarrollado con XHTML, JavaScript y CSS con un grado "A" de accesibilidad conforme a WAI (Web Accessibility Initiative) [20]. Los contenidos han sido estructurados para una fácil lectura y comprensión.

Generación de Objetos de Aprendizaje básicos. La creación de un nuevo objeto puede hacerse mediante un asistente que guía al usuario en una serie de pasos, iniciando con la importación del recurso hasta la sugerencia de valores para los metadatos. Los metadatos son inferidos en base al contenido del recurso así como en la similitud semántica de los metadatos del objeto nuevo con respecto a los objetos ya existentes en el repositorio de AGORA. El recurso puede ser almacenado directamente en el repositorio o solo guardar la referencia a su ubicación externa (requerido para clasificar recursos con acceso restringido).

Búsqueda de Objetos de Aprendizaje. La búsqueda se basa en texto libre. El usuario proporciona alguna(s) palabra(s) que pueden encontrarse en los metadatos o el contenido del objeto. Estas palabras son utilizadas como patrones de búsqueda en los registros y metadatos del repositorio. Una interfaz de búsqueda distribuida basada en AJAX permite extender la búsqueda a todos los repositorios que conforman la plataforma. Los resultados de la búsqueda son presentados y ordenados según la frecuencia de la aparición del término. El usuario puede elegir distintas herramientas para ver el objeto de aprendizaje, descargar sus metadatos, el recurso o el objeto completo. Además puede evaluar la calidad del mismo o bien ver los comentarios vertidos por otros usuarios.

Asistencia y recomendación. Existen varios elementos de asistencia para el usuario de AGORA (Figura 3). Los formularios poseen un panel de información que describe los elementos que se presentan y las acciones permitidas. Para el llenado de ciertos valores (como en el caso de los metadatos) pueden presentarse listas de opciones que permiten completar los valores al momento que se escriben (autocompletar), con esto es más sencillo su llenado, además de ser un medio para sugerir valores. Los paneles de recomendación solo se presentan durante el proceso de generación de un nuevo Objeto de Aprendizaje y contienen posibles valores para un metadato. Estos valores son tomados de los objetos que son similares al actual. El visor de metadatos es una herramienta útil que se puede activar desde cualquier formulario que edite metadatos. Su propósito es presentar todos los valores que se encuentran almacenados en el repositorio para algún metadato en particular.

Comunicación y colaboración. AGORA proporciona herramientas que facilitan la comunicación entre los usuarios tanto de forma síncrona como asíncrona, y de esta manera poder colaborar en la realización de alguna actividad dentro del sistema. El usuario puede localizar a otro usuario por medio de un buscador de usuarios que proporciona información detallada del perfil del usuario (nombre, área de conocimiento, lugar de trabajo, asignaturas que imparte, nivel, intereses, etc.) además de los recursos que ha publicado. La herramienta de comentarios permite contactar a otro usuario de forma segura, al controlar el envío de correos electrónicos a la cuenta de un usuario. Los usuarios pueden publicar experiencias, dudas o problemáticas en la herramienta de conversaciones. En todo momento el usuario puede ver a los usuarios que están conectados a la plataforma y entablar una plática utilizando el servicio de mensajes instantáneos. El

Fig. 3. Formulario de edición de metadatos. Presenta varios modelos de asistencia y recomendación para el llenado: panel de información, autocompletado, panel de recomendación de valores.

servicio no es disruptivo, y está disponible en todo momento, lo que facilita la consulta y soporte durante la realización de alguna tarea.

Registro de acciones. Toda la actividad realizada por los usuarios dentro de AGORA es almacenada en una bitácora. Esta bitácora es utilizada para la generación y validación de reglas empleando técnicas de minería de datos. Se ha hecho un estudio inicial del comportamiento de los usuarios con el propósito de definir un conjunto de reglas que soporten y validen el proceso de llenado de metadatos [21].

Calidad en Objetos de Aprendizaje. Se ha implementado un Método para la Evaluación de la Calidad de los Objetos de Aprendizaje (MECOA) [22] mediante cinco indicadores, los cuales son: contenido, representación, competencia, autogestión, significación y creatividad contenida en el objeto. Cada uno de los indicadores definidos en el modelo está compuesto por un conjunto de rasgos los cuales son definidos a través de etiquetas lingüísticas que pretenden determinar el valor pedagógico del objeto a partir de los parámetros definidos dentro del modelo. La calidad es determinada a posteriori, según una encuesta basada en el modelo y disponible a los usuarios. Se está trabajando en un modelo de validación del proceso de llenado de metadatos basado reglas extraídas del análisis de los metadatos de objetos existentes junto con las indicaciones del estándar IEEE-LOM.

VI. VALIDACIÓN

Actualmente se encuentra implementada una primera versión de la plataforma (<http://sel.uady.mx/agora>) que cuenta con poco más de 300 usuarios y 500 recursos distribuidos en dos instancias ubicadas en México y España.

Los resultados de un estudio preliminar confirman la usabilidad de la plataforma para las actividades de gestión de Objetos de Aprendizaje. La usabilidad del proyecto fue evaluada utilizando la Escala de Usabilidad de Sistemas (SUS) [23], la cual genera un valor entre 0 a 100 para representar el grado de usabilidad que perciben los usuarios al realizar una actividad en una aplicación.

Poco más del 20% de los usuarios de AGORA (65 usuarios) contestaron una encuesta pública y anónima de 10 preguntas basadas en una escala likert de 5 puntos (1-Completamente en

desacuerdo hasta 5-Completamento de acuerdo) (Tabla 1) en la expresaron su opinión respecto a las funcionalidades que ofrece la plataforma AGORA, obteniéndose un 73.04% de satisfacción.

Del análisis de los resultados (Figura 4) podemos resaltar que los usuarios sienten que la plataforma les resulta sencilla de utilizar, facilita en gran medida la tarea de crear Objetos de Aprendizaje y el llenado de metadatos, sienten que la interfaz no resulta difícil de aprender y no se sienten aislados para la realización de las actividades de gestión.

Como consecuencia de esta percepción se tiene un alto grado de completitud y conformidad al estándar LOM de los metadatos almacenados, según lo confirma un estudio comparativo entre AGORA y otros repositorios [24].

VII. CONCLUSIONES

En este trabajo se presentó el proyecto AGORA, una plataforma que considera un grupo de servicios interrelacionados para realizar la gestión de Objetos de Aprendizaje a partir de una federación de repositorios con recursos instruccionales, sean o no objetos estandarizados.

Los componentes de AGORA, al estar basados en servicios, garantizan la interoperabilidad, reusabilidad y adaptabilidad con otros sistemas. Las tecnologías, y estándares utilizados garantizan la flexibilidad de la arquitectura para incorporar nuevas funcionalidades y características empleadas en las actividades de gestión.

El principal aporte de AGORA es su enfoque. Considera la gestión de Objetos de Aprendizaje como un conjunto integral de procesos interrelacionados, lo que genera un entorno homogéneo donde existe un control del proceso de desarrollo de los objetos. Al emplear un enfoque colaborativo entre los procesos, así como entre los consumidores de esos procesos, permite el desarrollo de esquemas de recomendación y valoración que pueden mejorar la gestión y utilización de los objetos desde un punto de vista de la calidad.

Entre las líneas de investigación y desarrollo planteadas se encuentran:

- Mejorar los algoritmos empleados en los procesos de gestión, siendo entre otros: búsqueda de objetos similares, asistencia y recomendación de acciones, control de la calidad en el proceso de llenado de metadatos.
- Desarrollo de técnicas de minería de texto y de datos que

TABLA I
ESCALA DE USABILIDAD DE SISTEMAS (SUS)

Pregunta
1. Volveré a visitar este sitio.
2. La aplicación es compleja.
3. La aplicación es fácil de utilizar.
4. Es necesario el apoyo de un experto para utilizar la aplicación.
5. Las opciones de la aplicación están bien integradas.
6. La aplicación es inconsistente.
7. Aprendí rápidamente a utilizar la aplicación.
8. Es incómodo utilizar la aplicación.
9. Me gustó manejar la aplicación.
10. Necesito aprender muchas cosas antes de manejar la aplicación.

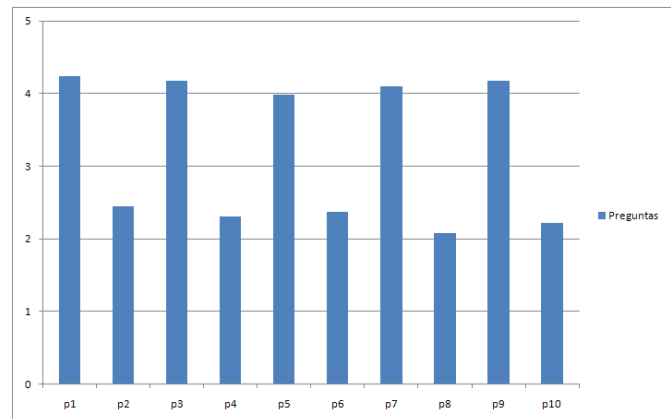


Fig. 4. Resultados promedio de las evaluaciones hechas por 65 usuarios a la plataforma AGORA, según la encuesta de Escala de Usabilidad de Sistemas (SUS). Los valores pueden ir de 1 (Completamente en desacuerdo) hasta 5 (Completamente de acuerdo).

permitan implementar nuevas funcionalidades como son: extracción de comportamientos para mejorar los esquemas de recomendación, generación de reglas de etiquetado basadas en las actividades del colectivo, identificación de metadatos y control de cambios, esquemas de clasificación de OA.

- Desarrollo de algoritmos para la composición automática de objetos que consideren aspectos instruccionales y del contexto.
- Incorporar nuevos tipos de recursos y soportar la construcción de OA compuestos.
- Implementar elementos de la Web 2.0 para la mejora de la interfaz del cliente como son: incorporar funcionalidades que permitan una actividad intuitiva y sencilla por parte del profesor así como el desarrollo de mecanismos de colaboración especialmente en la asistencia.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido desarrollado gracias al apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT, México); el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Yucatán (CONCyTEY, México); el Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP, México); El proyecto TIN2007-67494 del Ministerio de Ciencia e Innovación, España y el proyecto PEIC09-0196-3018 del Gobierno Autónomo de Castilla-La Mancha, España..

REFERENCIAS

- [1] F. Diaz, M. Osorio, y P. Amadeo. Evolución de los Sistemas de Software Libre para soportar e-learning. *International Conference on Multimedia and ICT in Education (miCTE'05)*, Cáceres, España, 2009.
- [2] G. F. Knolmayer. Decision Support Models for Composing and Navigating through e-Learning Objects. *The 36th Annual Hawaii international Conference on System Sciences (Hicss'03) - Track1*, vol. 1, Washington, EU, 2003.
- [3] G. Fulantelli, M. Gentile, D. Taibi y M. Allegra. The Open Learning Object Model to Promote Open Educational Resources. *Journal of Interactive Media in Education*, (9):11, 2008. Disponible: <http://jime.open.ac.uk/2008/09/>

- [4] UNESCO. *O.E.R. Open Educational Resources, useful resources/repositories*. Disponible: http://oerwiki.iiep-unesco.org/index.php?title=OER_useful_resources/Repositories
- [5] E. Duval, E. Forte, K. Cardinaels, B. Verhoeven, R. Van-Durm, K. Hendriks, M. Wentland-Forte, N. Ebel, M. Macowicz, K. Warkentyne y F. Haenni. The Ariadne knowledge pool system. *Communications of the ACM*, vol. 44(5): 72-78, 2001.
- [6] S. Moritz, E. Dalla-Vechia, M. Condotta, M. Wolpers, M. Specht, S. Apelt, E. Duval. MACE - Enriching architectural learning objects for experience multiplication. *Lecture Notes in Computer Science 4753*, E. Duval, R. Klamma y Wolpers, M. (eds.), Springer, Berlin, Heidelberg, 322-336, 2007.
- [7] MERLOT. *Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching*. Disponible: <http://www.merlot.org/merlot/index.htm>
- [8] M. E. Prieto, V. H. Menéndez, A. A. Segura, y C. L. Vidal. A Recommender System Architecture for Instructional Engineering. *The 1st World Summit on the Knowledge Society (WSKS'08)*, Atenas, Grecia, 314-321, 2008.
- [9] P. Mohan. Reusable Online Learning Resources: Problems, Solutions and Opportunities. *The Fourth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'04)*, 904-905, 2004.
- [10] N. Friesen. Open educational resources: New possibilities for change and sustainability. *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, 10(5), 2009.
- [11] D. Wiley. Connecting Learning Objects to Instructional Design Theory: A Definition, a Metaphor, and a Taxonomy. *The Instructional Use of Learning Objects*. Wiley, D.A. ed. 2002.
- [12] S. Sánchez-Alonso y M. A. Sicilia. Normative specifications of learning objects and processes. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(3):3-12, 2005.
- [13] *Sharable Content Object Reference Model*. ADL SCORM Specification 2004. Disponible: <http://www.adlnet.gov/scorm/>
- [14] C. L. Padrón, J. Doderó, P. Díaz, y I. Aedo. The collaborative development of didactic materials. *Computer Science and Information Systems*, 2(2):1-21, 2005.
- [15] P. Vittorini, y P. D. Felice. Issues in Courseware Reuse for a Web-based Information System. *The Sixth International Conference on Web-Based Learning, NAWeb2000*, 2000.
- [16] *IEEE. Standard for Learning Object Metadata*. IEEE Standard, 2002. Disponible: <http://ltsc.ieee.org/wg12/>
- [17] D. Dagger, A. O'Connor, S. Lawless, E. Walsh y V.P. Wade. Service-Oriented e-Learning Platforms: From Monolithic Systems to Flexible Services. *IEEE Internet Computing*, 11(3):28-35, 2007.
- [18] V. Devedžić, J. Jovanović y D. Gašević. The Pragmatics of Current E-Learning Standards. *IEEE Internet Computing*, 11(3):19-27, 2007.
- [19] J. Sanz, S. Sánchez-Alonso y J. M. Doderó. Reusability Evaluation of Learning Objects Stored in Open Repositories Based on Their Metadata. *Third International Conference on Metadata and Semantic Research (MTSR'09)*, Milán, Italia, 2009.
- [20] W3C. *Web Accessibility Initiative (WAI)*, 2010. Disponible: <http://www.w3.org/WAI/>
- [21] A. Zapata, V. Menendez, M. E. Prieto. Discovering Learning Object's Usability Characteristics. *Proceeding of workshop Educational Data Mining for 9th International Conference on Intelligent System Design and Applications (ISDA09)*, Pisa, Italia, 2009.
- [22] A. Zapata, V. Menéndez, Y. Eguigure y M. Prieto. Quality evaluation model for learning objects from pedagogical perspective. A case of study. *ICERI2009 Conference*, Madrid, Spain, 2228-2238, 2009.
- [23] J. Brooke. SUS: a 'quick and dirty' usability scale. *Usability evaluation in industry*, P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester, A. L. McClelland (eds), Taylor y Francis: London, 189-194, 1996.
- [24] A. Segura, C. Vidal, V. Menendez, A. Zapata, M. E. Prieto. Exploring Characterizations of Learning Object Repositories Using Data Mining Techniques. *Third International Conference on Metadata and Semantic Research (MTSR'09)*, Milan, Italia, 215-225, 2009.



Victor Hugo Menéndez Domínguez es Licenciado en Ciencias de la Computación con una Especialización en Docencia y Máster en Tecnologías Informáticas Avanzadas. Actualmente se encuentra cursando el Doctorado en Tecnologías Informáticas Avanzadas de la Universidad de Castilla-La Mancha, España.

Es Profesor Titular en la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Yucatán, México. Su trabajo de investigación se centra en temas relacionados con la Educación a distancia, la Ingeniería web, la representación del conocimiento, la gestión de metadatos y Objetos de Aprendizaje.



Manuel Emilio Prieto Méndez. Doctor en Ciencias, es actualmente Profesor Titular de Universidad en el Departamento de Tecnologías de la Información y Sistemas en la Universidad de Castilla-La Mancha, España. Es coordinador del grupo de investigación SMILE. Ha sido Profesor titular e invitado en varias Universidades de América Latina y Europa. Ha sido

coordinador internacional de la Red Iberoamericana de Informática Educativa, evaluador del Proyecto European School Network. Es evaluador de la Agencia Española de Evaluación y Prospectiva.

Sus principales líneas de investigación son el Aprendizaje comparado entre humanos y máquinas, la Ingeniería Instruccional, la Ingeniería del conocimiento, los Objetos de Aprendizaje. Autor de libros sobre Programación de Computadores y sobre Recursos Digitales para el Aprendizaje.



Alfredo Zapata González es Licenciado en Ciencias de la Computación con un Máster en Tecnologías Informáticas Avanzadas. Actualmente se encuentra cursando el Doctorado en Tecnologías Informáticas Avanzadas de la Universidad de Castilla-La Mancha, España. Es Técnico Académico en la Facultad de Educación de la Universidad

Autónoma de Yucatán, México. Su trabajo de investigación se centra en temas relacionados con Minería de datos y Sistemas de Recomendación para la Educación a distancia.