



1. Introducción

El e-learning (electronic learning) hace referencia a la formación por medio de la red. Esta modalidad de enseñanza utiliza las plataformas virtuales de aprendizaje LCMS (Learning Content Management Systems) para lograr sus fines educativos.

Desde la aparición de las TIC surgieron diversos tipos de aplicaciones, recursos digitales e información que han revolucionado los métodos de enseñanza. Debido a esto, actualmente es posible detectar una gran cantidad de cursos apoyados en estas tecnologías en cualquier campo del conocimiento. Uno de los problemas más relevantes de este tipo de herramientas es la organización y estructuración de los objetos de aprendizaje, para dar solución a esta deficiencia se utilizará una tecnología innovadora y actualmente en avance la cual permite realizar una representación formal del conocimiento usando conceptos, relaciones y restricciones conceptuales dentro una estructura jerárquica. Esta tecnología se conoce como ontología.

* Estudiantes de Ingeniería de Sistemas e integrantes del Grupo de investigación GIRA Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia, cindy18_17@hotmail.com, jonnathanitan@hotmail.com, dianavar37@hotmail.com.

** Ingeniero de Sistemas Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Magister en Ciencias de la información y las Comunicaciones Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Candidato a Doctor en Ingeniería Informática Universidad Alcalá de Henares Alcalá España. Docente de Planta Universidad Distrital Director Grupo de investigación GIRA pagaonag@udistrital.edu.co fmartinezr@udistrital.edu.co

*** Licenciado en Matemáticas y Física UAN. Ingeniero de sistemas FUSM. Especialista en Computación para la docencia UAN, Magister en Software Libre UNAB - UOC. Diplomado en Ambientes Virtuales de Aprendizaje UNAB. Docente de Planta de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Investigador Grupo Metis. Docente Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central. Email: fmartinezro@gmail.com. fmartinezr@udistrital.edu.co



Por otra parte, la falta de un marco común para el diseño de cursos virtuales hace que algunas organizaciones se dediquen a brindar iniciativas de estandarización para e-learning que permitan la accesibilidad, interoperabilidad, durabilidad y reutilización de los recursos digitales (Objetos de aprendizaje OA) disponibles en las diferentes LCMS utilizados por las comunidades académicas.

El uso de las LCMS ha adquirido una gran importancia en la formación académica y uno de los más utilizados en las comunidades educativas es Moodle, la propuesta que se presenta tiene como finalidad, dar una solución a los aspectos mencionados de Moodle al desarrollar un módulo que permita llevar a cabo estrategias de etiquetamiento e indexación de contenidos digitales educativos

basadas en la especificación SCORM (Shareable Courseware Object Reference Model).

2. Estado del arte

Haciendo una revisión de trabajos afines se han encontrado resultados interesantes relacionados con la propuesta, pero con objetivos y enfoque distinto. Bothelo muestra una propuesta del uso de ontologías para representación de objetos de aprendizajes con el estándar IEEE/LOM (Botelho and Pires, 2008), sin embargo, su alcance no llega hasta la especificación de un prototipo concreto en una plataforma virtual donde se logre visualizar este potencial como se presente realizar en la propuesta, de igual manera sucede con el trabajo de García quien hace una representación de OA (García et al., 2006).

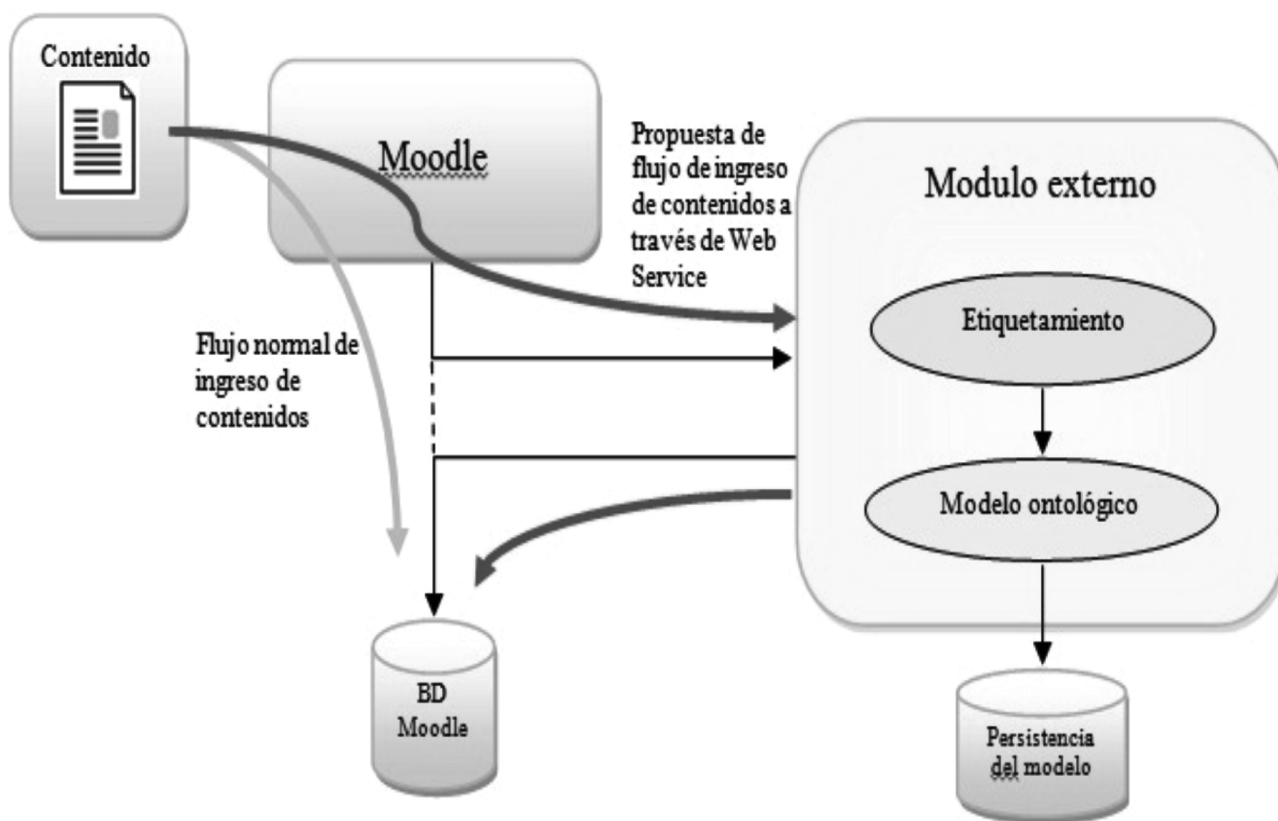


Figura 1: Modelo de interacción del módulo propuesto y Moodle. Cruz J, Bejarano C, Vargas D.

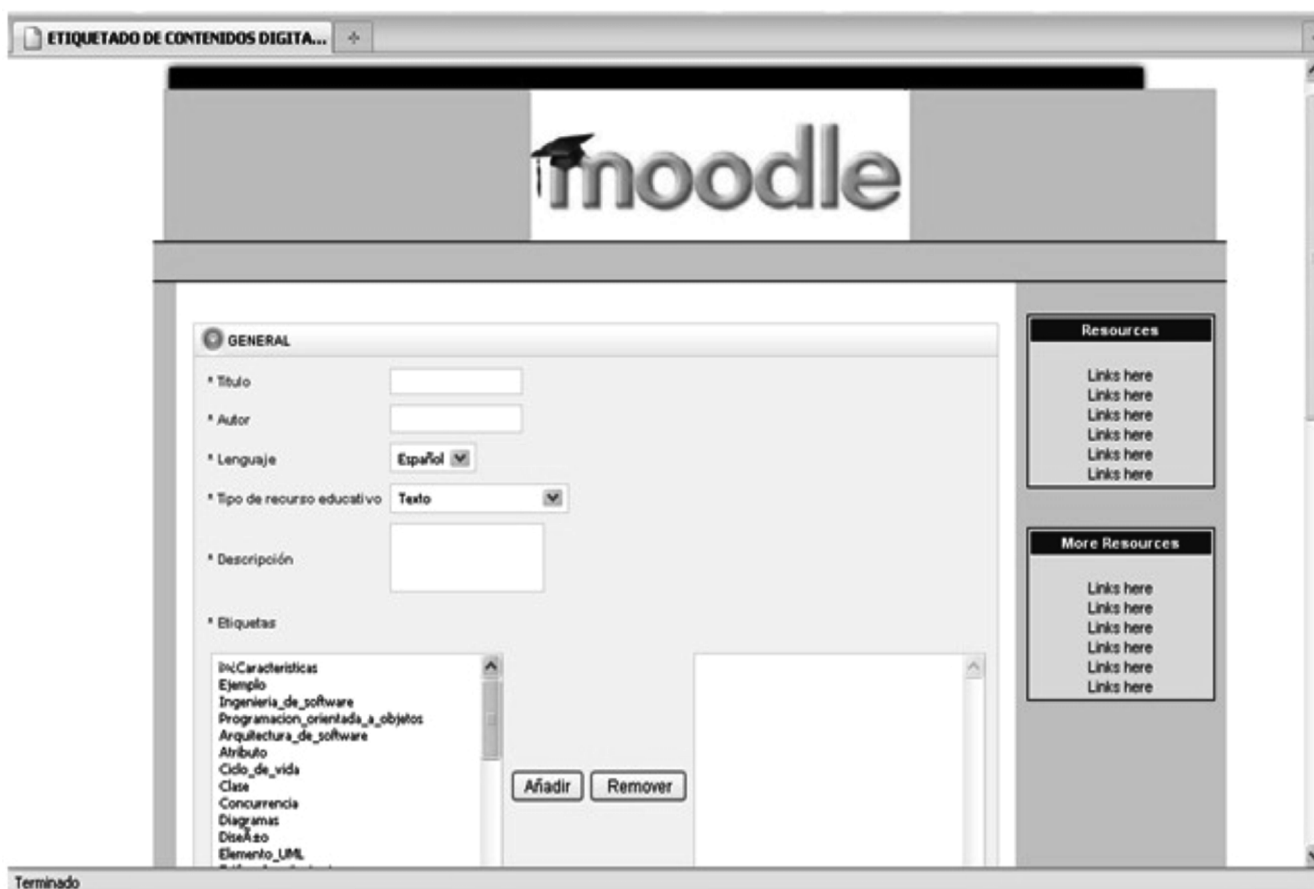


Figura 2. Interface gráfica del etiquetado de contenidos digitales.

En el Moodle Moot (evento de y para desarrolladores y docentes Moodle) realizado en Madrid en el 2009, se realizó la conferencia “Integración de Moodle con sistemas externos (Web Services)” por Marc Alier, Jordi Piguillem y Miguel Angel Conde (Conde et al., 2009); en ella se propone una forma de usar el soporte que ofrece Moodle 2.0 a los Web Service con una aplicación externa para la creación de usuarios, experimento que se realiza con la audiencia hacia al final de la conferencia. La arquitectura propuesta por ellos será tomada en cuenta en el desarrollo específico del proyecto.

Docentes de la Universidad de Córdoba (Álvarez et al.) ilustran de una manera general como realizar el diseño e implementación de OA para un

LCMS a partir del estándar IMS CONTENT PACKING (Specification) (cuyo objetivo es describir el modo en que debe ser empaquetado el contenido educativo para hacerlo reutilizable e intercambiable), el principal aporte a la propuesta presentada en este proyecto es la de señalar la importancia de elegir si utilizar herramientas Open Source de edición de metadatos para integrarlas al módulo externo o si es necesario programarlas.

3. Marco Teórico

3.1 E-learning

E-learning se utiliza para denominar una actividad relacionada con la producción, soporte y distribu-



ción de material multimedia de aprendizaje, en el cual la organización y secuenciación de los contenidos de enseñanza constituyen el punto clave para el diseño los procesos de aprendizaje (Ros, 2006). Schell(Schell, 2001) señala que “los cursos de formación en red son definidos... como cursos donde la mayoría, si no toda, de la instrucción y de las pruebas se logran vía recursos accesibles en la Web»(Schell, 2001). Así que todos los esfuerzos en el campo deben ayudar a asegurar un buen proceso de enseñanza tanto desde el punto académico como técnico e ingenieril.

En la actualidad una de las necesidades fundamentales que plantea la industria del e-learning se basa en el diseño instruccional de objetos de aprendizaje, necesidad que constituye una prioridad y un desafío, de ellos se hablará con más detalle más adelante.

La finalidad de la secuenciación es establecer una ordenación de los contenidos de enseñanza que asegure el enlace entre los objetivos educativos y las actividades de aprendizaje de los alumnos, de tal manera que la organización del trabajo formativo dé garantías suficientes para la consecución de las intenciones formativas propias del programa de formación, la comunidad educativa o de la institución.

3.2 Estándares y especificaciones

Antes de entrar en materia, es importante puntualizar la diferencia entre los términos “estándar” y “especificación” para el contexto aquí abordado: (Flores and Peñalvo) un estándar corresponde a una tecnología que ha sido ratificada por un organismo oficial que participa en procesos de estandarización, por el contrario aunque una especi-

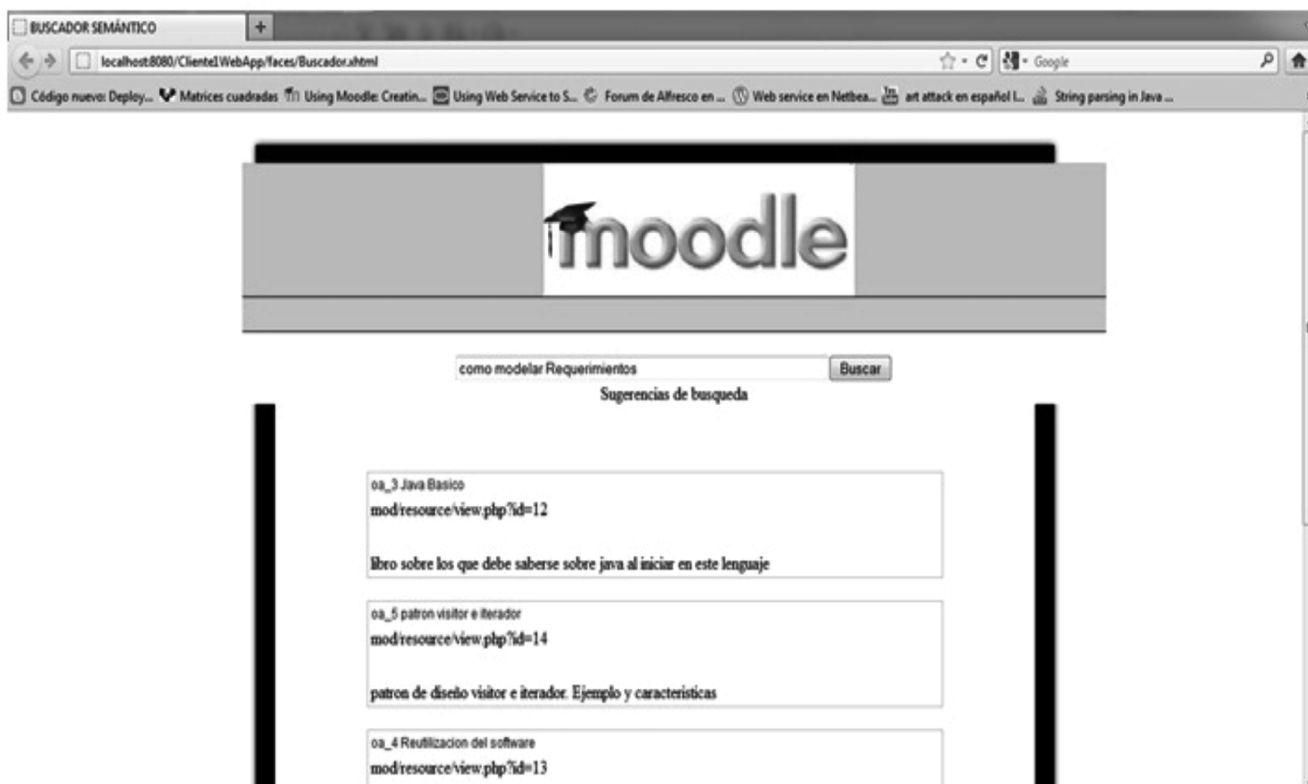


Figura 3. Interface gráfica del buscador semántico, utilizando tecnología JSF.

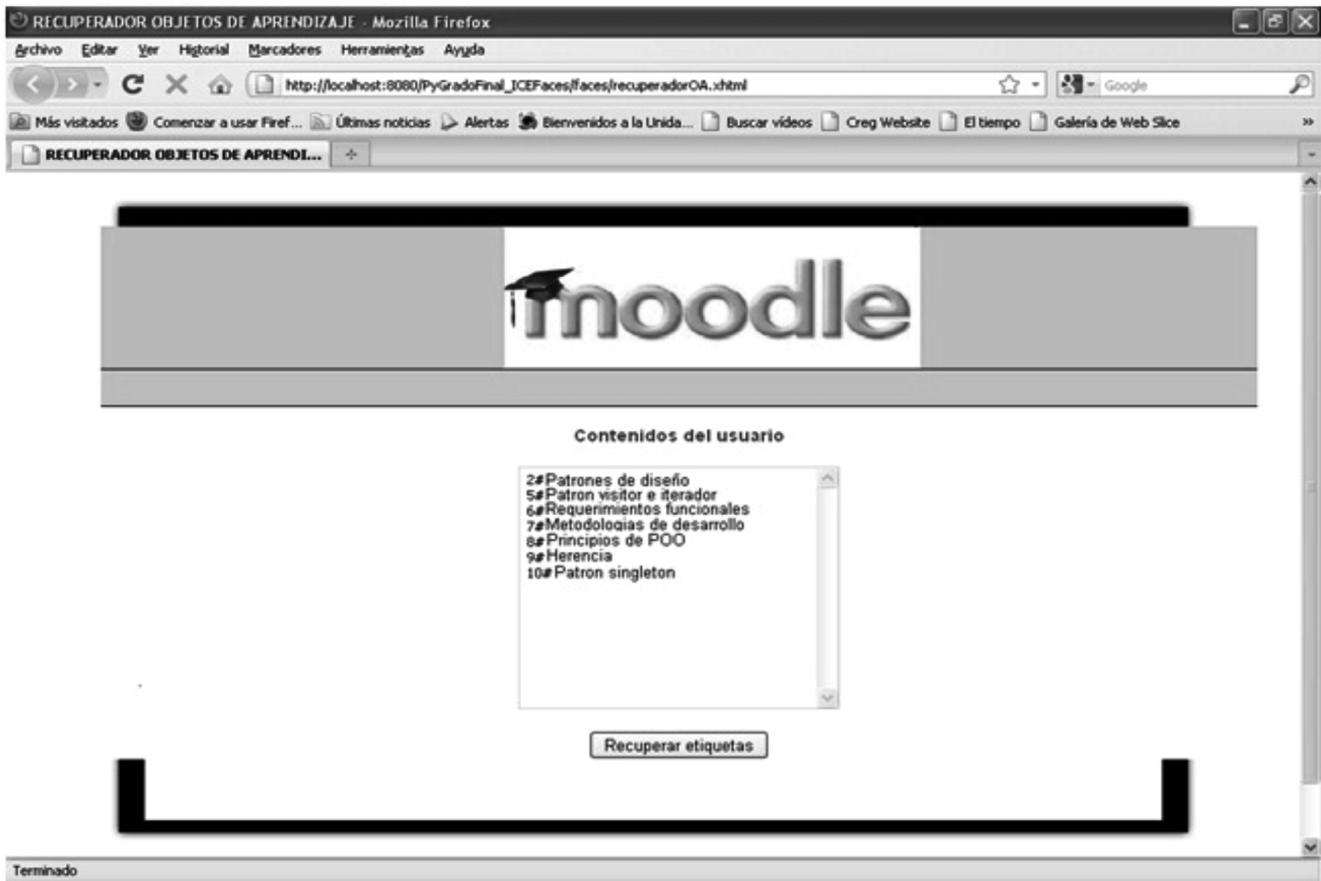


Figura 4. Interface gráfica que presenta al usuario sus contenidos digitales.

cación pueda llegar a tener un uso extendido en aplicaciones tecnológicas o afines, aún no ha sido aprobado oficialmente.

Los estándares y especificaciones en e-learning especifican un conjunto de reglas y modelos para que los encargados del desarrollo y administración de cursos virtuales se ajusten a parámetros comunes con el fin de que estos puedan interactuar entre sí independientemente de la plataforma utilizada. Es así como es posible obtener grandes beneficios en cuanto a interoperabilidad, durabilidad, accesibilidad, reusabilidad, adaptabilidad y productividad (Romero et al., 2004); lo que a futuro conlleva además a una reducción en la inversión de recursos para la actualización y/o migración entre tecnologías, aumento en oferta de

material educativo virtual realmente útil a una gran sector académico y la motivación a la aparición de nuevas herramientas para el tratamiento de cursos.

Estas reglas definen concretamente un tratamiento especial para los contenidos educativos, los cuales deben ser empaquetados como "Objetos de Aprendizaje OA" (*Learning objects LO*). La IEEE actualmente define los objetos de aprendizaje como cualquier entidad digital o no digital que puede ser usada, reutilizada o referenciada durante un proceso de aprendizaje apoyado por la tecnología (Hodgins and Duval, 2003). De esta manera un recurso de enseñanza como lo puede ser una imagen, un artículo, un recurso multimedia, una presentación y demás, puede ser reutilizado e



integrado por diferentes comunidades académicas en diferentes plataformas virtuales de aprendizaje.

Para que estos objetos de aprendizaje sean aprovechados en los distintos LCMS, es necesario que exista una forma de sintetizar realmente qué es el recurso, sin necesidad de entrar a explorar manualmente su contenido. Para proporcionar esta descripción aparecen los metadatos (Hodgins and Duval, 2003), los cuales etiquetan a los LO para saber de qué se tratan y cuál es su propósito, información que finalmente es más significativa al momento de realizar, por ejemplo, una búsqueda.

En este momento entre las organizaciones con más influencia en la estandarización se puede contar al IMS(Specification), la IEEE(Specification) y la ADL(SCORM, 2004), cuya documentación sirve de base oficial para el módulo propuesto en este proyecto en lo que se refiere a la indexación de contenidos. SCORM reúne un conjunto de estándares y especificaciones con el fin de proponer un entorno de ejecución, un modelo de la estructura de los cursos y un modelo de metadatos para los contenidos; para la realización de la propuesta se abordará principalmente este último tópico dado que la forma de realizar los metadatos y empaquetar los contenidos conviene con el objetivo del proyecto.

3.3 Ontologías y Web semántica

La Web 3.0 o Web semántica se plantea como una de las alternativas a futuro para el despliegue de información, en donde a los datos se les otorga (anota o marca con) una semántica bien definida permitiendo que aplicaciones heterogéneas descubran, integren, razonen y utilicen la información presente en la web, y resuelvan los problemas de encontrar, extraer, representar, mantener e interpretar contenidos (Pereira and Aular, 2009).

En la actualidad existe un gran interés desde el entorno corporativo, el sector público y el mundo académico por hacer de la web semántica una realidad (Castells, 2007), ya que se piensa que puede ser una pieza importante para el progreso de la sociedad de la información. Para ello se está invirtiendo un gran esfuerzo en desarrollar a) la infraestructura necesaria para su despliegue, b) aplicaciones que demuestren la viabilidad y el beneficio de la web semántica y a la vez motiven el desarrollo y consumo de infraestructura y c) nuevas soluciones para resolver problemas específicos, e ideas que mejoren, amplíen y/o exploten las posibilidades de la web semántica. Entre las principales líneas de trabajo que están siendo objeto de atención cabe citar:

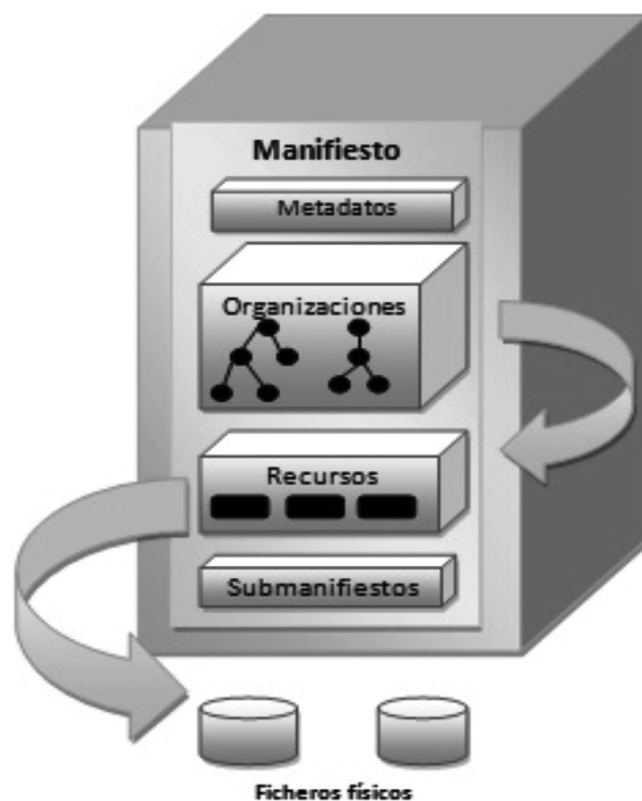


Figura 5. Esquema de un manifiesto España. Ministerio de educación y ciencia. Uso de estándares aplicados a Tic en educación, obtenido en octubre de 2010, de <http://ares.cnice.mec.es/informes/16/index.htm>

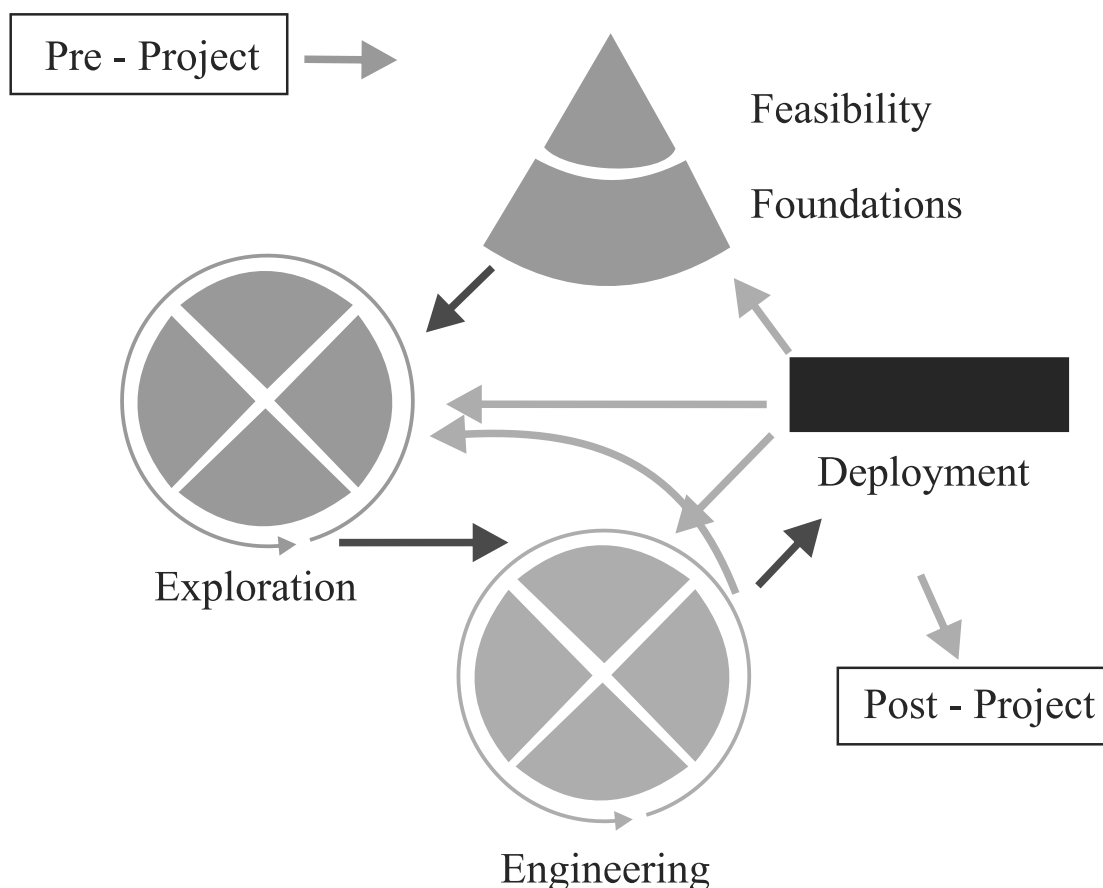
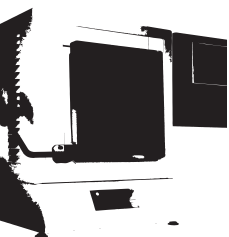
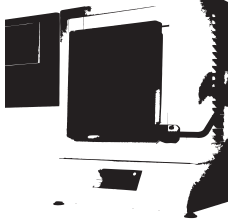


Figura 6. Ciclo de vida Atern/DSDM

- Lenguajes de definición de ontologías
- Metodologías de desarrollo de ontologías
- Integración de ontologías
- Aprendizaje de ontologías
- Desarrollo de vocabularios en dominios concretos
- Agentes
- Servicios web

Una de las principales tareas a desarrollar para hacer de la Web 3.0 una realidad es el potenciamiento de un lenguaje que permita automatizar el razonamiento a partir de un conjunto estructural

de información. Es así como aparece el término de ontología como base de esta evolución. Una ontología es una taxonomía de conceptos con atributos y relaciones, que proporciona un vocabulario consensuado para definir redes semánticas de unidades de información interrelacionadas (Castells, 2007). Por su parte (García et al., 2006) agrega que una ontología define un vocabulario común para compartir información dentro de un dominio concreto, las definiciones de los conceptos básicos y las relaciones existentes entre ellas se hacen en un lenguaje específico –un lenguaje de ontologías – y gracias a ello los hace interpretables entre máquinas.



3.4 Web services

Nicoloudis (Nicoloudis and Mingins, 2003) define los Servicios Web (SW) como interfaces Web genéricas a servicios componente y añade que a fin de soportar la interoperabilidad entre todas las arquitecturas, los SW utilizan protocolos del W3C como pueden ser XML, WSDL y SOAP.

Los SW (García et al., 2005), constituyen un avance tecnológico que no está ligado a ninguna tecnología, ya que una de sus premisas es la interoperabilidad multiplataforma. Un SW es más una idea, un concepto cuya implementación debe respetar una serie de reglas e interfaces para poder ser accedido por cualquier sistema conectado a la red, siempre que disponga de permiso para ello.

Fuera de toda implementación, como hemos dicho, existen una serie de partes bien diferenciadas que tenemos que tener en cuenta a la hora de implementar y utilizar un SW. Estas

son los agentes y los servicios, el cliente y el proveedor, la descripción del servicio, la semántica, y por último las personas, la semántica y los agentes.

4. Propuesta de trabajo

E-learning es uno de los mecanismos que apoya la labor educativa dentro de las diferentes comunidades, pero uno de los factores de mayor relevancia dentro de este tema es el manejo que se le brinda a los contenidos digitales que se utilizan dentro de ella.

En la actualidad una de las herramientas utilizadas en el proceso educativo son las plataformas virtuales de aprendizaje (LCMS), de estos sistemas de gestión de aprendizaje uno de los más reconocidos es Moodle. Sin embargo este LCMS carece de un buen sistema de empaquetamiento e indexación de contenidos presentando deficiencias en cuanto a búsqueda, re-

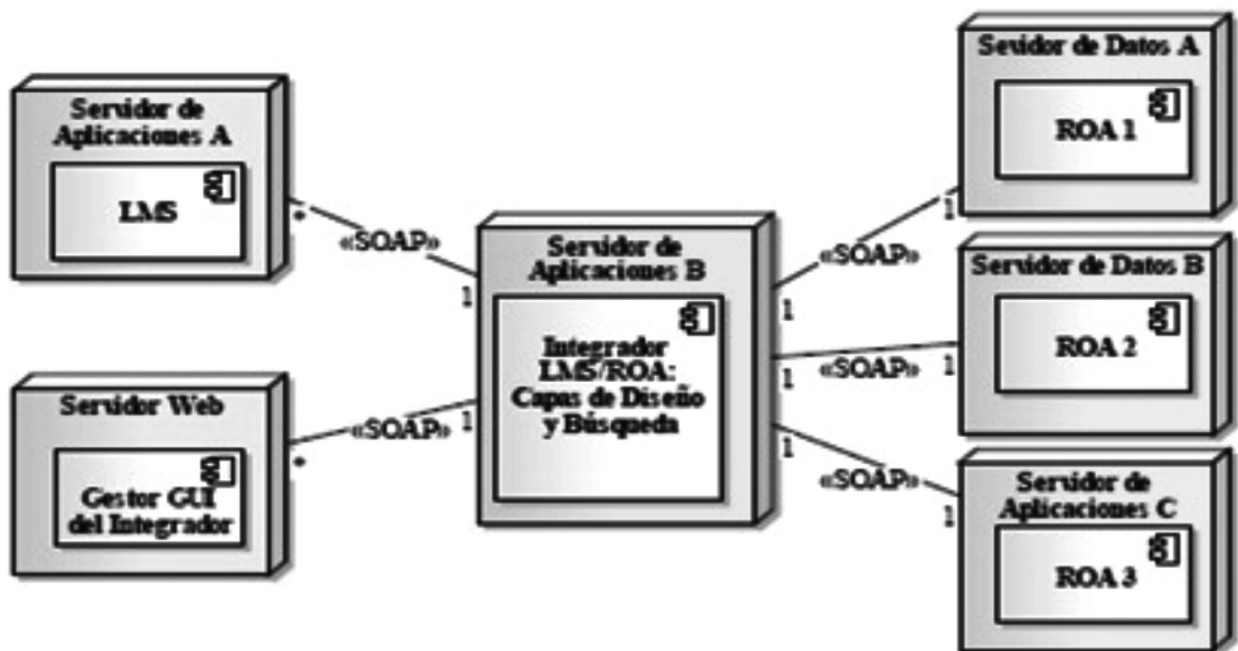


Figura 7. Integrador de los LMS con los ROA



ferenciación y organización de los recursos digitales. Por otra parte, el mecanismo de estandarización que posee no es utilizado por los usuarios al no ser un requerimiento obligatorio al momento de la creación de los cursos y sus contenidos dificultando su interoperabilidad y reusabilidad y además no todos los usuarios cuentan con los conocimientos específicos para llevar a cabo esta tarea en los LCMS generando proliferación de grandes volúmenes de información sin un adecuado tratamiento de normalización. En consecuencia Moodle tiende a convertirse simplemente en un repositorio de datos.

La propuesta que presenta este proyecto se dirige entonces a brindar principalmente 2 servicios que ayudarán por una parte al etiquetamiento apropiado de los contenidos cumpliendo así con las especificaciones y estándares que han sido propuestos para ello, y por otro lado (y más ambicioso aún) a la ubicación de estos objetos de aprendizaje en un modelo ontológico, tecnología que como se ha mostrado anteriormente, corresponde a la base de la web del futuro (la web semántica). De esta forma Moodle comienza a integrarse de una manera muy básica a las nuevas visiones de computación inteligente. La Figura 1 corresponde a un modelo de cómo interactúa el Módulo propuesto con el LCMS y qué servicios adicionales le presta, además de una comparación entre ésta propuesta y el flujo tradicional de ingreso de recursos educativos.

En el modelo tradicional, cuando un usuario de la plataforma (administrador, desarrollador, profesor o estudiante) desea cargar un contenido, la información solicitada es enteramente básica como la dirección del archivo y un nombre descriptor, luego del ingreso de estos datos, el motor de Base de Datos (MySQL en este caso) realiza sus

respectivas verificaciones de integridad y almacena el archivo para poder ser descargado posteriormente, en este sentido Moodle, una vez más se convierte en un gran repositorio de datos perdiendo el potencial de una tecnología como esta.

En el momento de la recuperación de estos documentos educativos, Moodle realizará una búsqueda basada en palabras clave, la cual realmente no posee riqueza semántica al reducirse simplemente a una consulta directamente en la base de datos.

En el modelo tradicional, cuando un usuario de la plataforma (administrador, desarrollador, profesor o estudiante) desea cargar un contenido, la información solicitada es enteramente básica como la dirección del archivo y un nombre descriptor, luego del ingreso de estos datos, el motor de Base de Datos (MySQL en este caso) realiza sus respectivas verificaciones de integridad y almacena el archivo para poder ser descargado posteriormente, en este sentido Moodle, una vez más se convierte en un gran repositorio de datos perdiendo el potencial de una tecnología como esta.

En el momento de la recuperación de estos documentos educativos, Moodle realizará una búsqueda basada en palabras clave, la cual realmente no posee riqueza semántica al reducirse simplemente a una consulta directamente en la base de datos.

La propuesta que se presenta busca enriquecer al LCMS desde una perspectiva semántica con la implementación del modelo ontológico, pero para llevarlo a cabo, es necesario que los recursos educativos se aborden a nivel de OA (objetos de aprendizaje) haciendo que cumplan con los estándares y especificaciones mínimas para su manejo.



Al proveer un módulo externo para el LCMS Moodle se busca que a través de una serie de conectores en forma de un servicio web sea posible hacer uso de estas utilidades sobre los OA, obteniendo de esta manera contenidos referenciados y organizados dentro de un modelo ontológico, ganando independencia en cuanto a la plataforma y teniendo la posibilidad de que el módulo pueda ser extendido en funcionalidades relacionadas para las que inicialmente no fue pensado.

Poniendo en práctica este nuevo punto de vista, cuando un usuario desea cargar un contenido a la plataforma, el Módulo –externo deberá inicialmente realizar la petición de ingreso de sus etiquetas de la manera más clara posible, con estos datos se procede a crear el metadato correspondiente al OA garantizando la aplicación de los estándares y especificaciones pertinentes. La información a ser recolectada debe ser suficiente para poder ubicarlo dentro de la estructura ontológica del curso y para darle su respectiva riqueza semántica.

En este punto es necesario hacer una descripción un poco más profunda acerca del modelo ontológico y de su potencial. Previamente con la ayuda de la herramienta Protégé se crea la ontología cuyo modelado representará al curso Moodle de una manera genérica; ésta contendrá diferentes abstracciones clave con sus respectivas relaciones brindando así un significado a las ejemplificaciones que se creen a partir del etiquetamiento estandarizado que debe haber sido realizado anteriormente. Los datos que ingrese en la estructura ontológica deberán ser almacenados en una base de datos, que no contendrá el documento físico en sí, sino la información generada a partir del etiquetamiento y la organización dentro de la estructura ontológica. Para una posterior recuperación, la ubicación del archivo en la base datos de Moo-

dle deberá ser también almacenada en la base de datos de la ontología, de lo contrario no habría una efectiva relación dato-metadato en el contexto semántico deseado.

Ahora que el contenido ha obtenido un significado dentro de la plataforma, las búsquedas se realizarán no directamente como consultas a la base de datos de Moodle, sino en la estructura ontológica, es decir no en base de palabras clave sino en base a conceptos, presentando resultados más acordes a las solicitudes del usuario y preparando a la plataforma (como se mencionaba anteriormente) a la web del futuro basada en conocimiento.

Gracias a las características logradas al plantear esta nueva visión, este módulo será capaz de proporcionar escalabilidad, flexibilidad e interoperabilidad permitiendo su adaptación en los diferentes contextos en los que a modo de trabajo futuro se desee utilizar, y brindar de esta manera las funcionalidades del módulo sin tener ningún tipo de dependencia con la implementación subyacente del prototipo.

De manera adicional, mediante la utilización de un Web Service para la integración de este módulo con la plataforma de aprendizaje, se está realizando además una integración entre dos lenguajes de programación, debido a que el módulo se pretende desarrollar bajo el lenguaje JAVA y dado que Moodle está desarrollado en PHP, es posible evidenciar la independencia que se logra al utilizar este método de comunicación, logrando así el objetivo de ofrecer un servicio o componente que pueda ser utilizado en distintos contextos.

5. Conclusiones

Mediante la implementación de un modelo ontológico en el prototipo, se brinda un avance a las



plataformas virtuales de aprendizaje dado que la organización de los contenidos adquiere un significado, un sentido y en general una semántica por medio de conceptos y relaciones, logrando facilitar la recuperación y el acceso a los mismos; en otras palabras, se prepara no solo a Moodle sino en general a las plataformas virtuales de aprendizaje Open Source, para la llegada de una de las tecnologías más atractivas que muestra el futuro de la internet: la Web 3.0 o Web semántica.

Con esta perspectiva se propone además una forma de representación semántica de los repositorios de datos basada en una estructura ontológica, trabajo que debe abordarse en algún momento para que el contenido de las actuales bases de datos posea significado dentro de la web semántica.

Realizando un buen mecanismo de referenciación, indexación y organización dentro de los LCMS, se otorgará una mayor utilidad a esta herramienta, debido que se pasara de tener un repositorio de datos con una gran proliferación de contenidos a ser una herramienta que genere conocimientos por medio del almacenamiento de información relevante e importante dentro de las diferentes comunidades educativas.

Al realizar este módulo externo al LCMS, se brinda interoperabilidad, flexibilidad y mantenibilidad del prototipo con diferentes sistemas en los que se desee implementar, con esto se busca trabajar sobre arquitecturas orientadas a servicios, permitiendo extender las funcionalidades del prototipo e implementarlas en diferentes contextos.

Debido a que es necesaria una base sólida de estandarización para llevar el proyecto a cabo, cualquier cambio conceptual en el modelo obe-

decera directamente a nuevas normatividades generadas por los organismos de estandarización, haciendo que sea sencilla la evolución de la propuesta.

6. Bibliografía

Alvares, D., Bula, H., Peña, P., (2011) *“Diseño e implementación de objetos de aprendizaje basado en tecnologías estándares para soportar e-learning”* COGNICION Revista Científica de FLEAD, C <http://www.cognicion.net> Potenciado por Joomla! Generado: 6 October, 2011.

Botelho, R. P. & PIRES, D. F. (2008) Uso de ontologias para a representação semântica de objetos de aprendizagem. In, 2008. ACM, 158-160.

Castells, P. (2007). *“Aplicación de técnicas de la Web Semántica”*. Madrid: Escuela Politécnica Superior, Universidad Autónoma de Madrid. [En línea]. Disponible en: <http://arantxa.ii.uam.es/~castells/publications/coline02.pdf> [Consulta: 28 de febrero de 2008].

Conde, A., (2009). *“Integración de Moodle con sistemas externos (Web Services)”*. In: *Moodle Moot*, Madrid, España. [En línea]. Disponible en: http://mediateca.educa.madrid.org/reproducir.php?id_video=355t1imd23exepxq

Flores, A. J. B. & PEÑALVO, F. J. G. Introducción a los Estándares y Especificaciones para Ambientes e-learning.

García, A. & Sicilia, M. (2006) *“Una ontología en OWL para la representación semántica de objetos de aprendizaje”*.

García, Polo, Ruiz, F. & Piattini, M. (2005). *“Servicios Web. Informe Técnico UCLM DIAB-05-01-1”* Universidad de Castilla-La Mancha. Enero, 05-01.



Hodgins, W. & Duval, (2003) E. Draft Standard for Learning Object Metadata. *W3C Candidate Recommendation IEEE P*, 1484, 08855-1331.

Nicoloudis, N. & Mingins, C. (2003). XML Web services automation: a software engineering approach. *In*, 2003. IEEE, 417-424.

Pereira, R. T. & Aular, Y. J. M. (2009). Los lenguajes de representación semántica y su uso en la construcción de ontologías. *Revista de Ciencias Sociales*, 13.

Romero, D., Barale, J., Rinaldi, C. & Cuarto, R. (2004) . Gateway para el reciclaje de sistemas elearning que no cumplen con SCORM. *In*, 2004.

Ros, M. Z.(2006) Content Sequencing and Learning Objects. *Red. Revista de educación a distancia*, v.

Scorm, A. (2004). Advanced Distributed Learning. *SCORM Overview*.

Schell, G. P. 2001. Student Perceptions of Web-based Course Quality and Benefit. *Education and Information Technologies*, 6, 95-104.

SPECIFICATION IEEE Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. Standards Association. *Inc.*(online: <http://standards.ieee.org/>).

SPECIFICATION, F. IMS Global Learning Consortium. *Inc.*(online: <http://www.imsglobal.org/learningdesign/index.html>).

