

RSOA BASADO EN ONTOLOGÍAS PARA ENTORNOS VIRTUALES EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR PANAMEÑA

Yazmina Villarreal, Maritza Morales, Elida González, Nicholas Béliz Osorio, Víctor Lopez, Boris Gómez, Ana Muñoz*

Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá

* Universidad de los Andes Mérida, Venezuela

{yazmina.villarreal, maritza.morales, elida.gonzalez, nicholas.beliz, victor.lopez, boris.gomez}@utp.ac.pa, anamunoz@ula.ve

RESUMEN

En la búsqueda de información en la Web hay diversos factores que dan como resultado que un alto porcentaje de los recursos recuperados con una herramienta de búsqueda no cumplan con las condiciones o las expectativas especificadas. Entre estos factores, uno de los más relevantes es la carencia de información semántica para que los buscadores electrónicos puedan recuperar los recursos de forma más eficiente. La Web semántica plantea dotar a la Web actual de capacidades para hacer más potentes las búsquedas, interpretando mejor las peticiones de los usuarios y localizando con mayor precisión los recursos pertinentes. Se utilizará la arquitectura Service Oriented Architecture (SOA) para el repositorio y las herramientas con que interactuará (Herramienta de autor, Plataforma Moodle, Herramienta de migración) mediante el uso de Servicios Web Semánticos. En este trabajo se exponen algunas aportaciones que la Web semántica puede tener en la educación al hacer más efectivo el acceso a los contenidos, con recuperaciones más precisas acordes a las necesidades de los agentes y de los contextos educativos.

La realización de este proyecto permitirá a los estudiantes, docentes e investigadores, contar con una nueva forma de realizar experiencias de aprendizaje e investigación, ya que contaremos con datos en la Web definidos y enlazados de manera que puedan ser usados de forma más efectiva para el descubrimiento, automatización, integración y reutilización entre diferentes aplicaciones.

ABSTRACT

When searching information on the Web, there are several factors which can produce a high number of recovered resources that do not meet the specified conditions or expectations. Among these factors, one of the most important is the lack of semantic information so that search engines can retrieve electronic resources more efficiently. The Semantic Web aims to provide the current Web with more powerful search capabilities, better understanding of user requests and more accurate location of relevant resources. We propose a project where Service Oriented Architecture (SOA) will be used for the repository and for the tools to interact with (Authoring Tool, Moodle Platform, and Migration Tool) by using Semantic Web Services. In this paper, we expose some contributions that Semantic Web may provide to education, by achieving a more effective access to content, with more precise recoveries, according to the needs of software agents and educational contexts. This project will allow students, teachers, and researchers to have a new way to acquire learning, and research experiences, since they

will have data on the Web defined and linked in a way that can be used more effectively for discovery, automation, integration, and reuse across applications.

PALABRAS CLAVES: web semántica, repositorio objetos de aprendizaje, ontologías.

INTRODUCCION

Actualmente, Panamá no cuenta con programas educativos de pre-media, media y superior estructurados de una manera que aprovechen todas las potencialidades que aportan las nuevas tecnologías de la información, por lo que cada docente tiene que generar su propio contenido, el cual generalmente no es reutilizado como material de apoyo.

En la educación superior algunos docentes utilizan la plataforma Moodle para colocar materiales de apoyo y asignación de actividades formativas y sumativas a los estudiantes. Esta plataforma permite a los docentes la gestión y la administración de los cursos para sus estudiantes, además es un medio ideal para realizar evaluaciones de los cursos. Se presenta el caso, de que se crean cursos repetitivos ya que hay un grupo de profesores que imparten el mismo curso, por lo que se crea la necesidad de administrar de una manera eficiente el conocimiento que se va generando a través de los contenidos digitales, poniéndolo a disposición de manera pública para ser reutilizado y compartido.

Con la integración de programas educativos bien estructurados, contenidos digitales y aplicaciones basadas en las TIC, se crean nuevos entornos de aprendizaje en los que es posible la comunicación, acción e interacción social de los agentes educativos (García, A. & Martín, A. V. 2002). Por ello, en las universidades observamos el uso de las TIC's en apoyo al aprendizaje, tanto en modalidad presencial como a distancia. El sistema de enseñanza a distancia ha evolucionado, a través de la implementación de los entornos virtuales, potenciando el crecimiento de lo que hoy se conoce como e-learning.

El e-learning es un concepto para el aprendizaje asistida por tecnologías de información que se ha desarrollado ampliamente en la educación superior, para llevar a cabo procesos de formación y capacitación. El docente desarrolla contenidos multimedia, contenidos instruccionales con características y objetivos que pueden ser reutilizados y referenciados en diferentes contextos, dando origen a los (OA), los cuales están organizados y almacenados en una base de datos o contenedores llamados Repositorio de Objetos de Aprendizajes (ROA).

Para ampliar la capacidad de reutilización e interoperabilidad de los OA se desarrollará un modelo de web semántica, la cual proveerá un nivel de inteligencia a los servicios que brindará el repositorio de objetos de aprendizaje. En el modelo de la web semántica, las ontologías son el principal medio para representar el conocimiento. Por lo tanto, el propósito de este proyecto es definir un ROA soportado por las ontologías para la gestión de objetos de aprendizaje en entornos virtuales en la educación superior panameña.

En la siguiente sección definiremos lo que es e-learning y repositorio de objetos de aprendizaje. Luego realizaremos una breve introducción a la Web Semántica. A continuación, presentaremos algunas nociones básicas de un ROA basada en ontologías. Presentaremos nuestra propuesta en la sección siguiente y finalmente concluimos con los resultados esperados de nuestra investigación.

E-LEARNING

La traducción literal al español nos lleva a una concepción de “aprendizaje electrónico”, no obstante, la concepción compleja del e-learning engloba aquellas aplicaciones y servicios que, tomando como base las TIC, se orientan a facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje (MARTÍN HERNÁNDEZ, A. 2006).

Dentro de los entornos e-learning participan individuos con distintos intereses y objetivos, sistemas informáticos con funciones diversas y tecnologías heterogéneas, así como contenidos con características, objetivos y formatos de todo tipo. Un reto para el sector es lo que técnicamente se conoce como interoperabilidad, esto es, entornos o sistemas de diferentes desarrolladores, para distintas aplicaciones y contenidos diversos que trabajan juntos en sistemas distribuidos de aprendizaje. Referente a los contenidos, como parte de la interoperabilidad se busca que sean portables, reutilizables e intercambiables entre aplicaciones, esto ha dado origen a los llamados objetos de aprendizaje (OA), éstos son contenidos con un tamaño y características tales que se vuelven fácilmente manejables para los sistemas de un entorno e-learning.

Es de importancia vital el establecimiento de estándares para el diseño y descripción de los OA. Los potenciales beneficios de reutilización, interoperatividad, durabilidad y accesibilidad sólo pueden ser alcanzados por estándares apropiados.

REPOSITORIOS DE OBJETOS DE APRENDIZAJE

Un repositorio de objetos para el aprendizaje es un sistema software que almacena recursos educativos y sus metadatos (o solamente estos últimos), y que proporciona algún tipo de interfaz de búsqueda de los mismos, bien para interacción con humanos o con otros sistemas software. Los repositorios proporcionan acceso a colecciones de recursos educativos generalmente en formato electrónico, si bien la mayoría no almacenan los recursos educativos en sí, sino solamente sus metadatos. Por lo tanto, es posible encontrar el mismo recurso a través de diferentes repositorios. La funcionalidad fundamental de un repositorio de objetos de aprendizaje es la búsqueda de recursos educativos, observándose dos grandes tipos de repositorios:

1. Interfaces de búsqueda interactivos, para uso de humanos.
2. Interfaces de consulta que puedan ser utilizados por agentes software, por ejemplo, mediante Servicios Web.

En ocasiones, la misma forma de búsqueda puede servir para los dos usos. No obstante, hay que tener en cuenta que la búsqueda mediante los habituales mecanismos de recuperación de información (Baeza-Yates R., Ribeiro-Nieto B. 1999) de propósito general (como los que usan los buscadores de Internet) deben complementarse con una búsqueda guiada por los metadatos. La forma más sencilla de

este tipo de búsqueda es permitir buscar por campos de metadatos. No obstante, esas interfaces a veces tampoco resultan satisfactorias, por lo que actualmente se investiga en técnicas avanzadas que permitan hacer uso de conocimiento sobre el dominio de los metadatos, por ejemplo, mediante ontologías.

La tendencia actual es agrupar y almacenar los OA en repositorios de objetos de aprendizaje (ROA) (Leyva L. D., Tamayo A. D. (2006), (Leyva L. D., y col 2006), (Tamayo A. D. 2007), Al hacer referencia a los repositorios, por lo general se omite el término reutilizables, pero el interés primario de estos sistemas es la reutilización de los OA que, al basarse en estándares, garantizan la interoperabilidad entre diferentes plataformas. Por tanto facilitan la tarea de los creadores de contenido y proveen una forma efectiva de gestión del conocimiento para las entidades o personas que lo generan.

La reutilización está garantizada tecnológicamente por el hecho de que la gestión de los OA se basa en la utilización de estándares que definen su estructura, empaquetamiento e incluso la comunicación (interoperabilidad) entre diferentes sistemas.

WEB SEMÁNTICA

La Web Semántica es una extensión de la World Wide Web en el que el significado (semántica) de la información y de los servicios está definido, lo que permite "entender" y satisfacer las peticiones de las personas y las máquinas que utilizan el contenido web. Actualmente, la visión de la Web semántica se relaciona con la capacidad de las máquinas para localizar con exactitud, leer, interpretar y procesar los datos creados por cientos de miles de individuos y organizaciones. Estos aspectos, a la vez, se han transformado en herramientas y servicios.

Los pilares de la Web Semántica son las ontologías y las anotaciones. Las ontologías describen formalmente conceptualizaciones compartidas de un dominio (por ejemplo, personas, reuniones, etc.) y son almacenadas en repositorios. Las anotaciones permiten la unión de las descripciones basadas en ontologías con los actuales recursos de la Web (por ejemplo, diciendo que la información contenida en una página web se refiere a una persona).

ROA BASADO EN ONTOLOGÍAS PARA ENTORNOS VIRTUALES EN LA UTP

Se decide desarrollar el RSOA (Repositorio Semántico de Objetos de Aprendizaje) debido a que es coherente con la metodología de aprendizaje propuesta por la UTP en su plan de desarrollo institucional a 5 años, "promover la utilización de metodologías activas e innovaciones didácticas en las asignaturas" (Universidad Tecnológica de Panamá, 2013). Actualmente la educación premedia y media se encuentra en un proceso de transformación curricular, lo que permitirá, en un futuro, utilizar los bancos de objetos de aprendizaje, que se obtendrán con esta propuesta, en otros niveles de la educación panameña.

En la Universidad Tecnológica de Panamá se están desarrollando estudios a distancia en entornos virtuales desde el año 2000. Algunas de las carreras desarrolladas son Postgrado y Maestría en Informática Educativa, cursados a distancia a través de

entornos virtuales. Otro caso es el Diplomado en “Creación y Gestión de Ambientes Virtuales de Aprendizaje”, avalado por la Organización de Estados Americanos para los años 2010, 2011 y 2012. Adicionalmente, el diplomado se ha ejecutado nacionalmente en cinco oportunidades.

Todos los cursos virtuales creados por los profesores son administrados a través de la Plataforma Moodle y, para su administración, existe un equipo de soporte técnico en el Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (CIDITIC), además de desarrollar, administrar e impartir los cursos del Diplomado.

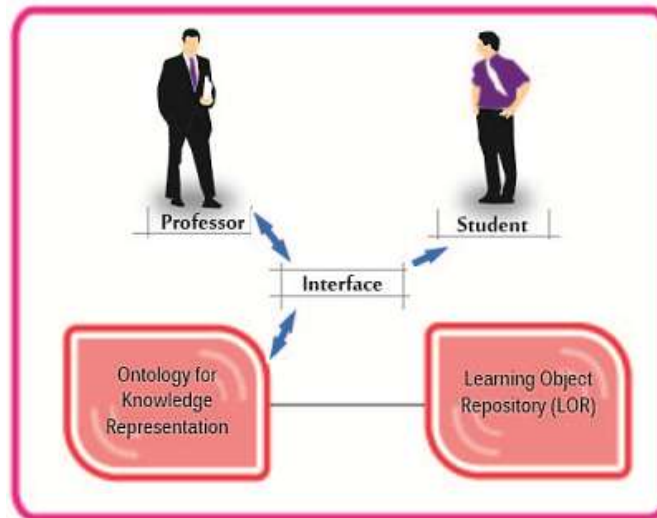
En la medida que cada año aumenta el número de usuarios del Sistema de Gestión de Aprendizajes Moodle, se crea la necesidad de administrar de una manera más eficiente el conocimiento que se va generando, tanto de los profesores a través de los contenidos, como de los estudiantes con sus trabajos y evaluaciones. Este conocimiento debe ser administrado y puesto a la disposición de manera pública para ser reutilizado y compartido.

Esto ha conducido a la necesidad de creación de un RSOA (basado en ontologías) que permita la reutilización del conocimiento, aprovechando los nuevos desarrollos en tecnologías e-learning como son los objetos de Aprendizaje y los Repositorios de Objetos de Aprendizaje. Al crearse un RSOA, el usuario/consumidor podrá acceder al conocimiento que se encuentre en él. Por otro lado el usuario/autor además de acceder al conocimiento podrá crear objetos locales y referencia donde se ubica.

La creación de un Modelo de RSOA definiría el modelo de desarrollo de todo repositorio a implementar para cada una de las carreras que se dicten a distancia, así como la tecnología necesaria para el mismo. Lo que permitirá a la Universidad Tecnológica de Panamá incrementar de manera efectiva la producción y reutilización de los contenidos digitales educativos y facilitar la transferencia de conocimiento a la población estudiantil superior.

Al crear un modelo de infraestructura tecnológica y establecer los requerimientos de hardware y software, los profesores e investigadores podrán tener un acceso inmediato al conocimiento en su área. A través del RSOA se podrá crear un espacio de proyectos en el que se generen semilleros de investigación, de manera que los estudiantes y profesores de las universidades publiquen, intercambien y reutilicen conocimientos que apoyen el desarrollo de investigaciones, tal como se muestra en la siguiente figura.

KNOWLEDGE MANAGEMENT



El RSOA es un mecanismo que puede soportar la gestión del conocimiento académico de una universidad virtual, a través de la administración de contenidos en diferentes áreas del conocimiento. Siendo la universidad virtual una formadora de talento humano, sin límites de espacio y tiempo, se fortalecerá el conocimiento y, por ende, el talento humano.

METODOLOGÍA

En este proyecto se trabajará con el método investigación-acción-participación, el cual combina dos procesos, el de conocer y el de actuar, implicando en ambos a la población cuya realidad se aborda. Por lo tanto, primero se investigarán las metodologías para el trabajo colaborativo, qué es una comunidad de aprendizaje y cuáles son las dimensiones o categorías de información asociadas a su actuación. Es un conocer-actuar-transformar que reconoce los estilos de aprendizaje (sabe quiénes somos y cómo aprendemos). Se procederá a capacitar al personal involucrado en el proyecto en los temas de web semántica y conceptos de ontologías. Como resultado de esto, se establecerán las estrategias metodológicas del trabajo colaborativo que soportará la plataforma.

Uno de los paradigmas del desarrollo de software en la actualidad lo constituye la Arquitectura Orientada a Servicios o Service Oriented Architecture (SOA).

Una idea subyacente en SOA, la existencia de productores y consumidores de servicios, constituye un campo propicio para darle un impulso al desarrollo de la Web Semántica (WS), que tiene entre sus objetivos que los contenidos no sólo puedan ser accedidos e interpretados por personas, sino también por agentes (autómatas, máquinas), lo que implica que se llegue a un nivel de interoperabilidad semántica.

(Cabrera, P. K. y Martínez G. A. (2007) basándose en las ideas de la WS, proponen un procedimiento metodológico para la gestión del conocimiento que constituye el embrión de un prototipo del Repositorio Semántico que fue presentado en (Tamayo, 2007).

En el mencionado trabajo (Gómez-Pérez, A., & Suárez-Figueroa, M. C. 2009) se validó la metodología con la construcción de una ontología para estándares educativos. La ontología se definió en el lenguaje OWL, utilizando la herramienta Protégé. Se utilizó, además, Jena para la creación de la interfaz con la ontología y el razonador Pellet para la realización de inferencias.

El mismo procedimiento metodológico deberá ser utilizado para otros dominios, de modo que la ontología abarque todas las áreas del conocimiento recogidas en los paquetes SCORM.

Se escogió la arquitectura SOA para el repositorio y el resto de las herramientas con que interactuará (Herramienta de autor, Plataforma Moodle, Herramienta de migración) mediante el uso de Servicios Web Semánticos.

El propósito es obtener un RSOA que garantice al usuario búsquedas más complejas y que arrojen los resultados esperados en cada caso. La interfaz realizará las búsquedas sobre la ontología, que estará en una capa anterior a los paquetes SCORM propiamente.

En cuanto al diseño y desarrollo de este RSOA se han planteado en cuatro fases, las cuales se detallan a continuación:

- Generación de una metodología de construcción de objetos de aprendizaje, soportada por las diferentes teorías instruccionales. Se realizará a través de un estudio y selección de las metodologías y modelos más adecuados para la educación virtual.
- Siguiendo la metodología, se seleccionarán las tecnologías de software y definirán los estándares, para la creación de los RSOA en diferentes dominios de conocimiento.
- Diseño y desarrollo del RSOA a través de un estudio para conocer las plataformas donde puede ser implementado, elementos con los que se integrará, etc. Se comienza el proceso de desarrollo del RSOA estudiando las diferentes alternativas tecnológicas en los aspectos de hardware, software y tecnologías como son: Web Semántica, Ontologías, Portal de Conocimiento y Gestor de Bases de Datos. Adicionalmente la implementación de la arquitectura para el RSOA, el Portal de Conocimiento y Modelo de usuarios iniciales.
- Diseño y desarrollo de las Ontologías para los Objetos de Aprendizaje en las diferentes herramientas existentes. Integración de las ontologías en la Plataforma desarrollada.

PROPUESTA DEL MODELO PARA RSOA

Un repositorio de Objetos de Aprendizaje contempla actividades generales de guardado y recuperación de objetos de aprendizaje, pero también requiere de actividades como: Definir los elementos de interoperabilidad conectando los de objetos de aprendizaje albergados en repositorios dispersos, Integrar el software y conocimiento para creación, manejo y uso de repositorios (ontologías), Desarrollar de estándares de calidad, Proponer estándares para el manejo de derechos de uso de objetos de aprendizaje.

En este trabajo se describe la arquitectura de la gestión de conocimiento necesario para el manejo del RSOA y de los procesos requeridos para la administración de los mismos a través de una visión Ontológica.

El RSOA se modela a través de las ontologías identificando tres grupos de ellas: Ontologías de Usuarios del Repositorio, Ontologías de OA, Ontologías de Estándares de los OA.

PROCESOS QUE SE LLEVARÁN A CABO EN EL REPOSITORIO SEMÁNTICO DE OBJETOS DE APRENDIZAJE.

Para construir los ROA la comunidad de estándares del e-learning ha creado sistemas descriptivos especializados diferentes, pero compatibles, con los que hasta ahora se habían utilizado en las bibliotecas digitales, tales como el Dublin Core. En la práctica, los ROA disponibles hoy día pueden apegarse a distintas esquemas pero la tendencia es utilizar LOM o algún esquema compatible o derivado de éste,

Por la forma en la que se concentran los recursos, principalmente se identifican dos tipos de ROA (Downes, S. 2004) y (Rehak & Mason, 2003) los que contienen los objetos de aprendizaje y sus metadatos, en éstos los objetos y sus descriptores se encuentran dentro de un mismo sistema e incluso dentro de un mismo servidor, y 2) los que contienen sólo los metadatos, en este caso el repositorio contiene sólo los descriptores y se accede al objeto a través de una referencia a su ubicación física que se encuentra en otro sistema o repositorio de objetos.

Otra clase de ROA operan sólo como módulos adicionales a otros productos (LMS o LCMS) que utilizan los contenidos de forma exclusiva y sin que el usuario tenga acceso directo al repositorio. Lo deseable es que los ROA tengan ambas capacidades, tanto ofrecer una interfaz web, para que los usuarios humanos puedan acceder a la colección, así como la capacidad de comunicarse directamente con las plataformas de aprendizaje y hacer posible la interoperabilidad entre sistemas de diferente naturaleza.

Los ROA al ser bibliotecas digitales deben cubrir al menos los mismos elementos básicos: colección, servicios de valor añadido, personalización y ciclo de vida (Leslie, Landond, Lamb, & Poulin, 2004) realizó un estudio a productos de software para ROA y utilizó criterios divididos en 10 categorías, que expertos en la materia propusieron después de hacer una revisión exhaustiva de la literatura y de revisar y analizar los productos existentes en el mercado, algunos de estos criterios se consideran como características deseables, se mencionan a continuación: Herramientas de búsqueda, Herramientas de recopilación, Colectividad y evaluación, Meta-etiquetado, Administración de contenidos, Presentación y salidas de consorcio, Integración e interoperabilidad, Consideraciones técnicas, Costo/licenciamiento/Otros.

En ADL (2002) propone un conjunto básico de funciones que los repositorios deben proporcionar a fin de dar acceso a los objetos de aprendizaje en un ambiente seguro.

Estas funciones son: Buscar/encontrar, Pedir, Recuperar, Enviar, Almacenar, Colectar, Publicar y Proveer.

Además de estas funciones también deben considerarse el manejo de los derechos de copia o DRM (Digital Rights Management).

En cuanto a los estándares el reto es acordar de qué forma compartir, comunicar o desarrollar modelos y sistemas con la finalidad de lograr la interoperabilidad entre los diversos componentes.

Las especificaciones IMS (2004) son el resultado de una activa iniciativa que está desarrollando y proponiendo especificaciones basadas en tecnologías abiertas (XML) para facilitar las actividades de aprendizaje sobre tecnología web, principalmente para el intercambio de contenidos y de información sobre los estudiantes.

Las especificaciones disponibles son:

El modelo SCORM (ADL, 2005) es un conjunto de estándares y especificaciones para compartir, reutilizar, importar y exportar OA. Este modelo describe cómo las unidades de contenidos se relacionan unas con otras a diferentes niveles de granularidad, cómo se comunican los contenidos con el LMS, define cómo empaquetar los contenidos para importarse y exportarse entre plataformas, y describe las reglas que un LMS debe seguir a fin de presentar un aprendizaje específico.

CONCLUSIÓN

En este trabajo se expone describe el Modelo del Repositorio Semántico de Objetos de Aprendizaje para la UTP. Este modelo servirá para definir los Repositorios de Objetos de Aprendizaje que se generen en las diferentes carreras que atiende la UTP. El modelo facilitará la implantación de los RSOA en diferentes comunidades y universidades. Desde el punto de vista del conocimiento, el modelo definirá el comportamiento de los diferentes dominios y soportará la creación de nuevo conocimiento a través de los diferentes agentes y la máquina de aprendizajes. En esta investigación se definirán algunas de las posibles tecnologías a utilizar para el establecimiento del Repositorio, aunque esto puede variar dependiendo del avance en las herramientas de soporte para la creación de los mismos.

Con este proyecto innovador se espera la formación de profesores y de investigadores en el uso de herramientas semánticas, a fin de facilitar la docencia y el aprendizaje en el marco de enseñanza en nuestro país. Además, el proyecto busca aumentar el uso de las TIC en la educación y proporcionar a los profesores nuevas herramientas, como sería el RSOA para la UTP.

La realización de este proyecto permitirá a los estudiantes, docentes e investigadores, contar con una nueva forma de realizar experiencias de enseñanza - aprendizaje e investigación, ya que contaremos con datos en la Web definidos y enlazados de manera que puedan ser usados de forma más efectiva para el descubrimiento, automatización, integración y reutilización entre diferentes aplicaciones.

El proyecto, en sí, constituye una contribución original y una experiencia innovadora en el escenario nacional, ya que aporta una herramienta tecnológica, aumenta la calidad y la dimensión del país en la formación del profesorado, apoya las mejoras de los planteamientos pedagógicos y la gestión superior de educación.

Como resultado del proyecto se generará el modelo tecnológico que soportará diferentes comunidades de aprendizaje, así como comunidades que trabajan con proyectos colaborativos (tanto de investigación como industrial) y no poseen herramientas tecnológicas para ello. Para implementar el modelo, se trabajará en forma conjunta con los usuarios en las fases de definición de sus conceptos y procesos de trabajo colaborativo, lo que permitirá establecer un modelo adaptado al usuario. Este modelo puede proyectarse a todas las comunidades de aprendizaje que soporten el trabajo colaborativo como medio de aprendizaje. La adaptabilidad del modelo surge desde los objetos de aprendizaje que desarrollen los usuarios según el área de conocimiento. Este proyecto es una incubación de portales de conocimiento para la educación en cualquier dominio de conocimiento.

REFERENCIAS

ADL. (2002). Emerging and Enabling Technologies for the design of Learning Object Repositories Report. Advanced Distributed Learning Initiative. Recuperado de <http://xml.coverpages.org/ADLRepositoryTIR.pdf>.

ADL. (2005). Sharable Content Object Reference Model. Recuperado de <http://www.adlnet.org/scorm/index.cfm>

Baeza-Yates R., Ribeiro-Nieto B (1999); Modern Information Retrieval. Addison Wesley

Soto, J. & Garcia, E. (2005). Sistema multiagente inteligente para la planificación organizada del estudio de un alumno. En actas del III Simposio Internacional de Sistemas de Información e Ingeniería del Software en la sociedad del Conocimiento 1(1), 34-51

Cabrera, P. K. y Martínez G. A. (2007): "Propuesta Metodológica para la Gestión de Conocimiento Basada en Ontologías", Trabajo de Diploma, Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Julio 2007. Tutores: Ing. Daymy Tamayo Avila y MSc. David Leyva Leyva.

Downes, S. (2004). The Learning Marketplace. Meaning, Metadata and Content Syndication in the Learning Object Economy. Moncton, New Brunswick: el autor. Recuperado de <http://www.downes.ca/files/book3.htm>.

García, A. & Martín, A. V. (2002). Caracterización Pedagógica de los Entornos Virtuales de Aprendizaje. Teoría de la Educación, Vol. 14, 67 – 92

Leyva L. D., Tamayo A. D. (2006) Propuesta de reutilización de contenidos a través de un Repositorio de Objetos de Aprendizaje. UNIVERSIDAD 2006. La Habana, Febrero 2006.

Leslie, S., Landond, B., Lamb, B. & Poulin., R. (2004). Learning Object Repository Software. EduTools. Recuperado de <http://www.edutools.info/lor/>.

Leyva L. D., Tamayo A. D., Cid A. A., Coss P. J., Surós V. A. y Pernía R. R (2006). Herramientas para la creación y gestión de Objetos de Aprendizaje Reutilizables. UCIENCIA 2006. Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Julio 2006.

MARTÍN HERNÁNDEZ, A. (2006).Conceptos en La formación sin distancia. Madrid: Servicio Público de Empleo Estatal. Pag. 18 – 45.

Rehak, D. & Mason, R. (2003). Keeping the Learning in Learning Objects. En A. Littlejohn (Ed), Reusing Online Resources: A Sustainable Approach to E-learning (pp 20-34). London: Sterling, VA Taylor & Francis.

Tamayo A. D. (2007) Herramientas para la reutilización de contenidos educativos. Tesis de Maestría. Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Julio 2007. Tutores: Dr.C. Lidia Ruiz Ortiz y MSc. David Leyva Leyva.

Universidad Tecnológica de Panamá. (2013). Plan de Desarrollo Institucional 2013-2017. Retrieved from <http://www.utp.ac.pa/plan-de-desarrollo-institucional>