

GENERACIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE EMPLEANDO UN ENFOQUE ASISTIDO.

LEARNING OBJECT GENERATION USING AN ASSISTED APPROACH.

Victor Hugo Menéndez Domínguez¹
mdoming@uady.mx

María Enriqueta Castellanos Bolaños¹
enriqueta.c@uady.mx

Alfredo Zapata González²
zgonzal@uady.mx

Manuel Emilio Prieto Méndez³
manuel.prieto@uclm.es

¹Universidad Autónoma de Yucatán. Facultad de Matemáticas, Anillo Periférico Norte
Tablaje 13615, 97110, Mérida, México

²Universidad Autónoma de Yucatán. Facultad de Educación, Calle 41 s/n x 14 Ex-terrenos
"El Fénix", 97150, Mérida, México

³Universidad de Castilla-La Mancha. Escuela Superior de Informática, Paseo de la Uni-
versidad 4, 13071, Ciudad Real, España.

El etiquetado de un Objeto de Aprendizaje generalmente es una actividad extenuante y propensa a errores, lo cual afecta directamente la reutilización e interoperabilidad del recurso. En este trabajo se describe un modelo que genera Objetos de Aprendizaje a partir de recursos digitales existentes. El modelo emplea la similitud entre objetos, así como reglas inferidas del conocimiento existente, para proponer metadatos y de esta manera facilitar la descripción del recurso. El modelo ha sido implementado mediante un asistente dentro de un sistema de gestión de Objetos de Aprendizaje. Los resultados de un estudio confirman la facilidad y usabilidad del modelo.

Palabras clave: objeto de aprendizaje, metadato, etiquetado, catalogación, procesamiento de datos.

Generally, the labeling of a Learning Object is a demanding activity and error cause, which directly affects the reuse and interoperability of the resource. This paper describes a model that generates Learning Objects from digital resources. The model uses Learning Object similarity and rules inferred from existing knowledge, to propose metadata and do easier to describe the resource. The model has been implemented within a Learning Object management system. The results of a study confirm the ease and usability of the model.

Keywords: learning object, metadata, cataloging, data processing.

1. Introducción.

En los últimos años los Objetos de Aprendizaje han tenido un fuerte impacto en el e-Learning. Numerosos proyectos e investigaciones se han realizado en esta línea (UNESCO, 2010). Diversos estándares, especificaciones y modelos tienen como elemento base a los Objetos de Aprendizaje (IEEE LOM, 2002; ADL, 2004).

Si bien no existe un consenso sobre la definición exacta de lo que es un Objeto de Aprendizaje (Mohan, 2004), podemos decir que se trata de un elemento con documentos digitales reciclables de contenido multimedia, que tienen un propósito y algún uso en la instrucción y el aprendizaje, a la vez que cumplen con cierta especificación tecnológica.

Un Objeto de Aprendizaje está constituido por dos elementos: un recurso educativo multimedia (dado en la forma de un archivo digital) y un conjunto de metadatos: descriptores que definen al objeto en términos de objetivo educativo, autoría, funcionalidad, etc. (Morrison, 2001).

De todos sus beneficios (ADL, 2004), la interoperabilidad y la reusabilidad son los más interesantes desde un punto de vista tecnológico y educativo. La posibilidad de desarrollar un recurso educativo y utilizarlo más de una vez en distintos contextos educativos y tecnológicos, sin importar dónde fueron creados originalmente (Saddik, 2004), resulta una idea muy motivadora para cualquier profesor entusiasta de esta tendencia.

Existen numerosas herramientas comerciales y de libre distribución, que en cierta medida facilitan dicha posibilidad. Generalmente, estas herramientas parten de la premisa de que se cuenta con conjuntos de recursos educativos que serán etiquetados y

ordenados en una secuencia instruccional, empacados conforme a alguna especificación y finalmente incorporados dentro de una solución e-Learning.

La incorporación y secuenciación de contenidos pueden resultar tareas complejas al principio para el profesor novato. Sin embargo, la mayoría de esas herramientas cuenta con mecanismos o elementos que facilitan la realización de dichas tareas (incluyen elementos para arrastrar y soltar, interfaces WYSIWYG, plantillas o asistentes). No ocurre lo mismo con el etiquetado.

En casi todas las herramientas disponibles, el usuario debe definir los metadatos de un Objeto de Aprendizaje llenando cuadros de texto y en algunos casos cuadros de lista. Esto origina varios problemas dado lo laborioso del proceso. Como consecuencia, es común que se presenten errores de captura (pérdida o sustitución de caracteres) o que se introduzcan valores erróneos para los metadatos. En general, no se tiene la seguridad de que el valor asociado para un metadato sea correcto.

Nuestra propuesta se orienta a la generación de Objetos de Aprendizaje a partir de recursos digitales utilizando un enfoque asistido. Se presenta un asistente que emplea técnicas de extracción de información, minería de datos y aspectos de similitud semántica, para sugerir valores en el proceso de edición del objeto, específicamente en el etiquetado. Adicionalmente, los resultados de un estudio confirman que gracias al asistente, el profesor puede mejorar su desempeño en el desarrollo de nuevos objetos y particularmente en el llenado de los metadatos.

Este trabajo está organizado en cuatro secciones. En la sección 2 se describen aspectos relacionados con el desarrollo de Objetos de Aprendizaje. La sección 3 presenta

el modelo de generación y su implementación como un asistente dentro de un sistema de gestión de Objetos de Aprendizaje. La sección 4 describe el experimento realizado que confirma la facilidad y usabilidad del asistente. Finalmente, en la sección 5 se presenta las conclusiones.

2. Desarrollo de Objetos de Aprendizaje.

El desarrollo de un Objeto de Aprendizaje puede ser visto como la realización de una serie de fases iterativas (Collis, 2004) que involucran aspectos orientados a la creación u obtención del contenido educativo, la descripción del contenido, su publicación para ser utilizado en una solución y posteriormente su conservación o eliminación. El desarrollo de un Objeto de Aprendizaje está basado fuertemente en los conceptos de reusabilidad e interoperabilidad (Sicilia, 2003).

En este nuevo contexto (figura 1) el profesor genera Objetos de Aprendizaje a partir de

recursos digitales y los almacena en un repositorio de Objetos de Aprendizaje para su posterior utilización. Cuando el profesor requiere crear una experiencia de aprendizaje, realiza una búsqueda en el repositorio y selecciona aquellos objetos más apropiados para lograr su objetivo; modifica su contenido o sus metadatos; los ordena en una estructura instruccional y los empaqueta en un nuevo Objeto de Aprendizaje. Este objeto compuesto es importado en una solución e-Learning para que sea utilizado por el estudiante en una actividad educativa.

A partir de este escenario, se pueden identificar claramente dos procesos recurrentes (figura 2) (Vittorini, 2000):

- Un desarrollo para la reutilización (generación de Objetos de Aprendizaje simples) y
- Un desarrollo con reutilización (composición de nuevos objetos a partir de la transformación y ensamble de otros ya existentes).

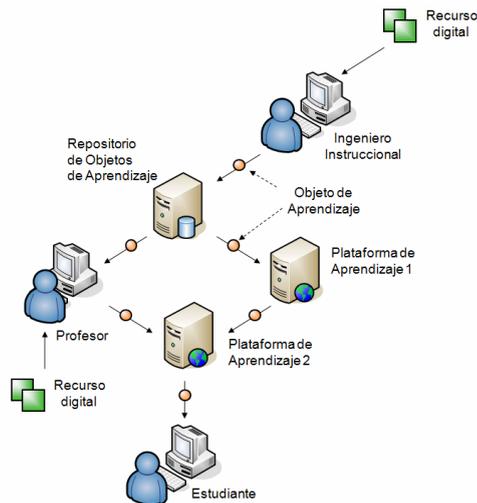


Figura 1. Desarrollo de Objetos de Aprendizaje.

En el primer proceso, denominado *Generación*, se crean objetos nuevos con un nivel de granularidad fina para un uso inmediato y que cumplan con un objetivo educativo específico. Las principales actividades son la catalogación y el almacenamiento. En este proceso se localizan recursos educativos simples (documentos de texto, imágenes, videos) y se etiquetan para tener un conjunto de objetos básicos (assets).

En el segundo proceso, llamado *Composición*, se desarrollan nuevos objetos a partir de otros ya existentes, es decir Objetos de Aprendizaje reusables (SCO). Esto supone realizar las actividades de recuperación, transformación y composición. Se toman Objetos de Aprendizaje y se ensamblan en una secuencia que constituye una experiencia de aprendizaje.

Los metadatos son fundamentales en ambos procesos. Al describir un recurso en términos de su contenido, utilización, características técnicas, etc., los metadatos permiten que los usuarios puedan clasificar, localizar, desarrollar, combinar, instalar y mantener Objetos de Aprendizaje para programas o cursos en línea (Vargo, 2003). La catalogación del objeto es uno de los factores que influye en la reutilización del recurso

(Wiley, 2000).

A pesar de ello, el llenado en forma manual de largas listas de metadatos para describir un recurso (para el caso del estándar IEEE-LOM son más de 60) ocasiona errores de captura, selección de valores incorrectos, malas interpretaciones o desconocimiento pleno del significado del metadato, entre otros (Cechinel, 2009).

Existen trabajos (Cardinaels, 2005; Hunter, 2008) que plantean soluciones que consideran enfoques automáticos o colaborativos que mejoran el llenado de metadatos.

En un enfoque automático muchos de los valores de los metadatos pueden ser inferidos analizando el contenido o el contexto del recurso educativo que pretende ser etiquetado. La utilización de técnicas relacionadas con la extracción de información, aprendizaje automático y perfiles de usuario son comunes en este tipo de soluciones.

En un enfoque colaborativo se hace énfasis en la participación de usuarios expertos para el llenado y validación de los valores propuestos para un metadato. Aspectos relacionados con las redes sociales como los mensajes instantáneos, votaciones y comentarios son relevantes en este tipo de soluciones.

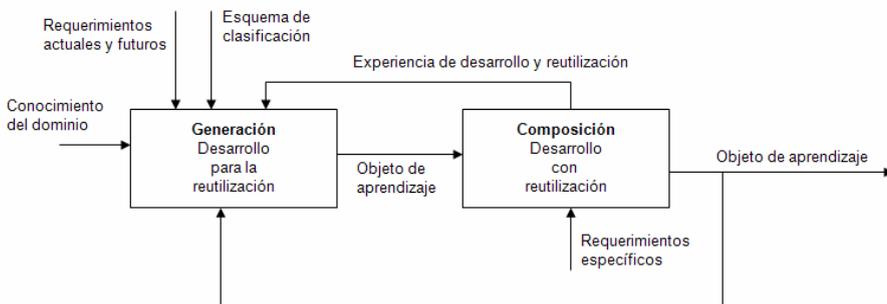


Figura 2. Generación vs. Composición de Objetos de Aprendizaje.

Un enfoque de asistencia es una alternativa interesante debido a que incorpora el conocimiento y la experiencia del usuario para el llenado de ciertos metadatos, especialmente los orientados al ámbito educativo y que pueden ser de naturaleza subjetiva como son, por ejemplo, el objetivo educativo, la descripción de su uso, etc. Pero a la vez, se utilizan técnicas computacionales para instanciar otros (como el idioma y las palabras clave, el formato del archivo), que pueden ser generados mediante el análisis de la información inicial como el contenido y las propiedades inherentes al recurso. Es decir, se puede mejorar el proceso de etiquetado, al sugerir valores iniciales basados en el conocimiento previo y permitir su ajuste o modificación por parte del usuario según su experiencia.

3. Generación asistida de Objetos de Aprendizaje. Un caso de estudio.

Se ha definido un modelo para generar, en forma asistida, Objetos de Aprendizaje básicos a partir de un recurso educativo digital (figura 3).

Este modelo ha sido implementado como un asistente dentro de la plataforma AGORA (<http://www.kaambal.com/agora>) (Prieto, 2008), un sistema distribuido para la gestión de Objetos de Aprendizaje basado en el estándar IEEE-LOM (IEEE, 2002) y SCORM (ADL, 2004) que incluye herramientas para el almacenamiento, catalogación y búsqueda (Menéndez, 2010).

El asistente facilita al usuario la generación de un Objeto de Aprendizaje, al ejecutar un conjunto de componentes en forma secuencial. En cada fase, el asistente permite que el usuario acepte las sugerencias presentadas o bien modificarlas, así como

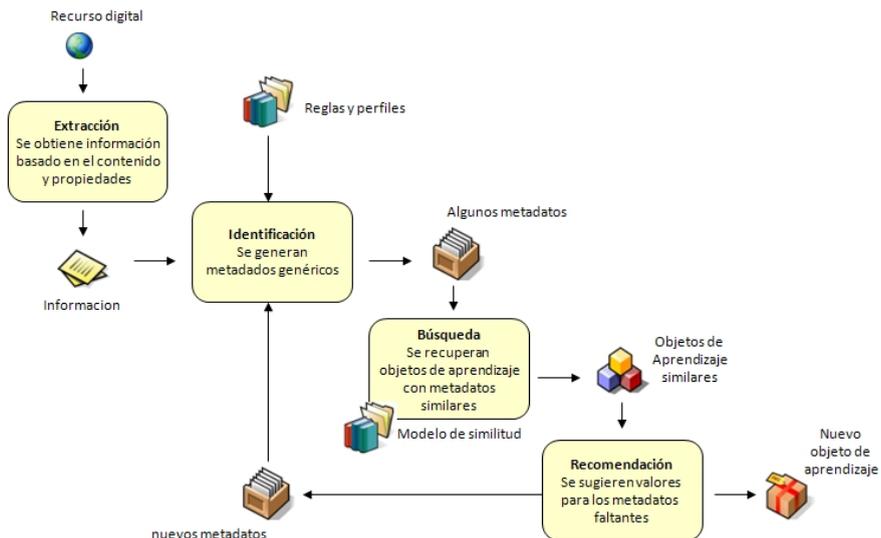


Figura 3. Modelo de generación asistida de Objetos de Aprendizaje.

consultar sus dudas con otros usuarios o acceder a las descripciones y ayudas asociadas a la actividad. El proceso completo puede ser cancelado en cualquier momento.

Cada componente del asistente implementa alguna de las fases del modelo (figura 3). El modelo consta de cuatro de fases iterativas: extracción, identificación, búsqueda y recomendación, que son descritas a continuación junto con las características implementadas en el asistente.

3.1. Extracción.

El usuario proporciona un recurso que es importado en el repositorio para extraer toda la información textual y sus propiedades. Las especificaciones de cada formato de archivo definen dónde y cómo es almacenada su información.

El asistente permite almacenar recursos obtenidos desde un computador o un localizador uniforme de recursos (URL) (figura 4a). Se ha implementado un servicio de metabúsqueda utilizando JavaScript y la API de Google que facilita la localización de los recursos soportados por el asistente. El archivo puede almacenarse en el repositorio o bien solo mantener una referencia al URL donde está publicado (para el caso de recursos con restricciones de uso). Esto permite una gran flexibilidad en la catalogación.

Se han implementado filtros para los principales formatos de archivo (pdf, doc, ppt, swf, xls, etc.) que extraen la información textual, así como sus propiedades (fecha de creación, tamaño, propietario, título, autor, versión, etc.). La estructura del asistente permite incorporar filtros para nuevos formatos de forma sencilla.

3.2. Identificación.

En esta fase se presenta un conjunto de metadatos iniciales obtenidos de la información extraída. Metadatos como el lenguaje y las palabras clave pueden ser deducidos de esta información. Otros elementos son establecidos a partir del perfil del usuario (temática, destinatarios, editor, etc.). Para ciertos recursos (doc, pdf, etc.) se utilizan los metadatos generados por el programa de edición al momento de almacenarlos (título, autor, versión, etc.).

Este conjunto inicial de metadatos es utilizado para inferir otros (como por ejemplo, el tipo y grado de interacción). Se ha generado una ontología instruccional (Vidal, 2008) y un conjunto de reglas de inferencia (Zapata, 2009) para establecer estos valores. Las reglas son el resultado de un proceso de extracción de conocimiento utilizando técnicas de minería de datos sobre los metadatos de distintos repositorios (Segura, 2009).

3.3. Búsqueda.

Los metadatos restantes son tomados del conjunto de Objetos de Aprendizaje que sean similares al que se pretende generar. Para cada objeto del repositorio se hace una comparación de sus valores con respecto a los metadatos generados en el paso anterior. Se parte del supuesto de que la similitud de los objetos se obtiene a partir de una medida de similitud de sus metadatos (Menéndez, 2010). Debido a que los valores de los metadatos generalmente se expresan en lenguaje natural (en algunos casos existen vocabularios de valores), es necesario realizar un pre-procesamiento (remoción de palabras comunes, corrección ortográfica, singularización, cambio de tiempos verbales) y posteriormente emplear

conceptos de sinonimia y técnicas de soft computing para clasificar y delimitar la imprecisión semántica en los términos empleados.

El usuario, en un proceso iterativo, puede variar la relevancia de los metadatos identificados (por ejemplo el tipo de archivo puede ser más importante en un contexto, mientras que en otro puede ser más importante el grado de interactividad) para obtener mejores resultados en el proceso de búsqueda de objetos similares (figura 4b). Esto genera un conjunto de Objetos de Aprendizaje ordenados por la similitud de sus valores con el objeto propuesto, que son presentados al usuario para su revisión y elección.

3.4. Recomendación.

Todos los metadatos identificados son presentados en un formulario para la modificación por parte del usuario. Los metadatos restantes son llenados mediante el

panel de recomendación o alguna otra herramienta de asistencia (figura 4c).

El panel de recomendación lista los valores que pueden ser utilizados para los metadatos faltantes. A partir de los objetos similares, se genera una colección de valores para cada uno de los metadatos faltantes del nuevo objeto. Estos valores son ordenados según el grado de similitud y pueden ser presentados al usuario para su selección o bien ser utilizados como parte de un proceso automático.

La interfaz incorpora un llenado sugerido (autocompletar), que lista valores que coinciden con los patrones de texto proporcionados y facilitando su llenado, además de ser un medio útil para proponer valores para los metadatos desconocidos. En todo momento es posible invocar al navegador de metadatos que permite visualizar todos los valores que se encuentran almacenados en el repositorio para algún metadato en particular y así incorporarlos en la descripción.

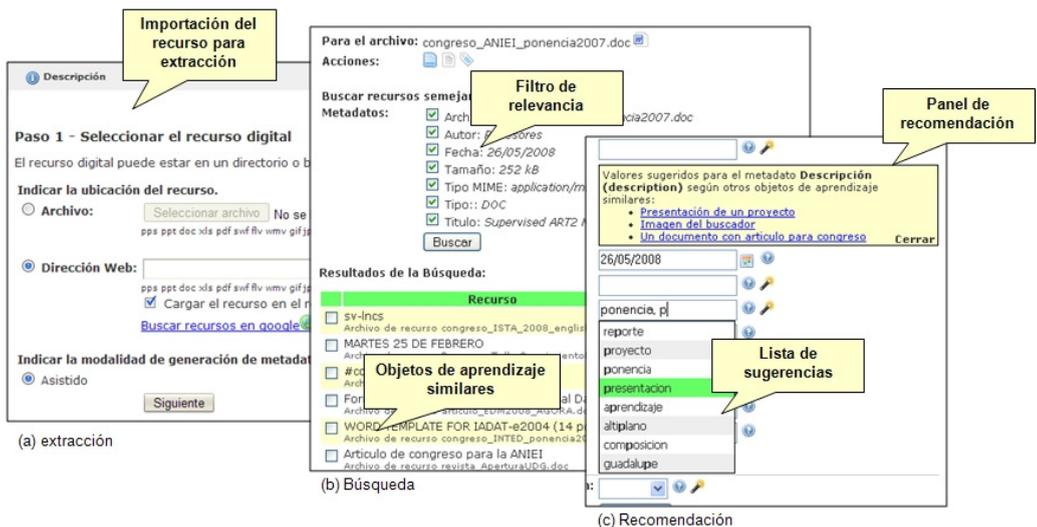


Figura 4. Interfaz del asistente en sus distintas fases.

Esto permite utilizar los valores de los objetos similares para llenar un metadato faltante o bien contar con una lista de valores-ejemplo que pueden ser usados para definir un valor particular pero acorde al formato. Como resultado se facilita y agiliza el proceso de etiquetado.

Existen varios elementos de asistencia adicionales. El asistente utiliza un panel de información contextual que describe los elementos que se presentan en un momento determinado. También se presenta un panel de ayuda que describe al metadato que debe contener. Un módulo de mensajería instantánea permite mantener contacto con los demás usuarios, favoreciendo el trabajo colaborativo y la resolución de dudas durante la gestión de los Objetos de Aprendizaje.

4. Validación.

Este apartado describe el estudio realizado para evaluar el asistente desarrollado. En primera instancia se presenta el objetivo y la hipótesis propuesta. Seguidamente se explica cómo fue desarrollado el caso de estudio, y finalmente se dan a conocer las limitaciones y los resultados obtenidos.

4.1. Objetivo.

El objetivo que se deseaba analizar en este caso de estudio ha sido: evaluar la utilidad y la facilidad de uso del asistente, y por ende el modelo propuesto, para generar un Objeto de Aprendizaje.

4.2. Hipótesis.

Para guiar la investigación se han establecido las siguientes hipótesis:

H₀. No existen diferencias significativas

entre el asistente y el editor de Objetos de Aprendizaje que proporciona AGORA.

H₁: El asistente es más útil para generar Objetos de Aprendizaje que el editor que proporciona AGORA (utilidad percibida).

H₂. El asistente es más fácil de usar que el editor de Objetos de Aprendizaje que proporciona AGORA (facilidad percibida).

4.3. Diseño del estudio.

Se realizó un estudio comparativo en donde los sujetos tenían que generar Objetos de Aprendizaje utilizando tanto el asistente como el editor de Objetos de Aprendizaje que están disponibles en la plataforma AGORA.

El estudio fue desarrollado utilizando un paradigma intra-sujeto, de forma que todos los participantes realizaron ambas actividades. El emplear un diseño intra-sujeto es la mejor manera de garantizar que los grupos que trabajan en diferentes condiciones del experimento son lo más parecidos posible, ya que en realidad se conforman por los mismos sujetos.

El experimento estuvo basado en la variable independiente: la condición de trabajo (empleo del asistente o el editor). Y las variables afectadas por ésta fueron:

·La utilidad: con el fin de evaluar si una herramienta era más útil que otra para la realización de la actividad.

·La facilidad de uso: con el fin de determinar si una herramienta era más fácil de usar que otra.

4.4. Sujetos.

El grupo interdisciplinario de participantes estuvo integrado por 10 profesores de educación superior de la Universidad Autónoma de Yucatán, México. Sus edades

fluctúan entre los 30 y 40 años de edad y pertenecen a las áreas de ciencias exactas (1), ciencias naturales (1), ciencias sociales (3), ingeniería y tecnología (5). La mayoría de ellos tiene estudios de posgrado (7) en su área de conocimiento y tienen experiencia media en el uso de tecnologías de la información enfocadas en la educación, especialmente en Objetos de Aprendizaje.

4.5. Procedimiento.

Los integrantes participaron primeramente en un taller interactivo de 10 horas presenciales donde se presentó la plataforma AGORA y se describieron las herramientas que ofrece para la gestión de Objetos de Aprendizaje, especialmente las destinadas a la generación de Objetos de Aprendizaje. Se hizo especial énfasis en la importancia de los metadatos para describir al objeto, además de describir las actividades a realizar como parte del estudio.

Posteriormente, todos los sujetos realizaron 2 actividades: (1) generar un Objeto de Aprendizaje utilizando el editor que ofrece AGORA y (2) generar un Objeto de Aprendizaje empleando el asistente. No se estableció un límite de tiempo para la realización de ambas actividades.

Los recursos de aprendizaje utilizados fueron proporcionados por cada profesor (una presentación), para garantizar un correcto conocimiento de sus propiedades y características.

Al finalizar cada actividad, los participantes respondieron una encuesta anónima basada en el Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM) (Davis, 1989) para registrar su percepción con respecto a la utilidad y facilidad de uso de cada herramienta.

Los datos obtenidos fueron procesados

utilizando estadística descriptiva (tabla 1) con el propósito de cuantificar los niveles de percepción proporcionados por los profesores en relación a la utilidad y facilidad de uso.

4.6. Limitaciones.

El caso de estudio descrito y los métodos usados para evaluar las herramientas podrían contener limitaciones. Algunos aspectos que podrían afectar el resultado del estudio son:

- El número reducido de sujetos. Se pretende repetir el experimento con un grupo mayor de participantes.

- El hecho de que no se consideran aspectos cuantitativos, como el tiempo invertido por cada sujeto en la realización de las tareas. Esto es parte de un trabajo futuro.

- El aspecto subjetivo de las respuestas de los participantes, debido a que están basadas sus percepciones acerca de la utilidad y facilidad de uso de cada herramienta.

- La veracidad de las respuestas. Aunque este aspecto fue controlado manteniendo el anonimato en el llenado de las encuestas. De esta forma se evita que el participante coloque la respuesta que el experimentador desea obtener.

4.7. Resultados.

Para el registro de la percepción de los usuarios se empleó un cuestionario estándar TAM. El cuestionario consta de 2 secciones (cada una con 6 reactivos) como se muestra en la tabla 1. Cada elemento emplea una escala de Likert de 7 puntos en un rango de 1 (Completamente en desacuerdo) hasta 7 (Completamente de acuerdo).

Se utilizó una prueba T-student con muestras dependientes para comparar las medias obtenidas en los experimentos con el

propósito de determinar si existían diferencias significativas entre ellas.

La tabla 1 presenta los resultados obtenidos al utilizar el editor y el asistente para la generación de un Objeto de Aprendizaje. Estos resultados son útiles para evaluar las hipótesis 1 y 2 del experimento.

En este caso, el promedio de la media para la utilidad del editor de Objetos de Aprendizaje fue de 4.48, mientras que fue 6.15 cuando se utilizó el asistente. La prueba T-student para muestras dependientes reveló una diferencia estadísticamente fiable entre la media del editor ($M = 4.48, s = 0.28$) y el asistente ($M = 6.15, s = 0.18$) cuando $t(5) = -12.01, p = 0, \hat{\alpha} = .05$. Esto confirma H_1 , es decir, el asistente resultó ser más útil que el editor ofrecido por AGORA.

Por otro lado, en relación a la facilidad de uso, el promedio de la media fue 4.29 cuando se utilizó el editor y 6.13 para el asistente. La prueba T-student para muestras dependientes reveló una diferencia estadísticamente fiable entre la media del editor ($M = 4.29, s = 0.21$) y

el asistente ($M = 6.13, s = 0.07$) cuando $t(5) = -21.74, p = 0, \hat{\alpha} = .05$. Lo que confirma la hipótesis H_2 , es decir que el asistente es más fácil de usar que el editor.

4.8. Discusión.

Con base en los resultados obtenidos se plantean las razones que pudieran explicarlos. En el caso de H_1 , se piensa que los participantes consideraron al asistente más útil que el editor para la generación de Objetos de Aprendizaje debido a que ofrece numerosas herramientas que ayudan en el llenado de los metadatos. Es importante resaltar el aspecto psicológico para el usuario, pues pasa de una total incertidumbre e intimidación al ver una serie de cuadros de texto vacíos a tener el control y poder seleccionar un conjunto de valores posibles para los metadatos faltantes.

Para el caso de H_2 , los participantes sienten que la facilidad para utilizar el asistente con respecto al editor se debe a que ofrecen distintas formas de asistencia que hacen más

Utilidad		
Pregunta	Editor	Asistente
1. Usar la herramienta me permite realizar las tareas con mayor rapidez	4.15	6.35
2. Usar la herramienta mejora mi desempeño	4.35	5.8
3. Usar la herramienta facilita la realización de mis actividades de trabajo	4.45	6.15
4. Usar la herramienta mejora mi eficacia en el trabajo	4.5	6.15
5. Interactuar con la interfaz de la herramienta aumenta mi productividad	4.4	6.25
6. La herramienta me resulta útil en mi trabajo	5	6.2
	Media 4.48	6.15
Facilidad de uso		
Pregunta	Editor	Asistente
7. Me resulta fácil que la herramienta haga lo que quiero que realice	4.15	6.2
8. Mi interacción con la herramienta es clara y entendible	4.1	6.05
9. Aprender a utilizar la herramienta me resultó fácil	4.55	6.15
10. Me resultó sencillo adquirir destreza en el uso de la herramienta	4.55	6.1
11. Encuentro la herramienta fácil de utilizar	4.3	6.2
12. Considero que la herramienta es flexible para interactuar con ella	4.1	6.05
	Media 4.29	6.13

Tabla 1. Resultados TAM obtenidos.

sencilla la tarea, como por ejemplo cuadros de texto con característica de autocompletado y un navegador de metadatos que ayudan al llenado de valores, por ejemplo. La tarea del usuario se simplifica a una mera elección y posible adaptación de entre un grupo pequeño de valores relevantes.

5. Conclusiones y trabajo futuro.

Los Objetos de Aprendizaje proponen un modelo para la composición de estructuras y contenidos educativos que tiene como objetivo fomentar la interoperabilidad y la reutilización entre distintas aplicaciones y contextos de aprendizaje. Los metadatos juegan un papel fundamental para el cumplimiento de dicho propósito.

Los metadatos, al describir un recurso en términos de su contenido, utilización, características técnicas, etc., permiten su catalogación y por ende, facilitan su localización, recuperación y uso dentro de soluciones e-Learning. A pesar de ello, establecer los metadatos de un Objeto de Aprendizaje sigue siendo una actividad cansada, costosa y generalmente tediosa.

El uso de procesos computacionales para la generación de metadatos en los Objetos de Aprendizaje es una temática recurrente en numerosos proyectos de e-Learning. La catalogación empleando un enfoque asistido puede resultar muy ventajosa al considera por un lado la pericia del usuario para el llenado de ciertos metadatos y emplear elementos informáticos para determinar otros.

El modelo presentado y su implementación dentro de un asistente demuestran esta premisa. El concepto de similitud entre Objetos de Aprendizaje es la base del modelo. Al considerar que los objetos similares tendrán metadatos similares es posible ofrecer

recomendaciones y sugerencias en la tarea de llenado de metadatos.

Para garantizar la calidad en la recomendación es necesario establecer niveles de completitud y corrección en los metadatos, los cuales impactarán en los resultados de la búsqueda de Objetos de Aprendizaje similares. Como trabajo a futuro se está desarrollando un modelo de calidad de los metadatos que al ser implementado dentro del asistente, evite la propagación de errores en el etiquetado e incremente el grado de completitud en los Objetos de Aprendizaje generados.

6. Fuentes de financiación.

La investigación realizada está financiada por el 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 de excelencia SCAIWEB2 (PEIC09-0196-3018), el proyecto de investigación orientada PLINIO (POII10-0133-3516) ambos de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, España; el proyecto FIDELIO (TIN2010-20395) financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación, España.

7. Referencias bibliográficas.

ADL. (2009). Sharable Course Object Reference 4th, edition documentation suite. (<http://www.adlnet.gov/Technologies/scorm/default.aspx>) (1-06-10).

Cardinaels, K., Meire, M. & Duval, E. (2005). Automating metadata generation: the simple indexing interface. *Proceedings of the 14th international Conference on World Wide Web*, New York, NY, 548-556.

- Cechinel, C., Sanchez-Alonso S. & Sicilia, M. A. (2009). Empirical Analysis of Errors on Human-Generated Learning Objects Metadata. *Proceedings Metadata and Semantic Research Third International Conference (MTSR 2009)*, Milan: Italy; 60-70.
- Collis, B. & Strijker, A. (2004). Technology and Human Issues in Reusing Learning. *Journal of Interactive Media in Education, special Issue on the Educational Semantic Web*, 4. (<http://www.jime.open.ac.uk/2004/4/collis-2004-4.pdf>) (2-06-2010).
- Davis, F. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13; 319-339.
- Hunter, J., Khan, I. & Gerber, A. (2008). Harvana: harvesting community tags to enrich collection metadata. *Proceedings of the 8th ACM/IEEE-CS Joint Conference on Digital Libraries*, New York, NY; 147-156.
- IEEE LOM. (2004). *IEEE Standard for Learning Object Metadata*. (<http://ltsc.ieee.org/wg12/>) (1-06-2010)
- Menéndez V. & Prieto M. (2010). Sistemas de gestión integral de Objetos de Aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje (IEEE-RITA)*, 5(2); 56-62.
- Menéndez, V. & Prieto, M. E. (2010). La similitud borrosa en la generación de metadatos de Objetos de Aprendizaje. *III Congreso Español de Informática*, Valencia, España: 369-376.
- Mohan, P. (2004). Reusable Online Learning Resources: Problems, Solutions and Opportunities. *The Fourth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, IEEE Press, Joensuu, Finlandia: 904-905.
- Ip, A., Morrison, I. & Currie, M. (2001). What is a learning object, technically?. *Proceedings of World Conference on the WWW and Internet Proceedings (WebNet 2001)*, Florida, USA.
- Prieto, M. E., Menendez, V. & otros. (2008). A Recommender System Architecture for Instructional Engineering, en Lytras, M.D & otros. *Emerging technologies and Information systems for knowledge society*. LNCS, Springer, Heidelberg, 5288: 314-321.
- Saddik, A., Fischer, E. & Steinmetz, R. (2001). Reusability and adaptability of interactive resources in Web-based educational systems. *Journal on Educational Resources in Web-based educational systems*, 1(1).
- Segura, A., Vidal, C. & otros. (2009). Exploring Characterizations of Learning Object Repositories Using Data Mining Techniques. *Proceedings Metadata and Semantic Research Third International Conference (MTSR 2009)*, Milan, Italia: 215-225.
- Sicilia, M. A. & García, E. (2003). On the Concepts of Usability and Reusability of Learning Objects. *International Review of Open and Distance Learning*, 4 (2). (<http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/155/702>) (3-06-2010)
- UNESCO, O.E.R. Open Educational Resources, useful resources/repositories. (http://oerwiki.iiiep-unesco.org/index.php?title=OER_useful_resources/Repositories) (4-06-2010).
- Vargo, J., Nesbit, J. C. & otros. (2003). Learning Object Evaluation: Computer-Mediated Collaboration and Inter-Rater Reliability. *International Journal of Computers and Application*, 25(3); 198-205.
- Vidal, C. & Prieto, M. E. (2009). Una Ontología de apoyo a actividades de Diseño Educativo, en Prieto, M. E & otros. *Recursos Digitales para el Aprendizaje*. Editorial Universidad Autónoma de Yucatán,
- Vittorini, P. & Felice, P. D. (2000). Issues in Courseware Reuse for a Web-based

Information System. *The Sixth International Conference on Web-Based Learning (NAWeb2000)*. (<http://www.unb.ca/naweb/2k/papers/vittorini.htm>) (4-06-2010)

Wiley, D. (2000). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy, en Wiley, D. & otros. *The Instructional use of learning objects*: (<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>) (3-06-2010).

Zapata, A., Menendez, V. & Prieto, M. E. (2009). 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, 1126-1130.

Fecha de recepción: 04-10-2010

Fecha de evaluación: 02-11-2010

Fecha de aceptación: 10-1-2010

Fecha de publicación: 01-01-2011