

# Reusabilidad de los Objetos de Aprendizaje almacenados en Repositorios de Libre Acceso

María Gertrudis López<sup>1</sup>, Antonio J. Maestre Escalante<sup>2</sup>, Salvador Sánchez-Alonso<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Sistemas de Información (CISI), Escuela de Computación,  
Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela  
[lopezg@ucv.ve](mailto:lopezg@ucv.ve)

<sup>2</sup>Information Engineering Research Unit  
Universidad de Alcalá, España  
[ame12370@alu.uah.es](mailto:ame12370@alu.uah.es), [salvador.sanchez@uah.es](mailto:salvador.sanchez@uah.es)

**Resumen.** En este trabajo se presenta un estudio teórico-práctico sobre la reusabilidad de los objetos de aprendizaje almacenados en repositorios de libre acceso, específicamente en el repositorio MERLOT (*Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching*). El estudio, de carácter general, especifica un conjunto de factores que se consideran influyentes en la reusabilidad, estableciendo en función de los mismos una escala de medición de 100 puntos que se aplica a 70 objetos de aprendizaje. Los resultados de la evaluación permiten afirmar que la mayoría de los objetos evaluados carecen de mecanismos apropiados para lograr una reutilización satisfactoria, ya que el 92,9% de los mismos no alcanzan el mínimo de 50% de la valoración en la escala propuesta.

**Palabras clave:** Objetos de aprendizaje, repositorios de objetos de aprendizaje, MERLOT, reusabilidad.

## 1 Introducción

Las definiciones más aceptadas del término objeto de aprendizaje (OA) en la comunidad científica [1], [2], [3], [4], [5], apuntan como una de las características intrínsecas fundamentales de los OAs su reusabilidad. Según [6], esta característica puede ser una medida de calidad de OAs a priori. Sin embargo, el que un OA sea reutilizable en distintos contextos de aprendizaje requiere de un diseño cuidadoso tanto de sus contenidos como de sus metadatos asociados, de forma tal que sean lo suficientemente consistentes y completos como para permitir procesos de búsqueda y selección tanto manuales como automatizados [7].

Ahora bien, el concepto de reusabilidad es difícil de medir ya que implica no sólo la evaluación de los contenidos por sí mismos, sino también un equilibrio entre su usabilidad en contextos específicos y la amplitud de los contextos de aprendizaje. Partiendo de esta base, los factores para medir la reusabilidad de OAs que se proponen en este estudio son: la granularidad, la independencia entre la presentación y el contenido, la interacción Persona – OA, los metadatos del OA, la generalidad del

lenguaje utilizado, los elementos de interfaz, la uniformidad de la presentación y la organización de los contenidos. Como se describirá más en detalle en la sección 2, dichos factores se organizan en una escala de medición de 100 puntos, y se ponderan de acuerdo con su nivel de influencia sobre la reusabilidad de los OAs. Para evaluar la factibilidad de aplicación de esta escala, se hace una aplicación empírica de la misma sobre 70 OAs almacenados en MERLOT y en la sección 3 se presentan los resultados obtenidos y su correspondiente análisis. Finalmente, la sección 4 resume las conclusiones del estudio y plantea líneas de trabajo futuro.

## 2 Factores propuestos para medir la reusabilidad de un OA

A continuación se describen los factores considerados en la escala de medición de reusabilidad de OAs y la manera de aplicarla para medir y ponderar OAs.

### 2.1 Metadatos

Los metadatos, en el contexto de los OAs, son datos acerca de la información que contiene un OA, pero también datos sobre el diseño y posibles usos del objeto, entre otros. La base para el manejo de metadatos en este trabajo es el estándar IEEE LOM [9], que considera un total de 86 elementos individuales de metadatos clasificados en nueve categorías. Es de hacer notar que, según [6], el crear metadatos basados en un estándar, aunque útil, no garantiza *per se* la reusabilidad de los OAs si estos metadatos son erróneos o están incompletos. En la escala que propondremos para medir la reusabilidad de los OAs, la forma de evaluar la metadata de un OA es meramente cuantitativa, considerando como ponderación máxima en este factor la inclusión de información para todos y cada uno de los 86 elementos de metadatos de las nueve categorías de LOM. Este factor tiene un peso del 40% en la escala final, es decir, 40 puntos de 100, el factor que mayor peso tiene de todos los considerados ya que se considera que un registro de metadatos correcto y completo es el aspecto más influyente en la posible reutilización de cualquier OA. Por tanto, el cómputo de la puntuación en este aspecto se lleva a cabo de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$P_{\text{metadatos}} = (n \times 40) / 86$$

siendo  $n$  el número de elementos de metadatos para los que se ha consignado información, dentro de los 86 posibles.

### 2.2 Independencia de la presentación y el contenido

Uno de las características que debe poseer un OA para poder ser reutilizado en una experiencia educativa diferente a aquella para la que fue creado es su independencia. Esta independencia se concreta en la separación de contenido y presentación, pero también en la independencia con respecto al software, hardware, sistema operativo y navegador con los que es mostrado finalmente al usuario. Un ejemplo relevante es el

de aquellos documentos orientados a Web realizados en lenguaje HTML y CSS, donde la presentación y el contenido están totalmente separados, pudiendo reutilizar independientemente uno u otro. Además, este enfoque hace a los OAs independientes de software, hardware, sistema operativo y navegador.

En la escala para medir la reusabilidad de los OAs, la independencia de la presentación y contenido se ha evaluado considerando los diferentes formatos que pueden tener los OAs y el nivel de independencia que garantizan. Así, y para un máximo total de 10 puntos se tiene que: (a) los OAs en formato HTML y con hojas de estilo CSS se evalúan con 10 puntos, (b) los OAs con sólo HTML o formato Word, PDF, applets de java, entre otros, se evalúan entre 5 y 7,5 puntos y (c) los OAs en formatos Flash, AVI, MPEG, entre otros, se evalúan entre 0 y 5 puntos.

### 2.3 Granularidad

En el contexto de los OAs, cuantos menos temas y subtemas se traten en el OA y menor sea su extensión, la granularidad será menor, considerando que a menor granularidad mayor reusabilidad, y viceversa. Así por ejemplo, si estudiamos varios OAs sobre Leonardo Da Vinci, uno que trate sobre su vida y diferentes obras en múltiples ámbitos, tendría un alto nivel de granularidad y un menor nivel de reutilización que un OA que trate de manera específica una de sus obras. En la escala propuesta la granularidad es el segundo factor con mayor ponderación, un 20%, ya que, después de los metadatos, se considera que la granularidad es el factor más influyente en la posible reutilización de un OA en otros contextos educativos.

En la escala, la evaluación de la granularidad se ha basado en el baremo del estándar IEEE LOM [9], el cual establece 4 niveles de granularidad, que indican el tamaño lógico del OA. Dichos niveles oscilan entre el nivel de agregación más pequeño (nivel 1) hasta OAs que contienen a su vez OAs de nivel 3 u otros OAs de nivel 4.

Los OAs de nivel 1 se corresponden con los *Assets* de SCORM y comprenden cualquier recurso digital que no puede ser descompuesto; los OAs de nivel 2 se corresponden con los *SCOs* (Sharables Content Object) de SCORM e incluye archivos ZIP y otros paquetes que pueden ser accedidos como archivos individuales pero que a su vez forman un único recurso agregado; los OAs de nivel 3 comprenden los recursos que pueden ser descompuestos en dos o más OAs y se corresponden con el concepto de curso y con los *Content Aggregation* de SCORM; los OAs de nivel 4 incorporan más de dos niveles de agregación y se corresponden con el concepto de programa. Para la escala de reusabilidad propuesta y según estos niveles, se obtienen cuatro posibles valores de granularidad de un OA, desde el nivel de granularidad más alto al más bajo, calificados de la siguiente manera: 0 - 5 - 12,5 - 20 puntos respectivamente.

## 2.4 Interacción persona – objeto de aprendizaje

En la disciplina que estudia la interacción entre la persona y el ordenador, la interfaz es el punto en el que seres humanos y ordenadores se ponen en contacto, transmitiéndose mutuamente tanto información, órdenes y datos como sensaciones, intuiciones, etc. [8]. En el contexto de los OAs, el nivel de interacción persona – OA será importante en la medida en la que el OA sea lo suficientemente ágil como para poder intercambiar información con el usuario, de forma que la experiencia didáctica resulte beneficiosa para la persona. Los subfactores considerados en la evaluación de la interacción entre la persona y el OA son: (a) visibilidad, (b) comprensión intuitiva y (c) carga cognitiva, teniendo un rango de puntuación en la escala propuesta de 0 a 10 puntos, es decir, una ponderación sobre el total de un 10%.

- La *visibilidad* se evalúa teniendo en cuenta la claridad de la presentación y la facilidad para identificar los elementos de la interfaz. El rango de evaluación de la visibilidad en la escala propuesta va de 0 a 2,5 puntos.
- La *comprensión intuitiva* evalúa la utilización de estándares conocidos y la estructura de navegación del OA, buscando que el funcionamiento del OA sea intuitivo. Su rango de evaluación va de 0 a 5 puntos.
- En la *carga cognitiva* se evalúa la capacidad didáctica del OA. Según este criterio, aquellos OAs que no tengan ejemplos prácticos ni ejercicios interactivos serán considerados “de carga cognitiva alta” y se evaluarán de 0 a 1 punto; los OAs que tengan ejemplos prácticos para respaldar los conceptos teóricos serán considerados de “carga cognitiva media” y se evaluarán de 1 a 2 puntos; y finalmente los OAs con una “carga cognitiva baja” serán aquellos que tengan ejemplos prácticos y ejercicios interactivos, lo cual se evaluará con un valor entre 2 y 2,5 puntos.

## 2.5 Generalidad del lenguaje y elementos de interfaz

### 2.5.1 Generalidad del lenguaje

La generalidad del lenguaje estudia los diferentes registros lingüísticos que se utilizan en el OA, tales como lenguaje técnico, formal, coloquial, argot... etc. Cuanto más general sea un lenguaje, es decir, más fácil de entender para un amplio espectro de los usuarios y además mantenga la coherencia y precisión, más contextos potenciales de reutilización tendrá el OA.

Otro factor de la generalidad del lenguaje es el idioma, ya que el contenido puede estar en diferentes idiomas o en uno sólo. Lógicamente, cuantas más versiones en diferentes idiomas tenga un determinado OA, su reutilización potencial será mayor. También es relevante qué idioma se utiliza en el OA. En la escala propuesta, los OAs cuyo lenguaje sea el inglés, y que incluyan traducciones a otros idiomas se evaluarán con el máximo: 3 puntos. Si se trata de OAs en inglés se evaluarán con 2 puntos y si están en otros idiomas, dependiendo de su nivel de utilización mundial, se evaluarán entre 0 y 2 puntos. A aquellos OAs que tengan un registro formal, lo que implica el

uso de recursos lingüísticos y lenguajes adecuados, se le sumarán 2 puntos a la puntuación de la generalidad del lenguaje, ya que el tener un registro formal conlleva a más contextos potenciales de reutilización.

### 2.5.2 Elementos de interfaz

Las características básicas de una buena interfaz pueden sintetizarse en [10]:

- El objeto de interés ha de ser de fácil identificación.
- Diseño ergonómico, mediante el establecimiento de menús, barras de acciones e iconos de fácil acceso.
- Interacciones basadas en acciones físicas sobre elementos de código (iconos, botones, imágenes, mensajes de texto o sonoros, barras de desplazamiento y navegación...) y en selecciones de tipo menú con sintaxis y órdenes (*shortcuts*).
- Operaciones rápidas, incrementales y reversibles, con efectos inmediatos.
- Adecuada tipografía y tratamiento del color.

Según [10] es importante mantener la coherencia dentro del sistema y con otros sistemas de manera que los conocimientos adquiridos sean transferibles a otros contextos, reduciendo así el tiempo y el esfuerzo de aprendizaje. Esta consistencia se debe dar en tres niveles: (a) presentación, (b) comportamiento y (c) técnicas de interacción. En cuanto a la presentación, el usuario debe ver la información y los objetos siempre con el mismo aspecto, siguiendo una misma lógica y, según su tipo, ubicada en los mismos sitios.

La consistencia en el comportamiento se refiere a que los objetos deben actuar siempre de la misma manera, no sorprendiendo al usuario. Por último, las técnicas de interacción (las teclas de atajo en distintas pantallas o en diferentes programas, la utilidad de los botones del ratón, la regla mnemotécnica aplicada a los menús, etc.) deben ser las mismas a lo largo de toda la interacción, manteniendo así la coherencia.

Los elementos de la interfaz deben por tanto cumplir estos requisitos y, en lo posible, ajustarse a los estándares que puedan afectarlos, con el objeto de aumentar su potencial de reutilización. Según las características descritas, se ha fijado un rango de valoración para los elementos de interfaz que va de 0 a 5 puntos.

## 2.6 Organización de los contenidos

Se ha juzgado necesario, de cara a la futura reutilización de un OA en múltiples contextos, que el diseñador o creador del OA haya puesto especial esmero en organizar los contenidos bajo criterios que faciliten al alumno el acceso a los mismos. Así, se ha valorado positivamente la existencia de mecanismos de indexación y acceso directo que eviten tener que acceder a contenidos que no interesan al usuario. Sin embargo, se ha valorado negativamente la existencia de un número excesivo de elementos de organización que “abrumen” al usuario, pues deberían utilizarse siguiendo ciertos criterios establecidos. De acuerdo con esto, en el factor de

organización de contenidos se han evaluado fundamentalmente dos aspectos: (a) tipo de organización (si es por accesos directos se evalúa de 2 a 4 puntos y si es secuencial se evalúa de 0 a 2 puntos), y (b) existencia de títulos, que se evalúa de 0 a 1 punto de acuerdo a su nivel de remarcación y a su correspondencia con el contenido.

## 2.7 Uniformidad de la presentación

Este elemento hace referencia a la existencia, dentro del objeto, de una representación fija y permanente de un determinado contexto de acción (fondo), así como a la coherencia interna entre los elementos de interfaz. Una presentación que vaya variando a medida que se navega por ella, da una sensación de caos y limita la reutilización de la misma. En la escala propuesta, este factor se evalúa de 0 a 5 puntos según exista variación o no en la presentación del OA.

## 2.8 Escala de medición de la reusabilidad para OAs

A partir de los factores mencionados anteriormente, se propone la construcción de una escala de medición de la reusabilidad para OAs. Dicha escala ha sido construida asignando a cada uno de los factores anteriores una ponderación según su grado de relevancia para la reusabilidad de los OAs. En la tabla 1 se presenta el detalle de la escala propuesta: sus factores constituyentes, la forma de evaluarlos y la ponderación máxima asociada a cada uno de ellos.

**Tabla 1.** Detalles de la escala de evaluación de la reusabilidad en OA.

<b>Factor</b>	<b>Forma de evaluación</b>	<b>Ponderación máxima</b>
Metadatos	Relación porcentual con el número de metadatos del estándar LOM	40 pts.
Independencia de la presentación y el contenido	Facilidad de separar la presentación del contenido para reutilizar uno u otro en otro objeto de aprendizaje	10 pts.
Granularidad	Según el baremo del estándar LOM para la granularidad	20 pts.
Interacción persona – objeto de aprendizaje	- Visibilidad - Comprensión intuitiva - Carga cognitiva	10 pts.
Generalidad del lenguaje y elementos de la interfaz	Generalidad del lenguaje: Idiomas, registros lingüísticos. Elementos de la interfaz: presentación, comportamiento y técnicas de interacción	10 pts.
Organización de los contenidos	Accesibilidad de los contenidos: tipo de organización, títulos	5 pts.
Uniformidad de la presentación	Coherencia de la presentación	5 pts.

### 3 Aplicación y evaluación de la escala: resultados

Una vez definida la escala de medición de reusabilidad de OAs, se seleccionó una muestra al azar de 70 OAs del área Ciencias de la Computación almacenados en el repositorio MERLOT, a los cuales se aplicó la escala.

#### 3.1 Resultados generales

De los 70 OAs del repositorio MERLOT cuya reusabilidad se evaluó a través de la escala de medición propuesta en este trabajo, la puntuación más baja fue de 25,08 puntos, y la más alta 63,01 (de un total máximo posible de 100 puntos). La media se estableció en 42,60 puntos, con una moda de 44,18 puntos y una desviación estándar de 6,26. Los resultados obtenidos, desglosados por factores, se presentan en la tabla 2.

**Tabla 2.** Resultados desglosados.

<b>Factor dentro de la escala de medición de la reusabilidad</b>	<b>Mínima puntuación obtenida n/m (n sobre m)</b>	<b>Máxima puntuación obtenida n/m (n sobre m)</b>	<b>Media</b>	<b>Moda</b>	<b>Desviación estándar</b>
Metadatos	5,58/40	8,84/40	6,79	6,98	0,58
Independencia de la presentación y el contenido	2,5/10	10/10	9,24	10	1,82
Granularidad	0/20	20/20	6,18	5	1,74
Interacción persona - OA	4,1/10	10/10	8,01	8,7	1,26
Generalidad del lenguaje y elementos de la interfaz	0/10	9/10	4,99	5	1,74
Organización de contenidos	0,5/5	5/5	2,52	2,5	1,04
Uniformidad de la presentación	0/5	5/5	4,86	5	0,84

#### 3.2 Análisis de los resultados

Los resultados obtenidos permiten afirmar que el nivel de reusabilidad global de los OAs estudiados no es muy alto. Concretamente, al tomar una muestra, del 92,9% de los OAs evaluados se obtiene una valoración promedio y un valor para la moda por debajo del 50% de la puntuación máxima que un OA podría llegar a alcanzar según la escala aquí propuesta. La causa principal son las bajas puntuaciones obtenidas en el factor “Metadatos”, que tiene un peso del 40% en la escala. En los OAs estudiados el máximo valor alcanzado en los metadatos fue de 8,84 puntos, lo que apenas

representa un 22,1% de la valoración máxima a obtener; la media obtenida representa el 16,98% de la valoración máxima y la moda el 17,45%. Todos estos valores están por debajo del 25% de la puntuación máxima a obtener en el factor “metadatos”.

Otra causa de los bajos niveles de reusabilidad obtenidos en los OAs estudiados son las puntuaciones obtenidas en el factor “granularidad”, que tiene un peso del 20% en la escala propuesta. En este apartado, el valor que más se repite es 5, es decir, la mayoría de los OAs estudiados tienen un nivel de granularidad 3 según el baremo de LOM, lo que indica que la mayoría de los OAs tiene un nivel de granularidad más alto de lo indicado para permitir un nivel de reutilización medio o alto.

Para el resto de factores de reusabilidad considerados en la escala, los valores obtenidos están por encima del 50% del valor máximo posible, lo que indica valores relativamente aceptables para estos factores. Empero, afectan poco a la valoración final puesto que son los factores que menor peso tienen en la escala de reusabilidad global del OA.

#### **4 Conclusiones y recomendaciones**

Según los resultados obtenidos de la aplicación de la escala propuesta a 70 objetos de aprendizaje almacenados en MERLOT, se puede extraer como principal conclusión que hay una brecha entre muchos de los OAs existentes en repositorios de libre acceso y su reusabilidad. Esto se debe fundamentalmente a que la mayoría de los OAs tienen muy pocos metadatos definidos de manera explícita (según los estándares existentes), y al mismo tiempo los niveles de granularidad de muchos de los objetos son demasiado altos como para permitir su reutilización en otros contextos de enseñanza-aprendizaje.

Todo ello induce a pensar que los diseñadores de OAs actuales no están muy interesados o no conocen la manera de hacer OAs más reusables. Para aumentar los niveles de reusabilidad de OAs en repositorios de libre acceso sería necesario facilitar la introducción (o la obtención) automática e inteligente de metadatos bien sea por parte del creador del OA como también por parte de los evaluadores de dichos OAs. Para ello, sería necesario poner a disposición de estos actores herramientas inteligentes que permitan deducir metadatos a partir del propio OA, de los comentarios de sus creadores o revisores o de otras fuentes de información.

Un interesante trabajo futuro se plantea bajo la hipótesis de que es posible aplicar la escala de evaluación de reusabilidad de OAs propuesta en este trabajo a muestras de OAs de otras áreas del conocimiento y de otros repositorios de libre acceso. El objetivo sería analizar la consistencia de los resultados obtenidos en este trabajo y estudiar la adecuación de la escala para medir la reusabilidad potencial de OAs en otras disciplinas.

#### **Agradecimientos**

Este trabajo se enmarca dentro de los temas de interés y actividades de la red temática REDAOPA (TSI2006-27731-E), de la cual recibe financiación parcial.

## Referencias

1. Downes, S.: Learning objects: Resources for Distance Education Worldwide. International Review of Research in Open and Distance Learning, Vol. 2, No.1. (2001)
2. Murphy, E.: Moving from theory to practice in the design of web-based learning using a learning object approach .E-Journal of Instructional Science and Technology, Volumen 7, Número 1 (2004). Disponible en: [www.usq.edu.au/electpub/e-jist/index.htm](http://www.usq.edu.au/electpub/e-jist/index.htm)
3. IEEE Learning Technology Standards Committee: Disponible en: <http://ltsc.ieee.org>
4. Wiley, D.: Connecting Learning Objects to Instructional Design Theory: A Definition, a Metaphor, and a Taxonomy. The Instructional Use of Learning Objects. Association for Educational Communications and Technology, Bloomington. (2002)
5. Polsani, P.: Use and Abuse of Reusable Learning Objects. Journal of Digital Information, 3(4). (2003). Disponible en: <http://jodi.ecs.soton.ac.uk/Articles/v03/i04/Polsani>
6. Sicilia, M. A.: Reusabilidad y Reutilización de Objetos Didácticos: Mitos, Realidades y Posibilidades. RED: Revista de Educación a distancia, número monográfico II. (2005). Disponible en: <http://www.um.es/ead/red/M2/sicilia46.pdf>
7. Cuadrado-Gallego, J.J.: Adaptación de las Métricas de Reusabilidad de la Ingeniería de Software a los Learning Objects. RED: Revista de Educación a distancia, número monográfico IV. (2005). Disponible en: <http://www.um.es/ead/red/M4/>
8. Preece, J.: Human-computer interaction. Edinburgh: Addison-Wesley (1994).
9. IEEE Learning Technology Standards Committee: Learning Object Metadata. IEEE 1484.12.1. Disponible en: <http://ltsc.ieee.org/wg12/>
10. Schneiderman, B. y Plaisant, C.: Diseño de interfaces de usuario. Estrategias para una interacción persona-computadora efectiva. Madrid: Pearson Educación (2006).