

# Estudio sobre la granularidad de objetos de aprendizaje almacenados en repositorios de libre acceso

Juan A. Cuadrillero Menéndez<sup>1</sup>, Ainhoa Serna Nocedal<sup>2</sup>, Jesús Hernando Corrochano<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Indra Sistemas  
jacuadrillero@indra.es

<sup>2</sup>Departamento de Informática, Mondragon Unibertsitatea  
aserna@eps.mondragon.edu

<sup>3</sup>Departamento de informática, Universidad Carlos III  
jhcorroc@inf.uc3m.es

**Resumen.** Este artículo presenta un estudio realizado sobre un conjunto de objetos de aprendizaje almacenados en repositorios de libre acceso (Merlot, Careo y Wisc-Online) para determinar la reusabilidad mediante la medida de su granularidad. Para ello se medirá la granularidad a través de la valoración ponderada de los factores que hacen a los objetos distinguibles unos de otros. Con este fin se han analizado teorías sobre objetos de aprendizaje y se han definido diversos criterios.

**Keywords.** Granularidad, objetos de aprendizaje, metadatos, IEEE LOM.

## 1 Introducción

Actualmente, las posibilidades de diseñar cursos y módulos de aprendizaje basados en contenidos con formato electrónico han tomado gran importancia y son numerosos los educadores que se han hecho eco de este nuevo método pedagógico.

Una consecuencia de este nuevo método educacional es que prácticamente todos los cursos, trabajos y colecciones que se han creado hasta ahora, se han confeccionado sin seguir ninguna norma, siendo estos elementos muy diferentes en estructura, conformando una mezcla heterogénea de materiales educativos cuyo único nexo de unión es el contenido. Por tanto, el mayor problema con el que nos encontramos en el escenario de los objetos de aprendizaje es su diversidad, puesto que la mayoría de los trabajos que se han realizado son libres en diseño y cada uno ha sido creado basándose en el estilo propio del autor.

El paradigma de los objetos de aprendizaje (Polsani 2003; Wiley, 2002) se vislumbra como antesala de unas estructuras de creación de objetos estandarizados que permitan la reutilización de contenidos y la futura automatización de los procesos de

confección de nuevos cursos un tanto en la línea descrita en (Sánchez-Alonso y Sicilia, 2005a; Sánchez-Alonso y Sicilia, 2005b).

No obstante, las actuales teorías de desarrollo de objetos de aprendizaje se encuentran en un estado inicial de desarrollo que imposibilita que los autores creadores de objetos de aprendizaje dispongan de un conjunto de normas que guíen sus creaciones. Es por ello que en este artículo se analizará la necesidad de un conjunto de normas que posibiliten que los nuevos desarrollos se realicen de manera uniforme basándose en el estudio de las características distinguibles comunes que existen en los objetos de aprendizaje y que se apoyan en los conceptos de granularidad y reusabilidad.

El resto del artículo se estructura de la siguiente manera. La sección 2 describe el método utilizado para el estudio y detalla los términos reusabilidad y granularidad. La sección 3 muestra los resultados del estudio y algunas conclusiones que se deducen del mismo. Finalmente, la sección 4 resume lo anterior y proporciona algunas pistas sobre el trabajo futuro en este campo.

## 2 Método

Se establece como objetivo principal de este trabajo, el análisis de una muestra de objetos de aprendizaje para determinar la granularidad evaluando diferentes factores, y el posterior estudio de los resultados obtenidos, con el objeto de determinar la necesidad de una serie de normas que potencien el desarrollo de nuevos objetos de aprendizaje reutilizables. Con este análisis se pretende resaltar la importancia de la granularidad en los objetos de aprendizaje tomando como muestra un conjunto de objetos almacenados en repositorios de libre acceso (Merlot, Careo y Wisc-Online) y su efecto en la reusabilidad de cada uno de ellos.

A continuación se van a detallar dos términos anteriormente mencionados que resultan críticos en el estudio: la “reusabilidad” y la “granularidad”. La reusabilidad, dentro del contexto que tratamos; la enseñanza conjunto con la tecnología, se refiere a la propiedad que tiene un elemento educativo de poder implementarse y formar parte, como conjunto o componente, de otro objeto de aprendizaje diferente, dentro de un variado número de aplicaciones y plataformas.

La *reusabilidad*, por tanto, es una facultad de los objetos de aprendizaje que resulta difícil de medir y de concepción hasta cierto punto abstracta. Así, hasta el momento no existe ninguna teoría que haya presentado un modelo estable para esta característica de los objetos de aprendizaje, si bien ciertos estudios han intentado definirla de acuerdo con criterios cualitativos formales (Sicilia y García-Barriocanal, 2003). La reusabilidad es la propiedad que tienen los objetos, y los elementos que lo forman de poder ser presentados, como conjunto en otro objeto formando parte de un nuevo contenido educativo de naturaleza distinta al anterior.

La *granularidad* es otra de las características que se aplican a los objetos de aprendizaje dentro del contexto de la enseñanza, y que intuitivamente parece estar relacionada con la reusabilidad. La granularidad es la facultad que posee un objeto de aprendizaje para poder determinar, de entre los elementos educativos que lo forman, qué o cuáles mantienen entidad por ellos mismos en el caso de que se aislen del contexto que proporciona en su conjunto el objeto de aprendizaje.

Es por ello que en nuestro estudio trataremos de presentar una medida de la reusabilidad para los objetos de aprendizaje a través del concepto de granularidad y estudiar su relación dentro del ámbito de los objetos de aprendizaje.

## 2.1. Criterios de granularidad

La granularidad que propone el estándar IEEE LOM se establece a través del metadato calificado como Estructura correspondiente con la categoría Anotación del objeto de aprendizaje. IEEE LOM no distingue entre diferentes tipos de arquitectura en las que los objetos de aprendizaje pueden ser representados, basando, únicamente, la granularidad en el tipo de elemento y su relación con el contenido que dispone.

En este estudio hemos supuesto que IEEE LOM puede servir de una primera aproximación, si bien para tener consciencia de la reusabilidad real que puede ofrecer un objeto de aprendizaje se requiere un análisis más pormenorizado de los elementos que crean un objeto de aprendizaje, así como su relación con la estructura en la que se encuentran dispuestos. Es por ello que, podemos considerar que el estándar que propone LOM, en el aspecto que concierne a la granularidad de cada objeto, sólo presenta información hasta cuatro niveles. Estos niveles que se establecen muestran información acerca de las cualidades educacionales de cada objeto, así como de la estructura, sin tener en cuenta el tipo de elementos que conforma cada objeto de aprendizaje.

Los resultados obtenidos para la granularidad de los objetos de aprendizaje proporcionan valores discretos entre uno y cuatro. Mediante el análisis de otros factores se obtiene mayor precisión en la cuantificación de la granularidad del objeto. Estos nuevos factores los hemos identificado como *nivel de dificultad* (refleja las diferentes versiones que presentan los contenidos educacionales de cada objeto de aprendizaje), *complejidad* (recoge las informaciones referentes a la diversidad de temas que trata el objeto de aprendizaje), *estructura* (representa el tipo de arquitectura sobre la que se dispone cada objeto de aprendizaje) y por último el factor *tipo de elementos* (es aquel que de menor forma interviene en la característica de granularidad de cada objeto).

Los criterios alternativos que se han tenido en cuenta para catalogar los objetos de aprendizaje a través de su granularidad se han determinado tomando como base las siguientes afirmaciones:

- Las características que se toman como factor representativo del objeto, o de los elementos que lo forman, deben ser fácilmente cuantificables, incluso por personas ajenas al ámbito profesional sobre el que verse dicho objeto.
- Estas características del objeto, deben tener la propiedad de otorgar, en unidad o en conjunto, un valor numérico sobre el factor cuantificable del objeto. En el caso en que no fuera posible determinar un valor numérico, estas características deben poder aproximar una idea sobre el valor de la granularidad que poseen los elementos educativos, en relación con los otros, que conforman dicho objeto de aprendizaje.

Siguiendo estos criterios, las características que se han determinado para el análisis de los objetos de aprendizaje son:

- Factores relacionados con el tipo de elementos reconocibles que intervienen en el objeto de aprendizaje. En este punto se contabilizan tanto el número de tipos de elemento que aparecen en el objeto, como la cantidad de elementos de la misma naturaleza.
- De la misma manera, se establece un valor para la característica de estructura, que referencia la disposición que toma el objeto en la arquitectura dependiendo del tipo de plataforma en la que se presente dicho objeto.
- Medidas relacionadas con el análisis indirecto del contenido del objeto de aprendizaje. Bajo esta característica se analizará la complejidad del objeto, evaluando el número de temas distinguibles que se presentan, y los “niveles de dificultad” que se corresponden con las versiones completas que presenta el objeto y que son accesibles por diferentes grupos de usuarios.

## **2.2. Análisis aplicado a un ejemplo**

A modo de ejemplo mostraremos el método utilizado en el análisis de un objeto de aprendizaje extraído de MERLOT<sup>1</sup> cuya pantalla inicial se muestra a continuación.

---

<sup>1</sup> <http://www.merlot.org>

**DNA FROM THE BEGINNING**

Funded by The Josiah Macy, Jr. Foundation

An animated primer on the basics of DNA, genes, and heredity.

*DNA from the Beginning* is organized around key concepts. The science behind each concept is explained by: animation, image gallery, video interviews, problem, biographies, and links.

Click a section below to start.

**CLASSICAL GENETICS** **MOLECULES OF GENETICS** **GENETIC ORGANIZATION AND CONTROL**

You'll need: [Flash Player](#) and [QuickTime](#)

**FEATURED ANIMATION**

Announcing... **INSIDE CANCER**

Visit this new DNA Learning Center site for authoritative information on the biology of a cancer cell.

Visit the new *Inside Cancer: Multimedia Guide to Cancer Biology*. This DNA Learning Center site includes dynamic animations and video interviews with 18 cancer experts.

**Language options:**  
Danish   
Other languages coming soon

[Table of contents & index](#)  
[Awards & Commendations](#)  
[Feedback](#)  
[Credits](#)

**DNA from the Beginning CD-ROM set**

**Fig 1.** Imagen principal del objeto de aprendizaje “DNA from the Beginning”.

El objeto presenta 5 tipos diferentes de elementos: texto, audio, vídeo, presentaciones dinámicas e imágenes. La estructura se establece a partir de la jerarquía de pantallas que presenta la arquitectura Web a través de la cual se despliega el objeto de aprendizaje. En este caso obtenemos un nivel 3 de profundidad.

El valor de la complejidad para este objeto de aprendizaje se fija en 3, debido a que desde la pantalla principal del objeto, se observa una clara distinción de tres grandes áreas de conocimiento: “*Classical Genetics*”, “*Molecules of Genetics*” y “*Genetic Organization and Control*”.

Los niveles de dificultad que presenta son 9; correspondiendo estos nueve niveles con diferentes versiones completas del mismo objeto que son accesibles por diferentes comunidades de usuarios debido a que el objeto se encuentra traducido a nueve lenguas diferentes: inglés, italiano, danés, chino, islandés, francés, portugués, alemán y español.

### 3 Resultados y discusión de los mismos

El resultado final del estudio será establecer un valor de la granularidad de cada objeto de modo que sirva para futuros estudios de reusabilidad que pudieran abordarse sobre objetos almacenados en repositorios de libre acceso.

Una vez definidos cómo y porqué actúan cada uno de los factores de granularidad establecidos en el estudio, se muestran los resultados obtenidos a través de tablas y diagramas en cada uno de estos objetos según la teoría que acabamos de definir y según el estándar IEEE LOM.

#### 3.1. Valoración según criterios enunciados en el presente artículo

El estudio matemático que se ha llevado a cabo para fijar un valor discreto a la granularidad de cada objeto, se basa, fundamentalmente, en el establecimiento una serie de factores que ponderan los resultados obtenidos, y en la asimilación de los valores reales obtenidos en el desarrollo del estudio en una serie de tramos para poder establecer una comparativa entre las dos bases teóricas presentadas en este artículo.

Los resultados del estudio, atendiendo a los criterios de granularidad enunciados en el presente trabajo, han sido medidos de manera real; por tanto, para poder establecer una relación matemática entre granularidad y reusabilidad acorde con el dominio de valores utilizados en IEEE LOM, normalizaremos los valores obtenidos de la forma que describe la tabla siguiente.

Tabla 1. Normalización de resultados según los criterios enunciados.

Tipo de elemento		Estructura		Complejidad		Nivel de dificultad	
Valores							
Real	Normalizado	Real	Normalizado	Real	Normalizado	Real	Normalizado
1	1	1	1	1 a 5	1	1	1
2	2	2	2	6 a 10	2	2	2
3, 4	3	3	3	11 a 15	3	3,4	3
5 ó superior	4	4 ó superior	4	16 ó superior	4	5 ó superior	4

Los valores utilizados en el análisis son:

v = Valor normalizado del criterio Tipo de elementos

x = Valor normalizado del criterio Estructura

y = Valor normalizado del criterio Complejidad

z = Valor normalizado del criterio Nivel de dificultad

A = Factor de ponderación de v = 0,1

B = Factor de ponderación de x = 0,2

C = Factor de ponderación de y = 0,3

D = Factor de ponderación de z = 0,4

Con estos valores hemos establecido que:

$$\text{Granularidad} = Av + Bx + Cy + Dz \quad (1)$$

$$\text{Reusabilidad} = 1 / \text{Granularidad} \quad (2)$$

### 3.2. Valoración según IEEE LOM

En el caso de IEEE LOM, para relacionar el nivel de granularidad obtenido directamente con la reusabilidad de cada objeto, seguiremos la misma práctica establecida en “*Estudio de reutilización de objetos de aprendizaje almacenados en repositorios de libre acceso*” (López, Maestre y Sánchez-Alonso, 2007). En dicho estudio, se asume un valor de reusabilidad para cada una de los tipos de objetos de aprendizaje que define IEEE LOM atendiendo a su característica de granularidad. La siguiente tabla muestra los valores de reusabilidad a partir de los niveles de granularidad adoptados en el estudio referenciado.

**Tabla 2.** Valoración de reusabilidad y granularidad según IEEE LOM.

Valor de Granularidad IEEE LOM	Valor de reusabilidad
1	1 punto
2	0,75 puntos
3	0,25 puntos
4	0 puntos

### 3.3 Comparativas Gráficas

La figura 2 muestra los valores de granularidad obtenidos a partir del estudio detallado de cincuenta objetos de aprendizaje, a los que se ha aplicado la valoración de granularidad sugerida por el estándar LOM y los criterios previamente presentados en este artículo. Las gráficas reflejan también, para el mismo número de objetos de aprendizaje, el valor de reusabilidad obtenido tras aplicar la fórmula (1), distribuido según los cuatro tramos definidos en la Tabla 2.

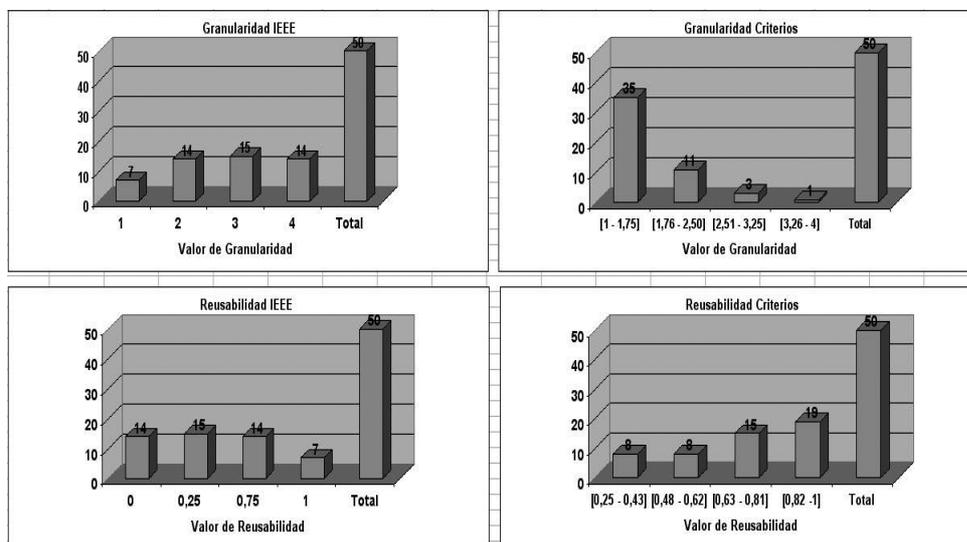


Fig. 2. Comparativa de resultados.

## 4 Conclusiones

Los resultados obtenidos como consecuencia del presente estudio muestran un valor discreto, en términos de satisfacción, para los valores de granularidad medidos según el estándar IEEE LOM, si bien (y por el contrario) el estudio resulta más satisfactorio cuando se analizan los nuevos criterios enunciados en el presente trabajo, pues los datos obtenidos proporcionan valores más precisos para la granularidad de un objeto.

En cuanto al trabajo futuro, se podrían obtener nuevos objetos de aprendizaje mediante el uso de herramientas automáticas generadoras de materiales didácticos, apoyándose entre otros en los nuevos factores que se han definido en el estudio. Así, es de esperar que la definición clara de un nivel de granularidad en un conjunto de objetos de aprendizaje libremente disponibles a través de repositorios de libre acceso facilite la reutilización completa o disgregada de cada uno de los elementos distinguibles que conforman un objeto.

## Referencias

- López, M.G., Maestre Escalante, A.J. y Sánchez-Alonso, S. (2007). Reusabilidad de los Objetos de Aprendizaje almacenados en Repositorios de Libre Acceso. En actas de SPDECE 2007, IV Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Desarrollo de Contenidos Educativos Reutilizables, Bilbao, España.

- Polsani, P. (2003). Use and Abuse of Reusable Learning Objects. *Journal of Digital Information*, 3(4), Article No. 164.
- Sánchez-Alonso, S. y Sicilia, M. A. (2005a). Normative Specifications of Learning Objects and Processes. En actas de ITA 2005, First International Conference on Internet Technologies and Applications, pp. 88-90. Wrexham, UK.
- Sánchez-Alonso, S. y Sicilia, M. A. (2005). Normative Specifications of Learning Objects and Learning Processes: Towards Higher Levels of Automation in Standardized e-Learning. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(3).
- Sicilia, M.A. y García-Barriocanal, E. (2003). On the Concepts of Usability and Reusability of Learning Objects. *International Review of Research in Open and Distance Learning* 4(2).
- Wiley, D.A. (2002). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. En Wiley (ed.) *The Instructional Use of Learning Objects*, pp. 571-577.