

Calidad y Semántica de Objetos de Aprendizaje

Francisco Ibáñez
fibanez@iinfo.unsj.edu.ar

Emilio Ormeño*
eormeno@iinfo.unsj.edu.ar

Susana Ruíz*
sbruiz@iinfo.unsj.edu.ar

Sergio Ochoa†
pzarate@iinfo.unsj.edu.ar

César Collazos‡
sflores@iinfo.unsj.edu.ar

CONTEXTO

La línea de I+D aquí expuesta, se relaciona con los proyectos: “Medición de la Reutilización de Objetos de Aprendizaje” (E-827), “Especificación de Semántica en Metadatos de Objetos de Aprendizaje” (E-828), ambos aprobados y financiados por CICITCA. Además, posee un fuerte vínculo con el programa Proceis en donde participan la Universidad de San Juan, la Universidad de Chile, y la Universidad de Cauca, Colombia.

RESUMEN

Los Objetos de Aprendizaje (OA) son piezas de contenido didáctico digital que apoyan el logro de un único objetivo instruccional; con el fin de que un profesor, ensamblando dichas piezas, pueda construir su propio software educativo con mínimo esfuerzo. Esas piezas deberían estar diseñadas de forma que se puedan reutilizar en otras instituciones, por otros profesores, y ojalá en otros cursos. Sin embargo, lograr OA reutilizables no es trivial, en parte por la inexistencia de modelos matemáticos que midan (1) ¿cuánto depende un OA de otros?, (2) ¿en qué medida apoya un único objetivo?, y (3) ¿qué semántica requieren los metadatos de los OA para optimizar su accesibilidad? Esta línea de I+D tiene como objetivo, por un lado, obtener un modelo matemático para predecir el potencial de reutilización de un OA en base a sus características textuales, y por el otro, proponer contextos formales (ontologías) que se ensamblen con los metadatos estándares, a fin de optimizar su acceso desde repositorios.

Palabras clave: Objetos de Aprendizaje, Reutilización, Calidad, Métricas, Ontologías Web, Web Semántica.

1. INTRODUCCION

Los Objetos de Aprendizaje [1] (OA) son piezas de material didáctico digital (imágenes, documentos, ejemplos, etc.) que apoyan el logro de un único objetivo instruccional [8]; con el fin de que un profesor, al ensamblarlos tal como si de un juego de lego [16] se tratase, pueda construir su propio software educativo con mínimo esfuerzo.

Físicamente, un OA se encuentra empaquetado (por ejemplo en un archivo .ZIP) junto a texto, imágenes, enlaces, etc.; y junto a una serie de documentos que describen su naturaleza, alcance, nivel, palabras claves para su búsqueda; llamados metadatos, bajo algún estándar (por ejemplo, IMS+LOM, SCORM, etc.) [11, 12], para ser reutilizados en cualquier entorno que soporte dicho estándar.

Estos elementos tienen como fin, lograr que esas piezas sean efectivas en su uso [2, 3], es decir, procurar darle sustento a su principal atributo de calidad: su capacidad de ser reutilizados [4].

Sin embargo, construir o encontrar OAs que sean efectivamente reutilizables [5, 6], no es una tarea trivial debido, en parte, a que no se cuenta con modelos matemáticos de medición que respondan a cuestiones tales como: (1) ¿cuánto depende un OA de otros?, y (2) ¿en qué medida apoya un único objetivo instruccional?. Ambas cuestiones, que se relacionan con los conceptos de acoplamiento y cohesión de la teoría de Orientación a Objetos de la Ingeniería de Software [7, 9, 10], definen la capacidad de reutilización de un componente.

Aquí se podría decir que existen dos líneas que probablemente conduzcan a OA reutilizables. Por un lado, está la cuestión de las características textuales del OA en sí; y por el otro, el contexto para el cual la reutilización de un OA específico tiene sentido. Las secciones siguientes describen ambas problemáticas.

1.1. Naturaleza textual

Si bien esta perspectiva es comprehensiva, en el estado actual del arte, los únicos elementos de esta naturaleza que pueden ser reutilizados son cursos completos (máxima granularidad). Esto se debe a que construir piezas de menor granularidad (capítulos, secciones, etc.) es una tarea compleja. Tómese el caso, por ejemplo, de tratar de reutilizar una actividad práctica para un curso cualquiera:

- en primer lugar tenemos que el OA debe estar en el mismo idioma,
- debe tener un formato (tipo de letra, colores, etc.) similares a los del curso completo,
- debe tener un estilo de escritura similar (primera o tercera persona);

· Universidad Nacional de San Juan, Facultad Ciencias Exactas, Físicas, y Naturales, Instituto de Informática, Tel: +54 264 4265101, San Juan, Argentina

†Universidad de Chile, Facultad de Exactas, Departamento de Ciencias de la Computación, Tel: +56 2 978 4965

‡Universidad del Cauca, Tel: +57 2 8209900

- debe adaptarse a términos culturales o a una idiosincrasia específica;
- no debe tener referencias a otros OA (por ejemplo, supóngase un texto que comience diciendo: "... como se vió en el capítulo anterior..."), claramente no es reutilizable sin tener que modificarse.

Por otro lado, una granularidad intermedia, permite flexibilidad al profesor a la hora de construir un curso. Dado que un curso completo posee inmersa una estrategia ya armada. Esto sería el equivalente entre la decisión en utilizar un "software a medida" versus un "software general".

Desde la perspectiva de los OA, se podría decir que un OA es altamente reutilizable si puede ser utilizado en múltiples contextos diferentes para el cual fue concebido [13], por ejemplo, en otro país, en otra institución, por otro profesor, y en el mejor de los casos, en otro curso.

Debido a que la teoría de OAs proviene del paradigma de Orientación a Objetos de la Ingeniería de Software [7], se podría llegar a extrapolar diciendo que un OA hereda los principales atributos de calidad que todo objeto debería tener: una alta cohesión, un bajo acoplamiento, y la adhesión a una interfaz estándar con el fin de potenciar su capacidad de reutilización. Para ello, la Ingeniería de Software posee desde hace tiempo técnicas y métricas que sirven para medir tales atributos de calidad.

1.2. La Perspectiva Semántica

Los repositorios actuales de objetos de aprendizaje, tales como MERLOT [14] o CAREO [15], generalmente describen los distintos recursos didácticos existentes en la Web, almacenando registros de metadatos asociados a los objetos descritos. De este modo se garantiza una búsqueda mucho más estructurada del conocimiento existente. Al proporcionar un soporte para albergar los metadatos, estos repositorios desempeñan un importante papel de cara al futuro. No sólo los humanos pueden consultar y buscar información, sino también agentes software o sistemas LMS (Learning Management Systems) externos.

Sin embargo, para procesar la información existente en los metadatos, es necesaria la presencia de metadatos de calidad, entendiéndose por ello que cumplan unos mínimos de completión y que los datos aportados se correspondan con un esquema de metadatos preestablecido, uniforme y, a ser posible, universal. El principal problema de estos repositorios es el de carecer de un modelo conceptual que establezca qué es un objeto de aprendizaje y qué descriptores de metadatos hay asociados a cada una de las diferentes conceptualizaciones. Sin acuerdo universal sobre el modelo de metadatos a utilizar, ni certeza sobre la completión de los mismos por parte del creador del registro de metadatos, nos encontramos una ante una

grave carencia que dificulta la automatización en estos repositorios.

Los recursos de la llamada "Web Semántica", se presentan como una de las opciones más viables para agregar elementos que le brinden semántica a los OA. De esta forma, no solo los humanos podrán buscar el OA más adecuado, sino que además, al depender de una Ontología, los LMS, podrán recuperar y/o sugerir otros OA relacionados a la temática.

Sobre la Web Semántica, Hedler (et. al.) dicen [17]: "*The Semantic Web is an extension of the current Web in which information is given well-defined meaning, better enabling computers and people to work in cooperation. It is based on the idea of having data on the Web defined and linked such that it can be used for more effective discovery, automation, integration, and reuse across various applications*".

Quizás las frases más relevantes de la definición sean el de "significado bien definido" y el de "información en la Web definida y enlazada", es decir, "anotada", lo cual se sustancia bajo la forma de metadatos.

2. LINEAS DE INVESTIGACION y DESARROLLO

A continuación se realiza una breve revisión de los antecedentes que conforman la línea de I+D y de cómo ésta fue cambiando a lo largo del tiempo, coincidiendo con tendencias internacionales y con el nivel de comprensión que el equipo de trabajo fue adquiriendo sobre la naturaleza real de la problemática abordada.

1. La línea se inicia con el trabajo conjunto entre el Instituto de Informática y el Departamento de Ciencias de la Computación de Chile. Dicho equipo, liderado por el ahora PhD Sergio Ochoa, estaba trabajando en una técnica de desarrollo de software educativo basado en componentes.
2. La experiencia adquirida por el equipo de trabajo, se sustanció con el desarrollo del software PREDIST que se trataba de una herramienta para realizar presentaciones distribuidas. Con esta herramienta, un profesor podía exponer un tema desde un navegador a un conjunto de alumnos que podían seguir su clase a través de mensajes de chat. La herramienta fue publicada en el congreso CACIC 2000 que tuvo lugar en Ushuaia bajo el nombre "**Predist: una herramienta para presentaciones distribuidas**".

Estas nuevas ideas originaron la necesidad de un nuevo proyecto de investigación orientado específicamente al área educativa denominado "**Diseño e implementación de herramientas informáticas basadas en tecnología Web de apoyo a la docencia universitaria (HediWeb)**" el cual se realizó entre los años 2001 a 2003. En este proyecto se planteaba la necesidad de orientar los estudios tecnológicos a aquellos requeridos por el área educativa. Las siguientes actividades y publicaciones tuvieron lugar durante este proyecto.

3. Si bien la herramienta **PREDIST** dio buenos resultados, y de hecho fue utilizada para dictar dos cursos, el hecho de haber surgido desde una perspectiva puramente tecnológica, es decir, sin que medie un aspecto pedagógico-instruccional, ni mucho menos una perspectiva que tratara de reutilizar material existente; hizo que muy pronto dejara de ser utilizada por ser complicado para el profesor la preparación del material. Esto, dio nuevas ideas respecto a un planteo basado en tres principios:
 - Diseño instruccional
 - Desarrollo de software basado en componentes
 - Objetos de Aprendizaje
4. Estas nuevas ideas, basadas en la técnica **CMT (Course Development System)** desarrollada como parte de la tesis doctoral del profesor Sergio Ochoa, produjo entre los años 2000 y 2001 la primera versión de la herramienta **CDS (Course Development System)** que se trataba de una herramienta para construir cursos.
5. Debido a limitaciones tecnológicas. La herramienta CDS sufrió una reingeniería, y bajo esta nueva perspectiva, se publicó bajo el nombre "**Reusing Courseware Components**", en SEKE'02 patrocinado por ACM.

Si bien los resultados fueron más que satisfactorios, con el fin de colaborar en forma más estrecha con el equipo del Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Chile, se planteó la necesidad de que la plataforma sobre la que estaba montada **CDS**, agregara aspectos de apoyo a la colaboración. Esto dio pie al surgimiento del proyecto "**Plataformas de Trabajo Colaborativo Aplicadas a Ambientes Empresariales y de Educación**"; dirigido por el Dr. Raymundo Q. Forradellas, que tuvo lugar entre los años 2003 a 2005.

6. La nueva versión de CDS se basó en una nueva perspectiva arquitectónica basada en componentes denominada que se sustanció en una plataforma denominada **EBCDS (Enterprise Business Components Development System)**.
7. Debido a que muchos de los entornos colaborativos requieren de elementos gráficos que brinden percepción en forma sincrónica, se amplió la plataforma a través de nuevos componentes colaborativos, los cuales se implementaron bajo el nombre de **DCFrame**.
8. Algunos de esos aspectos colaborativos se orientaron hacia el área de juegos colaborativos para el área educativas, en ese ámbito, se colaboró con los doctores Sergio Ochoa, y José Pino del Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Chile en el póster "**Using games to model and evaluate collaborative learning**", el cual esta publicado en el "International Conference on Learning Sciences - Proceedings of the 6th international conference on Learning sciences" - Santa Monica, California.

Hasta ese momento se contaba con piezas de software probadas y robustas, con una arquitectura claramente definida, en la cual la herramienta CDS se ejecutaba; abarcando inclusive los aspectos colaborativos. De hecho, la introducción de la nueva plataforma planteó la necesidad de cambios en la herramienta CDS por lo que pasó a llamarse "**CDS 2.5**" (versión 2.5).

Se comenzó con la puesta en producción de la herramienta CDS, y principalmente con la medición de la usabilidad a través de cuestionarios fiables a sus usuarios. Esto dio lugar al planteo del actual proyecto: "**Medición de la Satisfacción de Usuarios de la Herramienta CDS (Course Development System) en cursos Universitarios**" dirigido por el Dr. Francisco S. Ibañez; el cual se llevó a cabo entre los años 2005 a 2007.

9. Posteriormente, parte de la plataforma se publicó bajo el nombre "**Una Plataforma de Componentes Heterogéneos para Entornos de Diseño con soporte J2EE**". En IDEAS 2006, en La Plata, Argentina.
10. Durante este período, se estrecharon aún más los lazos con el Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Chile, al trabajar en forma conjunta en el proyecto internacional "**e-Learning**" (2004-2006) financiado por el Chile-Korea IT Cooperation Center.
11. Sin dejar de lado los aspectos colaborativos de la herramienta CDS, se continuó con esta línea en forma paralela, lo cual dio lugar a la publicación de un capítulo con el nombre "**MOCET: a MOBILE Collaborative Examination Tool**" en el HCI Internacional 2007. Beijing, China. El cual se encuentra publicado en libro "**Human Interface and the Management of Information. Interacting in Information Environments**" editado por "**Springer Berlin / Heidelberg**" en 2007; ISBN N° 978-3-540-73353-9. En este trabajo, se mostró una experiencia de evaluación colaborativa utilizando dispositivos móviles, realizada con alumnos del Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Chile.
12. Lo novedoso de la filosofía planteada por la plataforma EBCDS completa (y en producción) con su documentación y especificación formal, dio lugar al "**Trabajo de tesis de maestría en informática de la Universidad Nacional de La Matanza del Magíster Emilio G. Ormeño**", bajo el título "**Una Especificación de Componentes de Software Visuales y Persistentes**".

Es en este punto donde se produce una inflexión en la línea de investigación. Por lo que, si bien entre las actividades planificadas para este proyecto requerían la puesta en producción de la herramienta CDS, y de la medición de su usabilidad por parte de sus usuarios, el equipo de investigadores del instituto de informática debió replantear los objetivos debido a que no era oportuna aún su puesta en producción a la luz de una perspectiva de Objetos de Aprendizaje que hace efectivamente usable la herramienta. Es decir, se consideró que cualquier medición de la usabilidad en el estado actual de la herramienta estaría muy influenciada por una filosofía demasiado estructurada y una visión demasiado tecnológica. Este replanteo produjo dos hechos de importancia:

- En primer lugar, la creación de un nuevo programa marco para los proyectos de investigación denominado "Tecnologías de Software de Apoyo a la Educación Superior" del cual el Mg. Emilio G. Ormeño es director.
- En segundo lugar, se decidió de dejar de lado, por un momento, la producción de la herramienta CDS y

centrarse en los componentes didácticos en sí, de cuya naturaleza poco se sabe.

Por ello, a principios del año 2007, se comenzó a trazar una línea de investigación, orientada principalmente a obtener información (medir objetivamente) las piezas de material didáctico denominadas Objetos de Aprendizaje.

13. En primer lugar, se planteó la necesidad de un formato estándar para el contenido. Para ello se propuso como formato estándar de los OA, el formato OpenOffice. Por motivos que se explican en la publicación de revista: **“Reutilización de Componentes de Courseware en Base a un Formato Estándar”**, Sergio F. Ochoa, Emilio G. Ormeño, en los *“Anales del Instituto de Ingenieros de Chile”*. Vol. 119 N°1 – Abril 2007. ISSN 0716-2340. Revista Chilena de Ingeniería.
14. Este estudio se consolidó con la creación de un repositorio de Objetos de Aprendizaje en formato OpenOffice en la Web con una interfaz WebService para su interoperabilidad. El software fue desarrollado como Trabajo Final de la carrera de programador universitario por la programadora María Laura Oviedo denominado **“Repositorio de Componentes Didácticos Reutilizables”**, el cual fue dirigido por el Mg. Emilio G. Ormeño.
15. Los OA almacenados en el repositorio antes comentado, carecían de una adhesión a algún estándar, por lo que se encaró otro trabajo final denominado **“Implementación de Metadatos en Objetos de Aprendizaje”**; de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Información. Desarrollado por los alumnos Víctor Rosales y Daniel Rosselot y dirigido por el Mg. Emilio G. Ormeño.
16. Posteriormente se encaró el problema de reconocer OA que tengan la menor cantidad de referencias, es decir, desde el punto de vista de la ingeniería de software, tratar de obtener piezas de contenido didáctico con bajo acoplamiento y alta cohesión. Esta problemática y posible solución quedó publicada bajo el nombre **“LORT: Una Técnica para Obtener Objetos de Aprendizaje”**, Emilio G. Ormeño, Cintia Ferrarini Oliver, Antonio Aranda, María Inés Lund, Lorena Vanesa Parra, en el Congreso de Informática del Nuevo Cuyo 2007.

3. RESULTADOS OBTENIDOS

“A CMT-based Modeling Language for Courseware Design”. Proc. of the 13th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD), Santiago, Chile, IEEE CS Press, pp. 565-570, 2009.

“Medición del Acoplamiento de Objetos de Aprendizaje”. CLEI 2008. XXXIV Conferencia Latinoamericana de Informática (CLEI 2008), pp. 400-408, 2008.

“Una Métrica para Determinar el Nivel de Acoplamiento entre Objetos de Aprendizaje a Partir del Análisis Semántico de su Contenido”. Revista Chilena de Ingeniería, Anales del Instituto de Ingenieros de Chile. Vol. 120 N° 1 – Abril 2008. ISSN 0716-2340.

“Medición del acoplamiento entre Objetos de Aprendizaje a partir del análisis lingüístico de su contenido”. X International Conference On Engineering and Technology on Education, 2008, Perúibe. Santos: COPEC, 2008. ISSN/ISBN: 8589120546. p. 273-278.

“Un Lenguaje para Obtener la Semántica Instruccional de Cursos”. Francisco Ibáñez, Pedro Zárate, Fabián Berón, Sergio Flores. (Abstract enviado).

“Experiencia Preliminar Incubación de Empresas Locales desarrolladoras de Software”, trabajo aceptado en el III Congreso Internacional: "El Aporte de la Universidad al Desarrollo Sostenible" – Univ. Católica de Cuyo – Instituto de Desarrollo Sostenible. San Juan. Autores: Pedro Zárate, Sergio Zapata, María Inés Lund, Emilio Ormeño.

“Una técnica de evaluación colaborativa soportada por computador para escenarios de educación superior”. Ochoa, S., Collazos, C., Bravo, G., Neyem, G., Ormeño, E., Guerrero, L., IX Congreso Internacional Interacción, Albacete (España), 9-11 Junio 2008, pp. 71-80, ISBN: 978-84-691-3871-7.

“Indicadores para la Evaluación de Diseños de Sistemas a través del Modelo de Casos de Uso en la Educación Superior”. Trabajo aceptado en el ICECE'2009 - International Conference on Engineering and Computer Education. Autores: María Inés Lund, Cintia Ferrarini Oliver, Emilio Ormeño, Sergio Zapata

4. FORMACION DE RECURSOS HUMANOS

Tesis de Grado

“Repositorio de Componentes Didácticos Reutilizables”. Desarrollado por Laura Oviedo como Trabajo final de la carrera de Programador Universitario.

“Implementación de Metadatos en Objetos de Aprendizaje”. Desarrollado por los Licenciados Víctor Rosales y Daniel Rosselot como trabajo final de la Carrera de Licenciatura en Ciencias de la Información.

“Una Ontología para clasificar Objetos de Aprendizaje del área Estadística”. En desarrollo por los alumnos Juan Chire, y Claudio Videla.

Tesis de Maestría

“Encriptación en Contextos de Colaboración”. Ing. Sergio R. Flores. Asesor: Francisco Ibáñez.

“Modelo para Datos sobre Microarreglos”. Lic. Susana B. Ruíz. Asesor: Francisco Ibáñez. Maestría en Estadística Aplicada. Universidad Nacional de Córdoba.

“Metodología para Modelar Procesos de Educación a Distancia”. Lic. María Rosalía Gema Romagnano. Asesor: Emilio Ormeño. Maestría en Informática. Universidad Nacional de La Matanza.

“Indicadores de Calidad de Modelos de Casos de Uso”. Asesor: Emilio Ormeño. Maestría en Informática de la Universidad Nacional de La Matanza.

5. BIBLIOGRAFIA

- [1] LTSC. (2000a). Learning technology standards committee website [On-line]. Available: <http://ltsc.ieee.org/>
- [2] Gibbons, A. S., Nelson, J., & Richards, R. (2000). The nature and origin of instructional objects. In D. A. Wiley (Ed.), *The instructional use of learning objects*. Bloomington, IN: Association for Educational Communications and Technology.
- [3] Hodgins, Wayne. (2000). Into the future [On-line]. Available: <http://www.learnativity.com/download/MP7.PDF>

- [4] Bloom, B. S. (1956). Taxonomy of educational objectives, handbook 1: Cognitive domain. New York: Longmans Green.
- [5] Wiley, D. A., South, J. B., Bassett, J., Nelson, L. M., Seawright, L. L., Peterson, T., & Monson, D. W. (1999). Three common properties of efficient online instructional support systems. The ALN Magazine, 3(2), [On-line]. Available: http://www.aln.org/alnweb/magazine/Vol3_issue2/wiley.htm
- [6] Wiley, D. A. (2000). Learning object design and sequencing theory. Unpublished doctoral dissertation, Brigham Young University. Available: <http://davidwiley.com/papers/dissertation/dissertation.pdf>
- [7] Pressman, R. S. Ph.D (1982). Software Engineering - A Practitioner's Approach - Fourth Edition.
- [8] Reigeluth, C. M. & Nelson, L. M. (1997). A new paradigm of ISD? In R. C. Branch & B. B. Minor (Eds.), Educational media and technology yearbook (Vol. 22, pp. 24-35). Englewood, CO: Libraries Unlimited.
- [9] ADL. (2000). Advanced distributed learning network website [On-line]. Available: <http://www.adlnet.org/>
- [10] ARIADNE. (2000). Alliance of remote instructional authoring and distribution networks for Europe website [On-line]. Available: <http://ariadne.unil.ch/>
- [11] IMS. (2000a). Instructional management systems project website [On-line]. Available: <http://imsproject.org/>
- [12] LOM (2000). LOM working draft v4.1 [On-line]. Available: <http://ltsc.ieee.org/doc/wg12/LOMv4.1.htm>
- [13] Gamma, E. (1995). Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software. Addison-Wesley Professional; 1st edition.
- [14] CAREO. Campus Alberta Repository of Educational Objects. Consultado en: (<http://www.careo.org/>) setiembre-2007.
- [15] MERLOT Multimedia Educational Resources for Learning and Online Teaching. Consultado en: (<http://www.merlot.org/merlot/index.htm>) setiembre-2007.
- [16] LEGO, Wikipedia. Consultado en: (<http://es.wikipedia.org/wiki/LEGO>) abril-2009.
- [17] Hendler, J., Berners-Lee, T., and Miller, E. Integrating Applications on the Semantic Web, 2002, <http://www.w3.org/2002/07/swint.html>