

Considerando Equivalencias Pedagógicas para la Reutilización de Recursos Educativos Abiertos

Jacqueline Guzmán¹, Regina Motz²

¹ Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República, Montevideo, Uruguay

² Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República, Montevideo, Uruguay
jacquelineguzma@gmail.com, rmotz@fing.edu.uy

Resumen

Los Recursos Educativos Abiertos son piezas fundamentales en el aprendizaje apoyado por las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) al permitir ser reutilizados en diferentes contextos. Sin embargo, un problema actual es cómo decidir dado un conjunto de REAs cuales son los más adecuados a requerimientos específicos. Una solución es contar con criterios que sirvan para valorar los REA en sus diferentes propiedades. Las métricas encontradas de valoración de REAs para su reutilización consideran propiedades tecnológicas, de estandarización, de completitud y de la relevancia del contenido de información. En general no consideran como impactan las propiedades pedagógicas en el valor de reutilización del REA. En este trabajo nos ocupamos de este problema presentando una propuesta de equivalencia pedagógica de REAs, que agrupa a REAs con iguales objetivos educacionales cuyos diseños fueron pensados para contextos de uso diferentes. Mostramos como REAs que pertenecen a una relación de equivalencia pedagógica aumentan el valor asociado a su reutilización. Finalmente, la relación de equivalencia pedagógica y los criterios de valoración respecto a la reutilización son formalizados mediante el uso de un modelo ontológico. *Palabras clave:* Recursos Educativos Abiertos, Equivalencia Pedagógica, Reusabilidad, Ontologías.

Abstract

Open Educational Resources are fundamental in Information Technology and Communications (ICT) enhanced learning, due to their capability to be reused in different contexts. However, a current problem is how to decide, given a set of OER which are the best suited to specific requirements. One solution is having criteria to assess values to the properties of the OER. Existing metrics for valuing the level of reuse of OER consider

technological properties, standardization, completeness and relevance of the information content. Commonly, the metrics do not consider the impact that pedagogical properties have in the reuse value of OER. In this paper we address this problem by proposing a pedagogical equivalence among OERs. The equivalence relation contains OERs with similar educational objectives whose designs were intended for different use contexts. We show that OERs belonging to a pedagogical equivalence relation increase their reuse value. Finally, the pedagogical equivalence relation and assessment criteria regarding reuse are formalized by using an ontological model.

Key words: open educational resources, pedagogical equivalent, reusability, ontologies

1. Introducción

Actualmente la web tiene disponible grandes cantidades de información, en particular, materiales que pueden ser utilizados como recursos digitales educativos. Muchos de estos recursos se afilian a la filosofía de Recursos Educativos Abiertos (REA) [1], es decir, están disponibles por sus autores para que puedan ser reutilizados, embebidos, incrustados o referenciados dentro de otros recursos, respetando siempre que sean citados.

Los REA son piezas fundamentales en el aprendizaje apoyado por las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) al permitir ser ensamblados, cambiados y adaptados de acuerdo a las características de los estudiantes. Para el docente y el diseñador instruccional, el desafío es encontrar los REA más adecuados para las características que se quieren contemplar de los estudiantes, ya sea su contexto tecnológico, sus conocimientos previos, sus objetivos de aprendizaje, sus estilos de aprendizaje, sus discapacidades o sus motivaciones.

Un elemento esencial para recuperar los REA más adecuados a requerimientos específicos es contar con

criterios que sirvan para valorar al REA en sus diferentes propiedades. Por ejemplo, REAs gráficos, o en distintos idiomas o textuales o audiovisuales o en distintos formatos y soportes. En este trabajo nos enfocamos en las propiedades pedagógicas del REA que permiten su reutilización.

Un problema general, en el momento de seleccionar si un REA es el más adecuado para cierto estudiante en cierto contexto, es contar con herramientas que asistan para visualizar los criterios y las medidas que se manejan para tomar esta decisión.

En este trabajo presentamos un modelo ontológico que representa las propiedades de los REAs y los criterios manejados para valorar si un REA es el más adecuado para ser reutilizado en cierto contexto. En particular nos preocupamos por especificar cuándo REAs con propiedades diferentes pueden ser considerados equivalentes desde el punto de vista pedagógico. Especialmente este trabajo se basa en la importancia que tiene la relación de los REA con los contextos de uso, incluyendo no solo las características tecnológicas de estos sino también las características personales de los usuarios finales, y los objetivos educacionales planteados durante la creación del objeto (objetivo pedagógico, público objetivo, temas, etc.). A partir de estos elementos se propone una forma de relacionar los REAs (REAs pedagógicamente equivalentes) que permite aumentar su valor de reuso.

El resto de este trabajo está organizado de la siguiente forma. La Sección 2 presenta el concepto de valoración de un REA. La Sección 3 describe los principales lineamientos de soluciones de valoración de REAs enfocados a la reusabilidad. La Sección 4 presenta la noción de relaciones de equivalencia pedagógica entre REAs y la Sección 5 presenta el modelado de la equivalencia pedagógica usando un modelo ontológico. Finalmente se presentan conclusiones y futuros trabajos

2. Que es la valoración de un REA

Cuando los docentes o diseñadores instruccionales necesitan recuperar un REA para su reutilización, resulta muy útil contar con indicadores sobre valoraciones previas de los REAs. Estas valoraciones permiten tener una ordenación de los REAs candidatos facilitando así el proceso de selección. De esta manera se ahorra el esfuerzo de descubrir manualmente características de los REA que pueden estar ya indicadas en un metadato de valoración. Por ejemplo, a partir de datos sobre los software usados para el desarrollo del REA se puede saber a priori que grado de interoperabilidad cuenta respecto a diferentes plataformas, o a partir de un dato que indique el número de actividades interactivas que posee el REA saber si es valorizado o no para ser incluido en un curso de carácter fuertemente interactivo.

Pero ¿qué hace que un material sea valioso?, según Frondizi R. (1992) [2] el valor es una interpretación

socio-personal relacionada con la realidad, las necesidades y los objetivos que se desean alcanzar. Las personas asignamos valor a las cosas según la situación en la que nos encontremos, las necesidades, las preferencias, y la percepción de cuán útil es ese elemento para alcanzar los objetivos que tenemos fijados. No sólo son muchos los elementos involucrados en el proceso de valoración sino que varían con el tiempo, con las situaciones y con las personas debido al componente subjetivo inherente a la percepción. En resumen, el valor de un recurso educativo abierto (REA) puede ser considerado como una medida de la calidad del mismo afectada por el contexto de uso, por su contexto de creación (infraestructura tecnológica, prerequisites), y por los individuos involucrados en los procesos educativos (expertos, revisores, docentes, estudiantes, autores). Siendo dicha medida un indicador de qué tan bueno es el recurso para lograr los objetivos establecidos, los cuales pueden ser de naturaleza pedagógica, tecnológica y/o del negocio (repositorio, sistema, comunidad, etc.).

El dinamismo y la heterogeneidad de los contextos e individuos hacen que establecer una forma de valoración de los REA sea un problema complejo, pero de gran importancia debido a que brinda no solo una medida estimada de la calidad de los objetos sino que además identifica los elementos relevantes en dicha calidad.

En cuanto a los elementos considerados relevantes en la valoración de los REAs, si bien varían según la realidad y los objetivos, la capacidad de reutilización de un REA es un factor reconocido como relevante y común a diversas realidades e intereses. La reutilización pasa por encontrar REAs de calidad que puedan ser utilizados en una determinada situación (contexto de uso, perfiles de usuarios y objetivos pedagógicos específicos).

Considerando que la realidad cambia rápidamente (contextos), los vínculos interpersonales (alumno-docente alumno-alumno) son cada vez más complejos, las formas de comunicación son múltiples (texto, sonido, imagen) y rápidas (en tiempo real) y de fácil acceso (PC de escritorios con conexiones de hogar), resulta entonces relevante contar con asistencia en el momento de recuperar REAs que posean valoraciones de calidad. Si bien los factores que inciden en la calidad global de un REA son múltiples, en este trabajo nos concentramos específicamente en el factor de reutilización del REA.

La valoración de reutilización de un REA considera las propiedades de ser auto-suficiente y auto-descriptivo, tanto respecto a las condiciones tecnológicas requeridas para utilizarlo como también respecto al conocimiento que buscan transmitir y a los modelos pedagógicos pensados para su utilización. También se considera importante para la valoración de reutilización la facilidad que brinda el REA para ser adaptado a diferentes contextos.

A continuación presentamos los lineamientos principales que se observan en la bibliografía del área

para la valoración de REAs considerando el factor de reutilización.

3. Lineamientos para la Valoración de REAs

La valoración es un concepto subjetivo relacionado con la percepción del individuo acerca de las necesidades y las características del objeto analizado. Por lo tanto, no solo los factores que están en juego son múltiples (contenidos, objetivos, temarios, usuarios, plataformas, etc.) sino que además varían con el tiempo, las necesidades y preferencias, y más aún deben ser analizados tanto desde el punto de vista tecnológico como desde el punto de vista pedagógico.

Existen además de la subjetividad propia de la interpretación, aspectos tecnológicos y pedagógicos del REA que deberán ser valorados a la luz de la realidad y de los objetivos de uso.

La facilidad de reuso de un REA es un factor considerado relevante debido al alto costo que implica la creación de materiales de enseñanza de calidad.

En los últimos años varias instituciones y proyectos han desarrollado repositorios de REAs reusables, soportados por trabajos de estandarización internacional como IEEE e IMS. Una técnica muy usada para mejorar la reutilización de los REAs es anotarlos con metadatos estándares. Estos metadatos describen a los objetos permitiendo que a través del análisis de estas descripciones se pueda encontrar y seleccionar los REAs más adecuados a necesidades específicas sin necesidad de analizar directamente sus contenidos. Uno de los estándares de metadatos más utilizados es LOM [3], definido por la IEEE, también promovido y utilizado por el consorcio IMS.

Si bien LOM no incluye explícitamente metadatos referidos al potencial de reusabilidad de los REAs, brinda información sobre aspectos relevantes en cuanto a esta, como son: información del contexto de uso (LOM 4 Technical, LOM 5.6 Context, LOM 5.9 Typical Learning Time, etc), perfil de usuario (LOM 5.5 Intended End User Role, LOM 5.7 Typical Age Range, etc.) y relaciones entre REAs (LOM 1.7 Structure, LOM 7 Relations).

Estos aspectos son considerados en métricas para REAs propuestas en muchos trabajos de investigación, como por ejemplo el trabajo de N. Y. Yen *et al.* (2010) [4] en el cual los autores proponen métricas basadas en el análisis del comportamiento histórico de los usuarios y el análisis de los recursos educativos descriptos usando LOM. Otro ejemplo es el trabajo de J. Sanz Rodríguez *et al.* (2009) [5] continuado en el 2010 por Sanz R. en su tesis doctoral [6], estos trabajos proponen mediciones de la reusabilidad de los recursos educativos considerando el vínculo entre la reusabilidad y otros factores como cohesión, portabilidad, etc., en ambos trabajos las métricas están basadas en descripciones LOM de los

REAs. Tal es la importancia de los metadatos que incluso Ochoa X. and Duval E en [7] proponen métricas para medir la calidad de los metadatos LOM, considerando que si los REA son evaluados según la información brindada por los metadatos la calidad de estos es tan importante como la calidad del recurso propiamente dicha.

Aun así existen autores como Plodzien *et al.* (2006) [8] que plantean que los estándares de metadatos existentes actualmente no son suficientes, siendo necesario ampliarlos. En el trabajo citado [8] los autores sugieren que los metadatos orientados a promover la reusabilidad de un REA deben ser capaces de informar sobre: los autores, las personas e instituciones que recomiendan el recurso, los usuarios que lo usan o han usado, plataformas en las cuales el REA ha sido testeado, forma en que el recurso se ajusta a las normas existentes, además de informar también sobre palabras claves y breve descripción de los temas cubiertos por el recurso, y referencias a otros REAs relevantes y relacionados.

Sin embargo, todavía hoy es un grave problema la escasa habilidad de los buscadores como Google, Yahoo! y Bing para efectivamente recuperar REAs que cumplan con estándares académicos aceptables.

Parte de esta problemática es la escasez de metadatos de calidad en los REAs. Tradicionalmente los REAs han sido evaluados por procesos manuales, guiados por *check-lists* realizados por docentes y estudiantes y compartidas las evaluaciones en redes sociales fuera de la tecnología de la web 3.0.

Trabajos recientes como el de Abeywardena *et al.* (2013) [9] y el de Chawla *et al.* (2012) [10] atienden esta problemática desde el punto de vista de la adquisición de metadatos útiles para la recuperación de los REA de forma automática. El trabajo de Abeywardena *et al.* propone técnicas de *text mining* para mejorar la recuperación de los REA sobre algunos factores de calidad. Los factores que consideran son: Nivel de apertura (niveles de permisos para re-usar el recurso), Accesibilidad (niveles de acceso, del punto de vista tecnológico) y Relevancia (grado de coincidencia en los contenidos del recurso y las necesidades del usuario). Por otro lado, el trabajo de Chawla *et al.* propone métricas para la reusabilidad basadas en los factores de nivel de auto-contenido, modularidad, trazabilidad, adaptabilidad y uso de estándares, pero además elabora rankings de los REA de acuerdo a su relevancia situacional, considerando restricciones tecnológicas, de tiempo, espacio y preferencias de los usuarios.

Este trabajo reafirma la idea general de que el problema de valorar REAs pasa por valorarlos no solo como recurso digital, sino también en relación una cierta realidad en la cual serán utilizados, la cual establece características tecnológicas y ambientales, además de preferencias y necesidades de los usuarios.

Considerando las preferencias y necesidades de los usuarios, el estándar de accesibilidad WCAG [11]

sugiere alternativas para cada elemento del contenido del recurso web de tal forma que cada alternativa es considerada la más adecuada para diferentes discapacidades de usuario, por ejemplo necesidad de un recurso visual, textual o con audio descripción.

En este sentido el trabajo de Brajnik G. y Lomuscio R. (2007) [12] parte de la idea anterior de considerar las pautas WCAG pero la extiende planteando que no se puede evaluar un recurso sin considerar el vínculo entre las características del contexto de uso y del perfil del usuario, para lo cual los autores proponen ponderar dichas pautas según cómo éstas afectan al objetivo pedagógico del recurso. Los autores proponen una metodología de medición de la accesibilidad que combina las evaluaciones automáticas basadas en WCAG, con las revisiones de expertos, los cuales deberán considerar los tipos de discapacidades y los objetivos pedagógicos. La metodología propone un mapeo entre los puntos de verificación del WCAG y tipos de barreras relacionadas con los tipos de discapacidades. Las barreras existentes (video sin títulos, movimiento del contenido, enlaces ambiguos, objetos opacos, etc.) así como los metadatos que las vinculan con los tipos de discapacidades que afectan y los puntos de verificación y principios del WCAG están definidos en [13]. Por ejemplo la barrera “Image maps with no text” se corresponde con los puntos de verificación 1.1 y 1.1.1 del WCAG 2.0 y vinculada a la discapacidad “blind” afectando el principio de “Perception”. En resumen este trabajo plantea métricas para medir el grado de accesibilidad de un recurso educativo digital considerando no solo el factor cumplimiento de estándares, sino el contexto de uso y el objetivo pedagógico, además de requerir la participación de expertos en el proceso de evaluación.

Otra línea de trabajo existente son la generación de plataformas/repositorios que buscan la calidad de sus REAs definiendo un contexto de uso objetivo (perfiles de usuarios, temarios, formatos según tipo de plataforma) y luego generan materiales para dicho contexto. En este sentido podemos encontrar, la plataforma BOA que dispone de distintas instancias para contextos de uso diferentes (BOA-GPI da soporte al curso “IT Project Management” de la Universidad Técnica de Lisboa [14], BOA4OpenCommunity usada para demostraciones y pruebas [15], y VemAprender.net [16] instancia abierta y de acceso público). También encontramos a MERLOT [17] cuyos REAs son recursos web clasificados según la temática (Matemática, Arte, Educación, etc.), en general el análisis de sus recursos educativos está basado en las características del formato (links, script, applets, etc.) y las preferencias de los usuarios marcadas por los temas de interés. En estos casos los procesos de valoración de los REAs se basan en las características de contexto establecidos.

Se observa de esta muestra lineamientos de valoración de REAs en los cuales, si bien muchos trabajos enfatizan la necesidad de considerar el contexto del usuario no existe

todavía una clara valoración respecto a los objetivos pedagógico que puede conllevar un REA, ni tampoco existe un mecanismo claro de cómo referenciar a los REAs que aparecen como alternativos o pertenecientes a una clase de equivalencia respecto a diferentes contextos.

En las siguientes secciones abordamos estos dos aspectos: primero describimos el concepto de relaciones entre REAs y la idea de pertenecer a una clase de equivalencia, y luego presentamos los criterios que usamos para valorar como equivalentes diferentes REAs desde un punto de vista pedagógico.

4. La Relación de Equivalencia Pedagógica

Como estudiado en los trabajos de Ochoa y Duval (2008) [18] y Neil et al. (2010) [4] la utilización de las relaciones entre REAs (similitud, referencias, versión), y también entre usuarios y REAs (usado por, preferido por), etc., han permitido mejorar los resultados de las búsquedas. Tal es el reconocimiento de la importancia de la información sobre las relaciones entre los REAs que estándares como LOM [3] y algunos del Consorcio IMS han incorporado y usado dicha información en sus propuestas (LOM 9, IMS Package Content [19]).

En el trabajo de Ochoa y Duval [20] los autores utilizan la cantidad de relaciones entre recursos para determinar el grado de similitud entre ellos, de esta forma las búsquedas encuentran recursos similares que han sido: exitosos, usados por el usuario, utilizado con éxito en contextos similares, etc. En otros casos las relaciones se usan como parte de la valoración de un recurso, por ejemplo: Sanz, Doderio y Sanchez-Alonso [5] analizan las relaciones entre recursos para evaluar el grado de cohesión y acoplamiento de los REAs, aspectos que afectan el valor de los recursos desde el punto de vista de su capacidad de portabilidad y reusabilidad.

Por otro lado, los estándares usados para los metadatos representan en distinta medida la información de los vínculos del recurso con su entorno así como con otros recursos. En el caso de LOM este especifica toda aquella información que se consideró necesaria para describir un objeto de aprendizaje, incluyendo una categoría de metadatos llamada Relation que permite describir los relacionamientos entre REAs, algunos ejemplos de relaciones son: isPartOf, isReferencesBy, isVersionOf. Sin embargo, carece de una buena representación para indicar las agrupaciones de recursos. Van Assche *et al.* proponen en su trabajo [21] una agrupación de los metadatos de LOM que permita expresar múltiples versiones de un mismo objeto de aprendizaje incorporando la idea de agregación a los metadatos LOM.

El consorcio IMS- Global Learning Consortium ha desarrollado una amplia gama de estándares para el dominio de educación a distancia. Algunos de los

estándares desarrollados por el IMS utilizan información de relaciones entre recursos como forma de estructurar los contenidos de aprendizaje (el contenido puede incluir otros REAs), por ejemplo: Content Packaging [19] y IMS Simple Sequencing [22]. Por lo tanto, la utilización de la información de las relaciones entre recursos es ampliamente utilizado en soluciones de distintos problemas relacionados a los objetos de aprendizaje.

La información de relacionamiento entre REAs que permiten especificar los estándares (LOM, IMS) puede ser utilizada tanto para componer REAs de una manera amigable para el usuario final según metodologías pedagógicas, estilos cognitivos, etc., así como también permiten encontrar REAs más adecuados, estimando el nivel de adecuación en función del conocimiento/experiencia que se posee de otros REAs, Usuarios y/o Contextos.

En particular, la relación de equivalencia pedagógica propuesta en este trabajo se basa en la definición de objetivo educacional o competencia dada por el IMS en su RDCEO [23], el cual define como *Objetivo Educacional* a “todas aquellas características de una competencia independientemente de su uso en un contexto particular”. Nosotros incluimos en esta definición los siguientes aspectos de un REA que consideramos relevantes y no dependientes del contexto de uso particular: el Contenido Temático, el Objetivo Pedagógico, los Conocimientos Previos Requeridos, y el Público Objetivo.

En cuanto al *Contenido Temático* y *Conocimientos Previos Requeridos* están dados principalmente por los temas y/o conceptos tratados por el REA. El *Objetivo Pedagógico* se refiere al propósito instruccional del objeto. Mientras que el *Público Objetivo* es la dimensión del perfil del usuario que lo describe en términos generales no incluyendo información de las preferencias, estilos y limitaciones propiamente dichos de los usuarios finales las cuales son llamadas *Características Personales* y están contempladas en el contexto de uso del objeto. El público objetivo es lo que en LOM es llamado “*typical target audience*” y es descrito a través de los metadatos: tipo de usuario LOM 5.5 (profesor, alumno, etc.), nivel educacional LOM 5.6 (escuela, liceo, etc.’), y rango de edad del público objetivo LOM 5.7

A partir de este concepto extendido de *Objetivo Educacional*, decimos que dos REAs son “pedagógicamente equivalentes” si tienen iguales Objetivos educacionales, es decir coinciden en las características antes mencionadas (Contenido Temático, Objetivo Pedagógico, Conocimientos Previos Requeridos y Público Objetivo), las cuales son descriptas y comparadas a través de sus metadatos.

Queda fuera del Objetivo Educacional las características que describen el contexto particular de uso, tanto desde el punto de vista tecnológico-ambiental (características de hardware/software: anchos de banda, plataformas, hardware especializado, etc.) como desde el punto de

vista de las características del usuario (estilo cognitivo, discapacidades, preferencias, etc.).

Al tener desacoplados los aspectos inherentes a los objetivos educacionales del recurso de aquellos aspectos dependientes del contexto de uso, como se muestra en la Figura 1, es posible la utilización de tecnologías especializadas según las fortalezas y limitaciones de los distintos contextos y tipos de usuarios, logrando así que los REAs (en la figura referenciados como Objetos de Aprendizaje OA) de una clase de equivalencia mantengan el mismo objetivo educacional pero tengan distintos niveles de adecuación para cada contexto de uso particular.

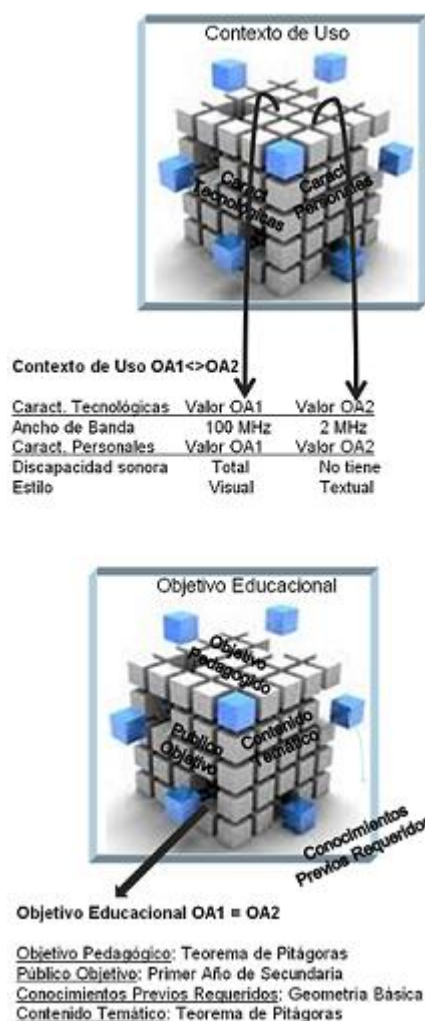


Figura 1: Contextos de Uso y Objetivos Educativos.

5. Modelando REAs Pedagógicamente Equivalentes

Para determinar cuando diferentes REAs pertenecen a una clase de equivalencia pedagógica es necesario determinar los factores relevantes sino también la forma

de medirlos. En este aspecto, nuestro trabajo aporta en brindar un modelado formal usando el modelo ontológico SLOE para representar estos criterios. El modelo SLOE esta desarrollado en extenso en el trabajo [24]., aquí se presenta brevemente respecto a su uso para modelar los criterios que hacen a una equivalencia pedagógica.

La Figura 2 muestra el modelo SLOE gráficamente. Se observa que el modelo permite especificar modelos evaluativos de REAs a través de tres componentes: *CElement* que permite especificar las dimensiones, factores y/o características consideradas relevantes en la evaluación de un recurso educativo; y las componentes *CCriteras* y *CFunctions* que permiten describir los criterios considerados y la forma de combinación de dichos elementos.

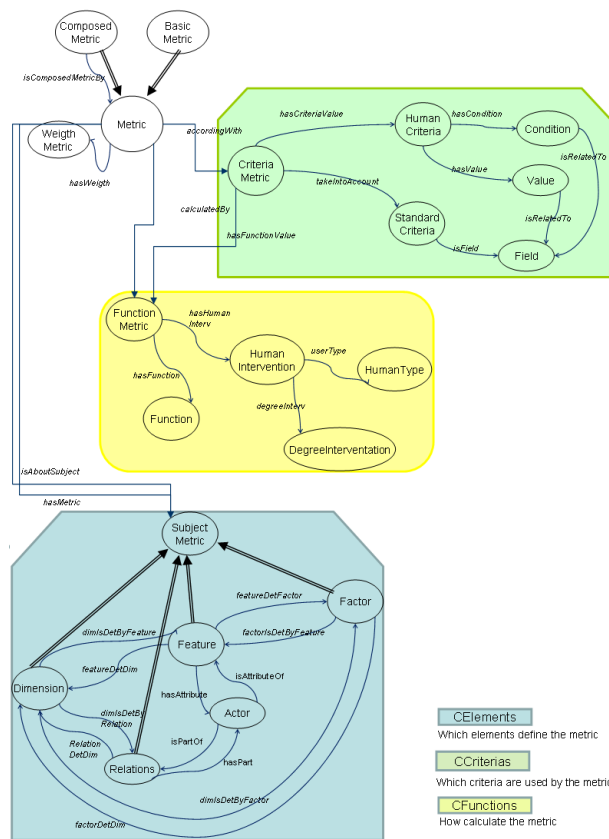


Figura 2: Modelo Ontológico SLOE

Dado un modelo evaluativo a describir, las clases de la ontología SLOE (mostradas mediante óvalos en la figura) tendrán instancias (individuos) si el modelo evaluativo considera dichos aspectos. Por ejemplo, en nuestro caso se considera el contenido temático de un REA como aspecto relevante en la evaluación su Objetivo Educativo, por lo tanto, como se muestra en la Figura 3, existirá un individuo de la clase *Feature* llamado *Temas* en la ontología SLOE asociado al REA (*OA* instancia de la clase *Actor*).

La Figura 3 muestra un diagrama del modelo SLOE con la especificación de la evaluación del *Objetivo Educativo*. Los rombos representan individuos de las clases de la ontología. Por ejemplo, *MAux_OA_ObjEducativo* es una métrica compuesta (clase *ComposedMetric*) por métricas auxiliares que miden cada uno de los aspectos que hacen al objetivo educacional de un REA: Conocimientos Previos (*MAux_ConocPrev*), Objetivo pedagógico del objeto (*MAux_ObjPedagogico*), Público Objetivo (*MAux_PublicoObj*), y Contenido Temático (*M_Temas*). Por simplificación del diagrama algunos elementos tienen una flecha punteada que indica que su descripción ontológica existe aunque no se muestre en la figura. En el caso de *MAux_Temas* se muestra que está determinada por la propiedad *Temas* del REA, además para evaluar la importancia de los temas en el valor del recurso existe algún criterio (*CriteriaCalculoOA*) y alguna función de cálculo (*FuncionCalculoOA / Funcion*). Una función de cálculo puede ir desde asignación de valores, suma de valores, hasta cualquier combinación. Un criterio puede ser, por ejemplo, utilizar los metadatos LOM 5.5, 5.6 y 5.7 para valorar el Público Objetivo, si bien SLOE permite especificar este criterio no se muestra por motivos de simplificación de los diagramas.

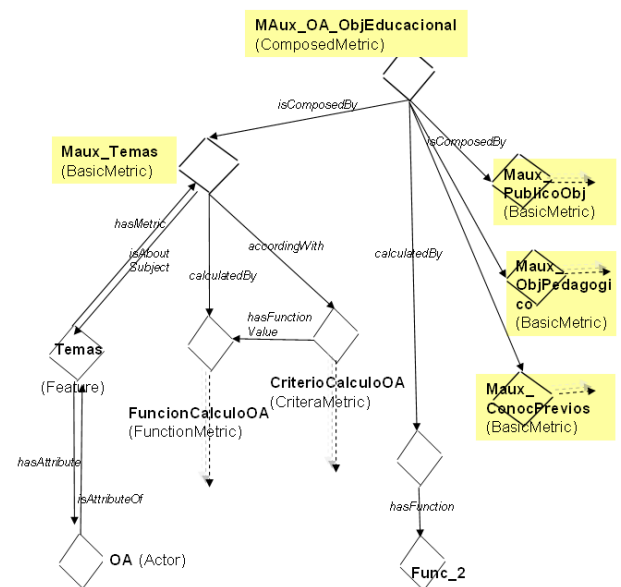


Figura 3: Modelo de Valoración respecto a los Objetivos Educativos

En resumen, la métrica *MAux_OA_ObjEducativo* que se observa en la Figura 3 es una medida del valor de los aspectos independientes del contexto de uso de un REA, por lo tanto será el factor que determinará que un REA pertenezca a una clase de equivalencia pedagógica.

En la Figura 4 se muestra un diagrama del modelo SLOE con la especificación de la evaluación del *Contexto de Uso* de un REA, dado por las características tecnológicas

y las características personales de los usuarios. En particular, el ejemplo muestra la dimensión Accesibilidad del Contexto de Uso del REA, donde dicha dimensión es determinada por los factores contexto tecnológico-ambiental (*TecnologicoAmbiental* individuo de la clase *Factor*) y las características personales (*PerfilUsuario* individuo de la clase *Factor*). A su vez, las características del REA que se consideran relevantes en la determinación de dichos factores son: las sonoras, visuales y los periféricos para el contexto tecnológico (*Caract_Sonoras*, *Caract_Visuales*, *Caract_Perifericos* de la clase *Feature* vinculados al factor *CntxTecnologicoAmbiental*), y las discapacidades auditivas, visuales y/o motrices del usuario final (*Discap_Auditiva*, *Discap_Visual* y *Discap_Motriz* de la clase *Feature* vinculados al factor *CaractPersonales*)

En resumen, la métrica *MAux_OA_ContextoUso* que se observa en la Figura 4, es una medida del nivel de adecuación lograda por el REA para los contextos de uso para los cuales fue creado.

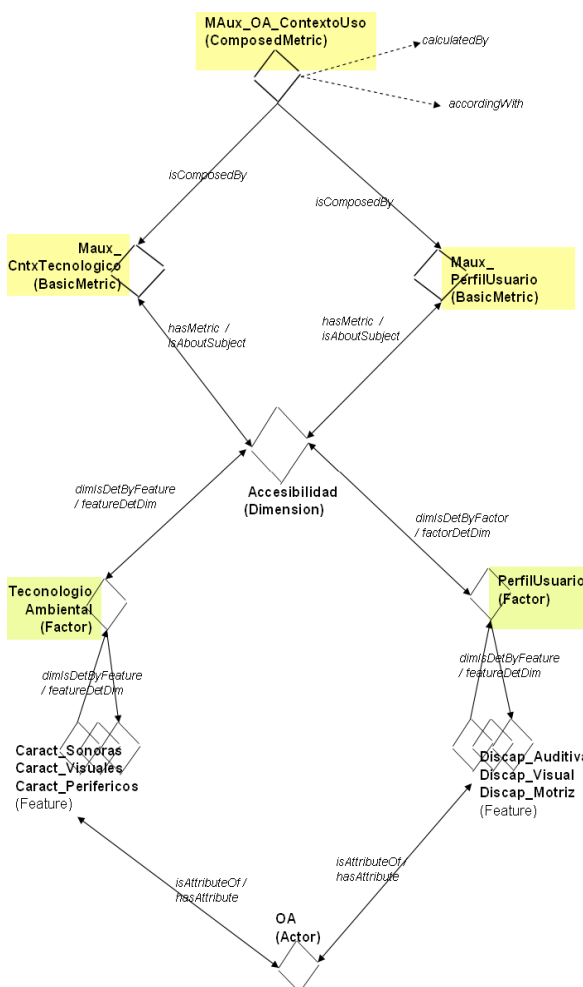


Figura 4: Modelo de Valoración respecto a los Contextos de Uso

Los recursos pedagógicamente equivalentes tendrán iguales especificaciones SLOE en su componente Objetivo Educativo, mientras que van a diferir en el componente Contexto de Uso. Estas diferencias pueden darse en los tipos de contextos de uso considerados por los REAs y/o puede presentarse en el nivel de adecuación logrado por los REAs a los contextos de uso considerados, es decir al valor *MAux_OA_ContextoUso* propiamente dicho.

Finalmente, las clases de equivalencia pedagógica entre REAs permitirá transformar el problema de ‘adaptar un recurso a otros contextos de uso’ al problema de ‘seleccionar entre los REAs equivalentes el REA más adecuado al nuevo contexto de uso’. Por lo tanto, como se muestra a continuación, aumenta el valor de la adaptabilidad y reusabilidad del Objeto, aspectos fundamentales en la valoración de los objetos de aprendizaje.

Por lo visto anteriormente, la equivalencia pedagógica propuesta permite relacionar los REAs con iguales objetivos educacionales pero diseñados para contextos de uso distintos (características tecnológicas y de usuarios), por lo tanto podemos afirmar que la familia de REAs relacionados de esta manera puede responder a las preferencias y requerimientos de todos los contextos de uso contemplados por todos sus miembros.

En el entendido de que la capacidad de reutilización de un REA es la capacidad responder a distintos contextos de usos que tiene la clase de equivalencia del REA, entonces el valor del objeto aumentará en la medida de que aumente su capacidad de reutilización.

Por lo tanto, la relación de equivalencia pedagógica permite aumentar el valor del objeto según la cantidad de contextos de uso distintos cubiertos por todos los REAs de la clase. Finalmente, un REA tendrá un valor dado por: (1) el valor de su objetivo educacional (*MAux_OA_ObjEducativa*), mostrado en la figura 3, común a todos los REAs de una misma clase de equivalencia; (2) el valor dado por sus contextos de uso (*MAux_OA_ContextoUso*), mostrado en la figura 4, factor diferencial entre los objetos de la clase; y (3) el valor dado por la cantidad de Contextos de Uso distintos considerados por todos los REAs pedagógicamente equivalentes (*MAux_OA_EquivPedagogica*), mostrado en la figura 5. Este último es el valor en el que se ve incrementado el REA por estar relacionado a sus equivalentes.

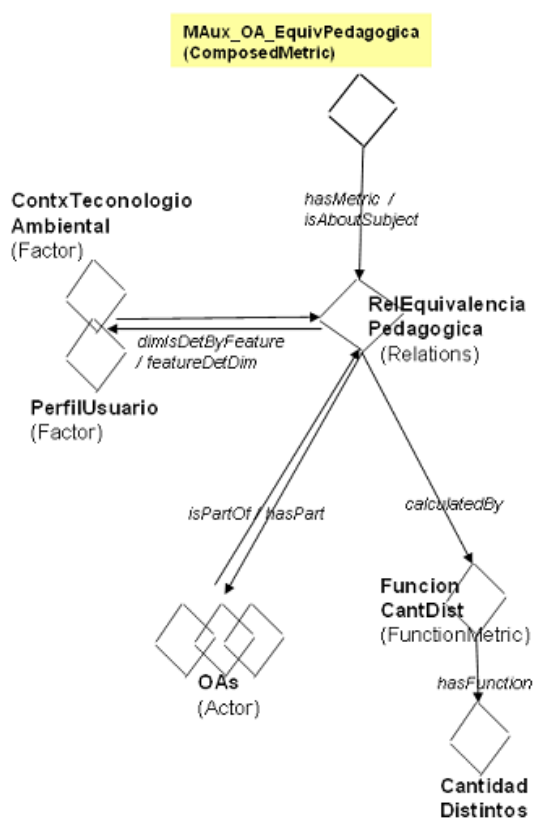


Figura 5: Modelo de Valoración respecto a la Equivalencia Pedagógica.

La relación de equivalencia pedagógica puede ser utilizada de diferentes formas, en particular puede ser usada en la clasificación de REAs utilizando para ello el modelo SLOE.

Los factores a considerar en el modelo SLOE son los que definen la relación de equivalencia pedagógica, definidos y mostrados en las secciones anteriores. Pero se puede observar que no se han especificado los componentes *CCriteria* y *CFunctions* de SLOE, esto es que queda en libertad definir las formas de cálculo y criterios que se usaran para el cálculo de las métricas propiamente dichas (*MAux_OA_ObjEducativa*, *MAux_OA_ContextoUso*, *MAux_OA_EquivPedagogica*).

Por ejemplo, se indica que las características tecnológicas son propiedades (ver Figura 4) del contexto de uso, pero no se especifican cómo se les asociará una medida de valor (criterios, asignaciones de valor y cálculos)

Para poder clasificar REAs hay que fijar un modelo evaluativo a utilizar, es decir terminar de especificar los demás componentes de SLOE), con lo cual se contará con la descripción total de las métricas. Luego, todos los REA cuyos *MAux_OA_ObjEducativa* sean iguales estarán en la misma clase de equivalencia).

La clasificación de los REAs puede ser usado en recomendaciones que ayuden a la búsqueda de los REAs más adecuados a un determinado contexto de uso.

Conclusiones y Trabajos Futuros

Este trabajo analiza el problema de valorar REAs desde el punto de vista de su reutilización. Se describió la necesidad de contemplar los contextos de uso y los usuarios finales en la evaluación de los REAs y se enfatizó en la necesidad de representar las equivalencias pedagógicas entre REAs. En este sentido, el trabajo aporta una definición de equivalencia pedagógica volcada a valorar la reutilización de los REAs en distintos contextos. La definición propuesta permite analizar los REAs desacoplando los aspectos relacionados a los contextos de uso de los que no están relacionados a estos. Los objetivos educativos fueron definidos en base a metadatos que describen las principales características de los objetos que no dependen del contexto de uso. Mientras que las características tecnológicas del ambiente y las características personales de los usuarios son las que se usaron para definir los contextos de uso.

Otro aporte de este trabajo es el uso del modelo ontológico SLOE para formalizar la definición de la relación propuesta, y para clasificar los REAs en clases de equivalencia pedagógica. Puede observarse que las métricas a utilizar para la evaluación de REAs no se limitaron en cuanto a criterios y formas de cálculo, sino que solo se fijaron los principales factores que las determinan.

En resumen, la propuesta permite obtener REAs con valor de reuso incrementado considerando el criterio de pertenecer a una relación de equivalencia pedagógica, debido a que puede considerarse que puede responder pedagógicamente a un mayor número de contexto de usos.

Se presentó también cómo funcionaría la aplicación de la propuesta en un sistema recomendador con el fin de mejorar las búsquedas inteligentes de REAs de calidad.

Como trabajos futuros se planea desarrollar una plataforma de uso de la ontología SLOE para la evaluación automática de las relaciones de equivalencia pedagógica entre REAs y evaluar esta propuesta en un ambiente de desarrollo de reutilización de REAs.

Referencias

- [1] UNESCO. (2012, June 22). 2012 PARIS OER Declaration. Extraído de: [unesco.org: http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/WPFD2009/English_Declaration.html](http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/WPFD2009/English_Declaration.html)
Última fecha de visita: 15/10/2013
- [2] Frondizi R. (Ed). (1992). ¿Qué son los valores? Introducción a la Axiología. 3era. Ed., Breviarios del Fondo de Cultura Económica.

- [3] Learning Object Metadata (LOM) del LTSC
http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf
Última visita 12/11/2012
- [4] Yen Neil Y., Timothy K. Shih, Louis R. Chao, and Qun Jin (2010). "Ranking Metrics and Search Guidance for Learning Object Repository". IEEE Transactions on Learning Technologies 2010, Vol. 3, (pp 250-264).
- [5] Sanz J., Doderó J. M., Sánchez-Alonso S. (2009). "A Preliminary Analysis of Software Engineering Metrics-based Criteria for the Evaluation of Learning Objects Reusability". In iJET, Vol 4.
- [6] Sanz R (2010) "Evaluación Apriorística de la Reusabilidad de los Objetos de Aprendizaje" Tesis Doctoral:
<http://dbspace.uah.es/dbspace/handle/10017/8715>
Última visita 12/11/2012
- [7] Ochoa X., Duval E. (2006). "Quality Metrics for Learning Object Metadata". World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2006, pp. 1004-1011
- [8] Plodzien J., Stemosz E., Stasiecka A., (2006) "An approach to the quality and reusability of metadata specifications for e-learning objects". Online Information Review, Vol. 30 Iss:3, Pages:238 – 251
- [9] Ishan Sudeera Abeywardena, Chee Seng Chan, and Choy Yoong Tham. "OERScout Technology Framework: A Novel Approach to Open Educational Resources Search". The International Review of Research in Open and Distance Learning. October 2013.
- [10] Sonal Chawla, Niti Gupta ,R.K. Singla. LOQES: Model for Evaluation of Learning Object. (IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Vol. 3, No. 7, 2012.
- [11] Web Content Accessibility Guidelines(WCAG 2.0)
<http://www.w3.org/TR/WCAG/>
- [12] Brajnik G., Lomuscio R. (2007). "SAMBA: a Semi-Automatic Method for Measuring Barriers of Accessibility". ASSESTS'07, Proceedings of the 9th international ACM SIGACCESS conference on Computers and Accessibility. Pages 43-50.
- [13] Brajnik G.
http://sole.dimi.uniud.it/~giorgio.brajnik/projects/bw/bw.html#nv_d7e325
Última fecha de visita: 15/10/2013
- [14] <http://isg.inesc-id.pt/BOA-GPI>
Última fecha de visita: 23/10/2012
- [15] <http://isg.inesc-id.pt/BOA>
Última fecha de visita: 23/10/2012
- [16] Bolsa de Objetos de Aprendizagem (BOA):
<http://vemaprender.net>
Última visita 23/10/2012
- [17] MERLOT:
<http://www.merlot.org/merlot/index.htm>
Última visita 23/10/2012
- [18] Ochoa X., Duval E. (2008). "Relevance Ranking Metrics for Learning Objects". IEEE Transactions on Learning Technologies, Vol. 1(1), pp. 34-48.
- [19] IMS Content Packaging
<http://www.imsglobal.org/content/packaging/cpv1p2pd2/imscv1p2pd2.html>
- [20] Ochoa X., Duval E. (2008). "Relevance Ranking Metrics for Learning Objects". IEEE Transactions on Learning Technologies, Vol. 1(1), pp. 34-48.
- [21] Frans Van Assche, Joris Klerk, Erik Duval. How to Describe Multiple Versions of the Same? EdMedia 2010.
- [22] IMS Simple Sequencing
<http://www.imsglobal.org/simplesequencing/ssv1p0/imssv1p0.html>.
- [23] IMS Reusable Definition of Competency or Educational Objective (RDCEO)
<http://www.imsglobal.org/competencies/rdceov1p0/imsv1p0.html>

*Dirección de Contacto de los Autores:
Julio Herrera y Reissig 565 - Código Postal 11.300 -
(Facultad de Ingeniería, Instituto de Computación)*

Jacqueline Guzmán
Julio Herrera y Reissig 565
Montevideo
Uruguay
e-mail: jacquelineguzma@gmail.com

Regina Motz
Julio Herrera y Reissig 565
Montevideo
Uruguay
e-mail: rmotz@fing.edu.uy

Jacqueline Guzmán. Ingeniera en Computación, miembro del grupo de investigación SIS (Sistemas de Información Semánticos) de la Facultad de Ingeniería de la República. Experiencia en metadatos, ontología, interoperabilidad, y en los problemas de Educación a Distancia

Regina Motz. Dra. en Ciencias de Computación, Profesora Titular de la Universidad de la República, Investigadora del Pedeciba y del Sistema Nacional de Investigadores ANII, Coordinadora del grupo de Sistemas de Información Semánticos del Instituto de Computación de la Facultad de Ingeniería, Universidad de la República.
