

Servicios Web para Aprendizaje Electrónico

Olivia G. Fragoso¹, René Santaolaya¹, Juan C. Rojas¹, Jaime Muñoz², Blanca D. Valenzuela¹

¹Departamento de Ciencias Computacionales, CENIDET,
Interior Internado Palmira S/N, Col Palmira Cuernavaca Morelos, México.
Departamento de Sistemas de Información, Universidad de Aguascalientes.
Av. Universidad No. 940, Ciudad Universitaria Aguascalientes, Ags. México.
E-mail: ¹{ofragoso, rene, carlos.rojas, blancadina@cenidet.edu.mx}, ²jmauaa@gmail.com
(*Paper received on June 30, 2013, accepted on August 15, 2013*)

Resumen. Actualmente los requerimientos de educación en la sociedad están asociados con las TI (Tecnologías de la Información). El estado actual de las TI facilita construir soluciones a problemas en diferentes dominios y pueden ser consideradas para el intercambio de contenido educativo, a través de diferentes plataformas dedicadas al aprendizaje electrónico y lo que se conoce como objeto de aprendizaje. La reusabilidad e interoperabilidad de estos objetos de aprendizaje puede ser mejorada al utilizarlos en forma de servicios Web. Este trabajo propone desarrollar objetos de aprendizaje en forma de servicios Web con el fin de atender necesidades de aprendizaje electrónico de una forma más dinámica que lo que ofrecen actualmente algunas plataformas. Así mismo se denomina servicios Web de aprendizaje a elementos de los objetos de aprendizaje que se tratan como servicios Web y que pueden ser accedidos con los estándares que pertenecen a una arquitectura orientada a servicios como SOAP, XML y WSDL.

Palabras clave: Servicios Web, Objetos de Aprendizaje, Servicios Web de Aprendizaje, Sistemas Gestores de Aprendizaje.

1 Introducción

De acuerdo a los requerimientos actuales de la sociedad, la educación está cada vez más asociada con las tecnologías de información, éstas se han vuelto un elemento imprescindible hoy en día para el aprendizaje electrónico. Como evidencia de esto se cita el siguiente texto, “*mientras la sociedad de la información se desarrolla y multiplica las posibilidades de acceso a los datos y a los hechos, la educación debe permitir que todos puedan aprovechar esta información, recuperarla, seleccionarla, ordenarla, manejarla y utilizarla*”, descrita en [1]. Por consiguiente la educación tiene que adaptarse en todo momento a los cambios de la sociedad y de la tecnología, sin dejar de transmitir por ello el saber adquirido, los principios y los frutos de la experiencia.

Los sistemas gestores de aprendizaje conocidos como SGA son plataformas que se emplean para administrar el proceso de aprendizaje, es decir ofrecen y gestionan el contenido instruccional, identifican y evalúan el aprendizaje individual y

organizacional, así como los objetivos formativos [2]. Una de las desventajas que presentan la mayoría de las plataformas es su heterogeneidad, por lo que es difícil integrar funcionalidades de aplicaciones de terceros a estas. Adicionalmente, el empleo de estándares cerrados al dominio de los objetos de aprendizaje tales como SCORM (Sharable Content Object Reference Model), LOM (Learning Object Metadata) y DC (Dublin Core), representa también un problema para la reutilización. Otro de los problemas con los SGA es la cantidad de OA (Objetos de Aprendizaje) que tienen que manejar, si se tiene un repositorio de OA es necesario tener un mecanismo que permita seleccionar de entre varios OA a aquél que cumpla con los requerimientos de los usuarios. Con el auge de la tecnología de los servicios Web es posible disminuir la desventaja de las plataformas y permitir la interoperabilidad, reusabilidad y accesibilidad de los OA. Una manera de lograrlo es utilizar a los OA como servicios Web con estándares abiertos como SOAP (Simple Object Access Protocol) y WSDL (Web Service Description Language) [3], sin que se involucre un cambio en la parte importante de los elementos de los OA como son objetivo, contenido, actividades de aprendizaje y evaluaciones. En este trabajo se describe lo que se considera como servicios Web de aprendizaje, también se presenta una arquitectura orientada a servicios que puede soportar la reutilización, clasificación y selección de los servicios Web de aprendizaje.

2 Trabajos relacionados

En años recientes, se han presentado diversas propuestas con el propósito de aprovechar las ventajas que la tecnología de aprendizaje electrónico ofrece. Algunos enfoques identificados se describen a continuación.

2.1 Integración de plataformas e-learning mediante servicios Web

En este enfoque se describe la utilización de los servicios Web como herramientas para manejar recursos didácticos en los SGA. De acuerdo con [4] los servicios Web ofrecen ventajas para el paso de mensajes SOAP a través de plataformas heterogéneas y con ello se destaca la mejora en la interoperabilidad, flexibilidad, durabilidad, reusabilidad y compatibilidad entre plataformas. En [5] se presenta un estudio comparativo entre herramientas SGA que describe que algunas de ellas no cumplen requisitos de usuarios avanzados y que no contienen servicios Web con interfaces homogéneas para ser integrados en otras herramientas, lo que hace difícil la interoperabilidad entre las mismas herramientas.

2.2. Arquitecturas orientadas a servicios

Distintas investigaciones se han centrado en la búsqueda, publicación y localización eficiente de los OA con el fin de mejorar su reutilización, por lo que se ha recurrido a la implementación de mecanismos tal como se hace con los servicios Web. En [6] los autores proponen incluir los metadatos que describen a los OA en el documento

WSDL y así utilizar los mismos mecanismos de los servicios Web para buscar y acceder a los OA de una manera remota. En [7] se hace referencia a la arquitectura LTSA (Learning Technology Standard Architecture) que promueve la reusabilidad, interoperabilidad y portabilidad para sistemas de aprendizaje, y cuyos componentes se pueden definir en términos de WSDL. En consecuencia, los OA tienen que estar descritos en términos de anotaciones WSDL. En [8] se describe una arquitectura implementada mediante un conjunto de servicios Web cuya función consiste en brindar mecanismos que contribuyen a la publicación y descubrimiento de servicios de aprendizaje específicos, estos mecanismos incluyen una extensión a la estructura de documentos WSDL con elementos de información funcional que un usuario utiliza para hacer la solicitud de los servicios. En [9] se propone un marco intermediario para la integración de plataformas compatibles con los estándares de servicios Web. Similar a los trabajos antes descritos, en [10] los autores proponen una arquitectura donde residan servicios Web para repositorios, búsqueda, diseño y publicación de OA. En [11] se presenta un modelo para la creación de servicios de aprendizaje, estos servicios de aprendizaje son OA envueltos en servicios Web que permiten la comunicación interactiva en tiempo real entre usuarios.

Un modelo de integración flexible es propuesto en [12], cuyo enfoque se centra en la separación de funcionalidades de los sistemas gestores de contenidos y los datos de aprendizaje, así la interconexión de ambas funcionalidades es a través de mecanismos de composición de servicios Web. LearnServe [13] es un sistema desarrollado en la Universidad de Muenster en Alemania que permite combinar servicios Web con e-learning a través de un SGA cuya arquitectura es orientada a servicios. Su funcionalidad dual, como proveedor y como consumidor permite que los contenidos estén disponible como servicios Web. Este aspecto es el más similar al trabajo que se describe en este artículo.

ToolTest [14], es un servicio Web para la Evaluación del aprendizaje a partir de objetos individuales tipo pregunta y que a su vez proporciona metadatos que pueden ser reutilizables. Un estudio reciente descrito en [15] propone integrar un simulador como un Servicio Web a una plataforma de aprendizaje con simulación de circuitos analógicos. Su objetivo principal es llevar el simulador al contexto web de tal forma que otros programadores en sus aplicaciones de simulación pueden fácilmente adaptarlo. El enfoque de aplicaciones sensibles al contexto o preferencias del usuario para adecuar los contenidos de aprendizaje a las necesidades reales de los estudiantes, así como mejorar el intercambio de los OA entre estas herramientas se presenta en [16].

2.3 E-Learning y la nube computacional

Algunos trabajos como en [17] consideran la nube computacional por las ventajas que ésta brinda y que combinadas con las ventajas de los servicios Web, mejoran la colaboración entre los actores principales que gestionan las actividades de aprendizaje en un SGA. Además la nube computacional contribuye también a la adaptación de los servicios del sistema a diferentes tipos de usuarios finales. En el mismo sentido, en [18] se trata la migración de los mecanismos del aprendizaje a distancia hacia múltiples servidores distribuidos, como un tipo de nube computacional que permita

que las herramientas educacionales puedan ser ejecutadas en un servidor virtual junto con otros servicios, tal como servicios Web y servicios de base de datos.

2.4 Repositorios de Objetos de Aprendizaje basados en servicios Web

Actualmente existen diversos ROA (Repositorios de Objetos de Aprendizaje), cuya funcionalidad es almacenar y clasificar información detallada sobre OA y/o metadatos que son accesibles vía Internet [19]. Los servicios Web facilitan la comunicación entre distintas plataformas y la manipulación de los recursos disponibles en un repositorio. En [20], se describe el sistema AMBAR cuyo objetivo principal es proporcionar una plataforma que permita almacenar, generar, utilizar y reutilizar los OA y patrones de aprendizaje de manera estandarizada, para proporcionar los servicios de acceso a un repositorio tanto para las aplicaciones propias del sistema, como para aplicaciones externas. En [21], se describe el diseño de un ROA, cuya arquitectura está compuesta por un conjunto de servicios Web que se comunican a través de interfaces de programación. Las funcionalidades de los servicios se refieren a buscar, eliminar, publicar y visualizar los OA, además de la gestión del repositorio y los usuarios.

2.9 Servicios Web Semánticos

De acuerdo a [22], los servicios Web semánticos se proponen para permitir automatizar el descubrimiento, composición, invocación e interoperabilidad de servicios Web, mediante una arquitectura basada en las especificaciones WSMO (Web Service Modeling Ontology). Una combinación de servicios Web para la búsqueda y recuperación de OA contenidos en una base de conocimiento y disponibles en el SGA se describe en [23]. Como parte de estas soluciones en [24] se propone una arquitectura orientada al concepto, recurso, orden y producto mediante la especificación semántica de los OA. Esta arquitectura es apoyada en el contenido ontológico del OA, al igual que en [23] se combinan los servicios Web para la búsqueda y recuperación de los OA.

3 Servicios Web y Objetos de Aprendizaje

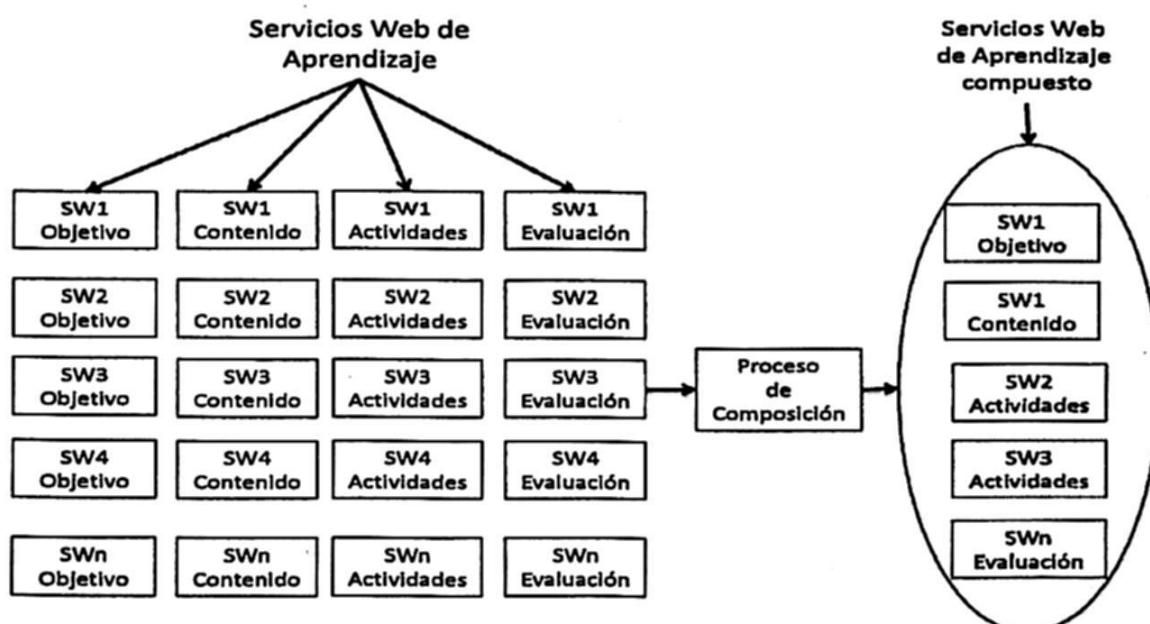
En los dominios de los servicios Web y de los OA se utilizan términos comunes como los que se presentan en la Tabla 1. Sin embargo, cada uno tiene su propio alcance. Por ejemplo, reusabilidad de los servicios Web es una característica que tiene mayor amplitud que en lo que se refiere a los OA, debido a que los servicios se reutilizan tal y como son independientemente de la plataforma. Mientras que reutilización de los OA está limitada a la compatibilidad entre plataformas de los SGA. En la Tabla 1, se enlistan un conjunto de características de los servicios Web y los OA, en la columna de objetos de aprendizaje el * significa que están limitados por plataforma.

Tabla 1. Características de servicios Web y objetos de aprendizaje.

Características	Servicios Web	Objetos de Aprendizaje
Interoperabilidad	✓	✓ *
Reusabilidad	✓	✓ *
Escalabilidad	✓	✓ *
Extensibilidad	✓	✓ *
Flexibilidad	✓	✓ *
Estandarización	WSDL, UDDI, SOAP	SCROM, IMS, LOM
Protocolos de comunicación	http	http

4 SWA: Servicios Web de Aprendizaje

Los OA están constituidos por cuatro elementos pedagógicos: Objetivo, Contenido, Actividad de Aprendizaje y Evaluación, en este trabajo se propone tratar a cada uno de estos elementos como SWA (en la Fig. 1 se muestran algunos ejemplos de servicios Web de aprendizaje). Así mismo, se propone tratar a estos SWA dentro de una arquitectura orientada a servicios (la Fig. 2 describe la arquitectura). Los elementos de la izquierda corresponden a servicios individuales, los cuales a través de un proceso de composición pueden generar un servicio compuesto que corresponde a un objeto de aprendizaje, representado por el elemento de la derecha.

**Fig. 1.** Servicios Web de Aprendizaje.

El esquema de SWA (como se muestra en la Fig. 1), permite la generación de objetos de aprendizaje de manera dinámica por medio de la combinación de varios de

los servicios individuales que se tengan a disposición. Una vez que se generen los servicios, independientemente de su tamaño, se pueden registrar en un directorio de servicios conocido como UDDI (Universal Description Discovery and Integration), para su publicación, localización, intercambio y reutilización bajo la arquitectura orientada a servicios.

Un SGA puede llevar a cabo los roles de proveedor y cliente de los servicios Web de aprendizaje. UDDI es el elemento que se encarga de publicar los SWA que se construyan (estos elementos se representan en la Fig. 2). En la misma figura (ver Fig. 2), se describen relaciones de los SGA con un esquema de clasificación y con una base de datos contenedora de los elementos Objetivo, Contenido, Actividad de Aprendizaje y Evaluación. También se aprecia una relación con un registro de servicios que contiene una referencia de manera ordenada a los servicios de aprendizaje que fueron publicados por el SGA y que sirve para poder buscar y seleccionar a los servicios Web de aprendizaje cuando se requiera su consumo. El esquema de clasificación que en este trabajo se propone, tiene como función principal apoyar la selección de los servicios Web de aprendizaje de acuerdo a los requerimientos de los usuarios o consumidores, debido a que el directorio UDDI no permite almacenar información suficiente para una búsqueda y selección precisa de los servicios Web. Es importante destacar que en este trabajo se propone la clasificación de los servicios Web de aprendizaje por dominio de aplicación para facilitar su búsqueda y obtener mayor precisión en la selección.

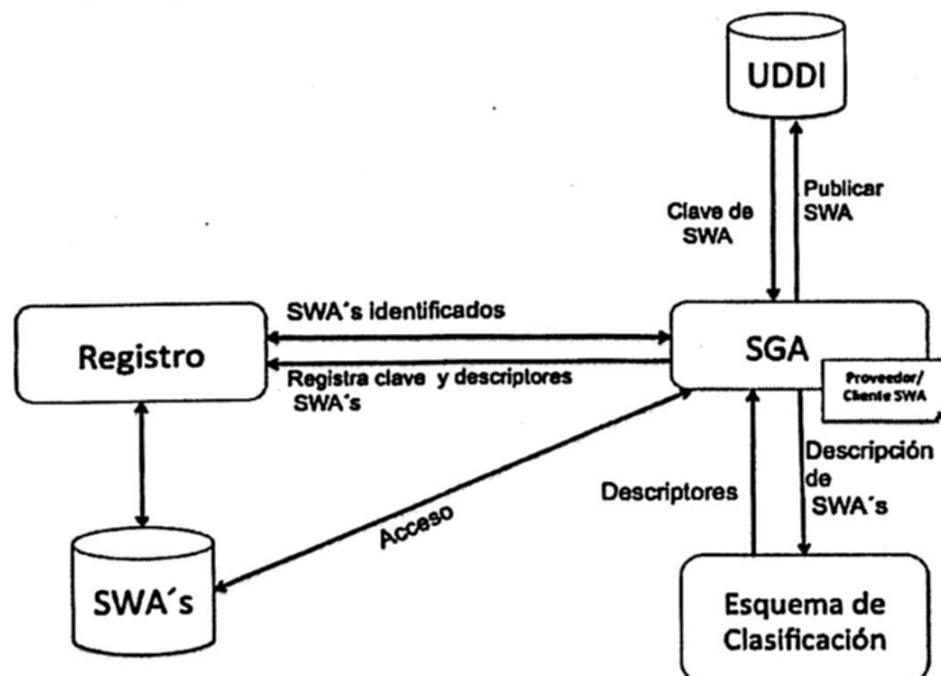


Fig. 2. Arquitectura SOA propuesta para Servicios Web de Aprendizaje.

5 Conclusiones

Los servicios Web de aprendizaje permiten la generación de contenidos educativos que puedan ser gestionados y reutilizados ampliamente. Las distintas soluciones propuestas por otros autores, tratan de mejorar la interoperabilidad y reusabilidad

empleando diversas técnicas o arquitecturas de servicios Web, implementando nuevas funcionalidades a los SGA en forma de servicios. Sin embargo los objetos de aprendizaje siguen siendo dependientes de los SGA, por lo que no pueden ser accedidos por otras aplicaciones, lo que indica que su reusabilidad aún es limitada. Es decir, no pueden ser tomados tal y como están y utilizarse en un contexto o aplicación diferente. La propuesta que este trabajo presenta, es tratar a los objetos de aprendizaje como servicios Web de tal manera que por definición sean reusables al no depender de la plataforma en que se construyen o se utilizan. Algunas pruebas preliminares dirigidas a exponer objetos de aprendizaje como servicios Web, nos indican que es viable utilizarlos de esta manera y por lo tanto el siguiente paso es escalar a los SGA hacia una arquitectura orientada a servicios en la que los servicios principales sean los objetos de aprendizaje y no solamente las funciones de los SGA. El esquema de clasificación que se propone en esta investigación, garantiza una mejoría en la precisión, puesto que se propone que la clasificación se realice por dominios o disciplinas de aprendizaje. Además se pueden implementar algoritmos que mejoran la similitud de conceptos para clasificación y selección de servicios Web de aprendizaje. Por lo anterior la arquitectura que se propone en este trabajo es factible de implementarse ya que no modifica el modelo orientado a servicios y que además se enfoca en los elementos pedagógicos de los objetos de aprendizaje y los visualiza como servicios Web.

Referencias

1. Delors, J.: *La educación encierra un tesoro*. (UNESCO, 1996).
2. Szabo, M., Flesher, K.: *CMI Theory and Practice: Historical Roots of Learning Management Systems*. In: *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education*, 929–936 (2002).
3. W3C Consortium. *Web Services Architecture*. <http://www.w3.org/TR/2007/NOTE-wsdl20-soap11-binding-20070626/>
4. Zhen, Z.: *Design and Implementation of Web-Services Based E-Learning System*. In: *First International Workshop on Education Technology and Computer Science*, vol. 3, pp. 233–237 (2009)
5. Huertas, F., Navarro, A.: *Web services availability in e-learning platforms*. In: *7th International Conference on Next Generation Web Services Practices*, pp. 170–175. (2011)
6. Ortiz, A., Otón, S., Barchino, R.: *Learning Objects universal publishing and location Architecture using Web Services*. <http://ftp.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-132/paper16.pdf>
7. Pahl, C., Barrett, R.: *A Web Services Architecture for Learning Object Discovery and Assembly*. In: *PROCEEDINGS OF WWW 2004* (2004)
8. D'Mello, D. A., Achar, R.: *A broker based architecture for e-learning Web services discovery*. In: *World Congress on Information and Communication Technologies (WICT)*, pp. 688–693 (2011)
9. Rodriguez, J., Anido, L., Fernández, M. J.: *How can the Web services paradigm improve the e-learning?*. In: *The 3rd IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, p. 479 (2003)
10. Rojas, C. M., Montilva, J.: *Arquitectura de software para la construcción de cursos virtuales a través de la integración de objetos de aprendizaje basada en servicios web*. In: *1st*

- LACCEI International Symposium on Software Architecture and Patterns (LACCEI-ISAP-MiniPLoP'2012), Panama, (2012)
11. Liu, J., Wu, Y., Zhao, W.: Modeling Learning Contents Based on Web Services. In: Third International Conference on Next Generation Web Services Practices, pp. 135–140 (2007)
 12. Madjarov, I., Boucelma, O.: Data and application integration in learning content management systems: a web services approach. In: Proceedings of the First European conference on Technology Enhanced Learning: innovative Approaches for Learning and Knowledge Sharing, pp. 272–286 (Springer-Verlag, 2006).
 13. Vossen, G., Westerkamp, P., Grob, H. L., Brocke, J.V.: Service-Oriented Provisioning of Learning Objects. Learning Objects: Applications, Implications, & Future Research 287–324 (2007).
 14. Reklaitis, V., Baniulis, K., Aukstakalnis, N.: Building assessment web service from question type learning objects. In: Proceedings of the 4th International LEGE-WG Workshop Towards a European Learning Grid Infrastructure Progressing with a European Learning Grid, Stuttgart, Germany (2004)
 15. Braeken, A., Sterckx, L., Touhafi, A., Verbelen, Y.: E-Learning Platform with SPICE web service. World Academy of Science, Engineering and Technology, no. 65, pp. 454 – 458 (2012)
 16. Jardim, C. H., Neto, R. B., Ribas, H. B., Munson, E. V., da Graca Pimentel M.: Web services enabling context-aware applications: lessons learned by integrating e-learning applications. In: International Conference on Next Generation Web Services Practices, (2005)
 17. Rajam, S., Cortez, R., Vazhenin, A., Bhalla, S.: E-Learning Computational Cloud (eLC2): Web Services Platform to Enhance Task Collaboration. In: International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology, vol. 3, pp. 350–355 (2010)
 18. Moritoh, Y., Imai, Y.: A cloud approach on distributed multiple servers for distance learning. In: 2012 International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET), pp. 1–6 (2012)
 19. López G., Peñalvo, F.: Repositorios de objetos de aprendizaje: bibliotecas para compartir y reutilizar recursos en los entornos e-learning. Biblioteca Universitaria, vol. 9, no. 2, (2011)
 20. López, M.G., Hernández, Y., Beleño, C., Pernalete, D., Miguel, V., Montaño, N.: Un Repositorio basado en Servicios Web para el Sistema Generador de Ambientes de Aprendizaje AMBAR. In: V Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño y Evaluación de Contenidos Educativos Reutilizables, Salamanca, España, vol. 20 (2006)
 21. Montilva, J., Rojas, C. M., Orjuela, D. A.: RDOA-WS: repositorio distribuido de objetos de aprendizaje soportado con servicios web. Avances en Sistemas e Informática, vol. 8, pp. 183–189 (2011)
 22. Atif, Y.: Learning services provisioning using semantic web technologies. In: Proceedings of the 1st International Conference on Intelligent Semantic Web-Services and Applications, pp. 24:1–24:5, New York, NY, USA (2010)
 23. Hogeboom, M., Lin, F., Esmahi, L., Yang, C.: Constructing knowledge bases for e-learning using Protege 2000 and Web services. In: 19th International Conference on Advanced Information Networking and Applications, vol. 1, pp. 215–220 (2005)
 24. Hartonas, C., Gana, E.: Learning Objects and Learning Services in the Semantic Web. In: Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, pp. 584–586 (2008)