

Instituto de Computación
Facultad de Ingeniería
Universidad de la República

Utilización de Servicios Web para la Adaptabilidad de e-Cursos

Cristina González

Maestría en Ingeniería en Computación
Director de tesis: Regina Motz

Diciembre 2010

Resumen

Este trabajo se centra en estudiar los servicios web desde el punto de vista de Objetos de Aprendizaje y su aplicación para lograr adaptabilidad, buscando a la vez, formas sencillas de ser utilizados desde la plataforma Moodle, la plataforma para gestión de e-Cursos más utilizada dentro de la Universidad de la República. Además el trabajo aporta mecanismos para la recuperación de metadatos de interés educativo y pedagógico.

El diseño instruccional de un curso en la plataforma Moodle permitió realizar una prueba de concepto del uso de actividades instruccionales como forma de recolectar metadatos y asociarlos a los Objetos de Aprendizaje en la propia instancia de aprendizaje. Por otro lado permitió validar una implementación del estándar para integración de Web Services en los LMS.

Índice general

1. Introducción	8
2. Conceptos y definiciones de e-Learning	12
2.1. Objetos de Aprendizaje	12
2.2. Plataformas de aprendizaje	14
2.3. Repositorios de objetos de aprendizaje	15
2.4. Modelos Pedagógicos y Diseño Instruccional	16
2.5. Metadatos	18
2.6. Ontologías	18
2.7. Web Services	20
2.8. Mashups	20
3. Estándares de e-learning	23
3.1. IMS Learning Desing	23
3.2. IMS Content Packaging	25

<i>ÍNDICE GENERAL</i>	3
3.3. IMS Common Cartridge	26
3.4. IMS Learning Tools Interoperability	28
3.4.1. OAuth	29
3.4.2. OAuth en Google	31
3.5. IMS Learning Information Services Specification	34
3.6. IMS Vocabulary Definition Exchange	34
3.7. DCMI Dublin Core	37
3.8. IEEE LOM	37
3.9. ADL SCORM	39
3.10. CEN Simple Query Interface	40
4. Enfoques para la Adaptabilidad de e-Cursos	42
4.1. Entornos Personales de Aprendizaje	42
4.2. Servicios Web de Aprendizaje	45
4.2.1. Proyecto Agrega	47
4.3. Ontologías	51
4.4. Anotación de Objetos de Aprendizaje	54
4.5. Mashups	55
4.6. Recomendaciones por pares	58
4.7. Un enfoque orientado a escenarios	58
4.8. Comparación de enfoques	60

<i>ÍNDICE GENERAL</i>	4
5. Uso de Web Services como OA + Metadata	64
5.1. Integración de Web Services en LMS	65
5.2. Web Services + Metadata	68
5.3. Exportación de Web Services como Objetos de Aprendizaje	70
5.4. Diseño Instruccional de un curso utilizando Web Services	72
5.5. Personalización de Servicios	77
5.6. Resumen y Conclusiones	80
6. Conclusiones y trabajos futuros	81
6.1. Conclusiones	81
6.2. Trabajos Futuros	82

Índice de figuras

2.1. Relación entre Contexto y Reuso (Wayne Hodgins, 2002)	13
2.2. Comunidades y repositorios de objetos de aprendizaje.	15
3.1. Modelo conceptual del estándar IMS LD[27]	25
3.2. Diagrama conceptual del IMS Content Packaging.[25]	26
3.3. Paquete de intercambio de archivos Common Cartridge[24]	27
3.4. Estilo básico de integración LTI[30]	29
3.5. Modelo OAuth. http://hueniverse.com/oauth/guide/	30
3.6. Pantalla de autorización	33
3.7. Esquema de la arquitectura de IMS LIS.[29]	35
3.8. Esquema del modelo de información de IMS VDEX [28]	36
4.1. Mapeo de ontologías, modelo conceptual.[13]	46
4.2. Niveles de agregación de ODE según LOM-ES[21]	51

<i>ÍNDICE DE FIGURAS</i>	6
4.3. Arquitectura de servicios en el contexto de una Web Semántica Educativa Adaptativa.[14]	52
4.4. Extracto de una ontología para objetos de aprendizaje.	53
5.1. Fragmentos de un imsmanifest.xml de un paquete IMS CC	71
5.2. Interfaz para el administrador en Moodle	72
5.3. Sección del curso destinada al Traductor de Documentos	74
5.4. Encuesta de opinión sobre el traductor de documentos.	74
5.5. Curso de Gobierno Electrónico ingresando como estudiante.	76
5.6. Tareas para el diseño de un curso.	76
5.7. Taxonomía de cursos un ejemplo en Moodle	78
5.8. Menú para definir User Profile Fields en Moodle	79
5.9. Fragmento de la ventana de edición del perfil del usuario en Moodle	79

Índice de cuadros

2.1. Plataformas de Aprendizaje	14
3.1. Métodos SQI para gestión de sesiones.	41
3.2. Métodos SQI para configurar parámetros de la consulta.	41
3.3. Métodos SQI	41
4.1. Comparación de los distintos enfoques	61
5.1. Productos compatibles con IMS Basic LTI	67

Capítulo 1

Introducción

La creación de material para ser utilizado en modalidad web, requiere cumplir con ciertas características propias a la tecnología utilizada y a la vez permitir la adaptabilidad del material a diferentes perfiles de estudiantes. Pero cumplir con estos requerimientos hace que la tarea de crear y diseñar el contenido de los cursos (material teórico, ejemplos, ejercicios, etc.) sea costosa.

En este paradigma de e-Learning el elemento central son los objetos de aprendizaje (OA). Un objeto de aprendizaje según una definición de la IEEE es “cualquier entidad digital o no digital que puede ser usada, reutilizada o referenciada durante el proceso de aprendizaje apoyado por la tecnología”. [23] Otras definiciones más específicas como las de Wiley [56] los definen como “cualquier recurso digital que pueda ser reutilizado como soporte para el aprendizaje”. Wiley también agrega que el término LO se usa para designar material educativo diseñado y creado en pequeñas unidades con el propósito de maximizar el número de situaciones educativas en las que se puede utilizar dicho recurso. En este marco un curso es un objeto de aprendizaje compuesto por un conjunto de objetos de aprendizaje de menor granularidad como pueden ser ejercicios, ejemplos, definiciones entre otros contenidos.

Dentro del proceso de re-utilización de OA, especialmente cuando son generados por otros autores, se debe evaluar la pertinencia de los mismos con respecto al modelo pedagógico del curso y la posibilidad de adaptarse a diferentes perfiles de los estudiantes.

Algunos ejemplos de resultados de este proceso de evaluación pueden ser:

- Los objetos de aprendizaje que componen el curso no son suficientes para alcanzar los objetivos de aprendizaje según el modelo pedagógico a aplicar, es necesario incorporar ejemplos del mundo real y ejercicios de aplicación. Es necesario incorporar diagramas e imágenes que ilustren el texto.
- Los objetos de aprendizaje incluidos en el curso son suficientes pero no se adaptan al perfil del estudiante. El contenido multimedia del curso requiere de un ancho de banda mayor que el disponible para el estudiante.
- Los ejercicios que componen el curso son adecuados en su contenido pero no están disponibles en idioma español, que es el idioma de preferencia del estudiante.

Para que este proceso de evaluación pueda realizarse asistido por componentes de software, los OA deben tener metadatos. Tradicionalmente los sistemas de e-learning adaptativos se basan en encontrar la distancia mínima entre los metadatos que describen los OA y los correspondientes metadatos que describen el perfil del estudiante. En este sentido LOM (Learning Object Metadata) [5] es el estándar para metadatos de objetos de aprendizaje con reconocimiento internacional que incluye cualidades pedagógicas tales como estilo de la enseñanza y forma de interacción.

Más recientemente, los trabajos de Dietzer et al. [13] y Taraghi et al [52], plantean utilizar servicios web para lograr la adaptabilidad.

El uso de Servicios Web (en su concepto amplio de servicios que podemos encontrar en la Web) como objetos de aprendizaje de baja granularidad puede ser

un mecanismo para posibilitar la adaptabilidad de un curso a un determinado perfil de estudiante. El servicio puede recibir como parámetros características del estudiante como país, idioma, conocimientos previos y en base a los mismo ofrecer el servicio de forma personalizada.

Es en este sentido que este trabajo se centra en estudiar los servicios web desde el punto de vista de OA y su aplicación para lograr adaptabilidad, buscando a la vez, formas sencillas de ser utilizados desde la plataforma Moodle, la plataforma para gestión de e-Cursos más utilizada dentro de la Universidad de la República.

Es de destacar que este trabajo aporta, además de mecanismos para la incorporación de servicios web en Moodle, mecanismos para la recuperación de metadatos de interés educativo y pedagógico.

El diseño instruccional de un curso en la plataforma Moodle permitió realizar una prueba de concepto del uso de actividades instruccionales para recolectar metadatos y asociarlos a los OAs en la propia instancia de aprendizaje. Por otro lado permitió validar una implementación del estándar para integración de Web Services en los LMS. Estos resultados fueron presentados en el MoodleMoot 2010, Sao Paulo, Brasil [10].

Parte preliminar del trabajo de ver los servicios web como objetos de aprendizajes fue publicado y presentado en el Simposio Brasileiro de Informática Educativa, en João Pessoa, Brasil en noviembre de este año [9].

El resto de este informe se organiza de la siguiente manera. En el Capítulo 2 se presentan los conceptos y definiciones de e-Learning utilizados en este trabajo. En el Capítulo 3 se describen brevemente los estándares más difundidos para e-Learning. En el Capítulo 4 se presentan distintos enfoques existentes para resolver la adaptabilidad de e-Cursos. En el Capítulo 5 se describe nuestro aporte para utilizar los web Services para adaptabilidad de e-Cursos facilitando su incorporación dentro de Moodle como objetos de aprendizaje. Se presenta también un ejemplo de diseño instruccional de un curso sobre Gobierno Electrónico

utilizando Web Services y la forma en que se propone extraer los metadatos asociados al Web Service. Finalmente en el Capítulo 6 se brindan algunas conclusiones y posibles líneas de trabajos futuros.

Capítulo 2

Conceptos y definiciones de e-Learning

En este capítulo se presentan brevemente los conceptos relacionados con el área de e-Learning utilizados de distinta manera en nuestro trabajo, ellos son: Objetos de Aprendizaje, Plataformas de aprendizaje, Repositorios de Objetos de Aprendizaje, Modelos Pedagógicos y Diseño Instruccional, Metadatos, Ontologías, Servicios Web y Mashups.

2.1. Objetos de Aprendizaje

La IEEE [23] define un objeto de aprendizaje como “cualquier entidad, digital o no digital, que puede ser utilizada, para el aprendizaje, la educación o el entrenamiento”. Por otro lado Wiley [56] define un objeto de aprendizaje como “cualquier recurso digital que pueda ser reutilizado como soporte para el aprendizaje”.

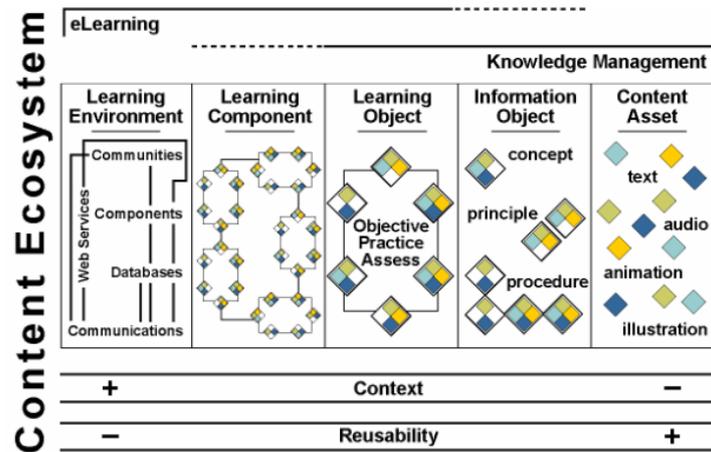


Figura 2.1: Relación entre Contexto y Reuso (Wayne Hodgins, 2002)

Wiley también agrega que el concepto objeto de aprendizaje se usa para hablar de material educativo diseñado y creado en pequeñas unidades con el propósito de maximizar el número de situaciones educativas en las que se puede utilizar dicho recurso.

El concepto de Objeto de Aprendizaje no especifica una determinada granularidad, este punto se deja a criterio del autor. En este marco un curso es un objeto de aprendizaje de granularidad gruesa compuesto por un conjunto de objetos de aprendizaje de menor granularidad como pueden ser ejercicios, ejemplos, definiciones entre otros contenidos.

Según la jerarquía presentada en el ecosistema de contenidos de Wayne Hodgins [8] un Objeto de Aprendizaje es un conjunto de Objetos de Información que tiene un objetivo específico (atómico). A su vez, un Objeto de Información es un conjunto de Activos de Contenido (Content Assets) que se pueden identificar con un tipo instruccional (definición, ejemplo, etc.) La figura 2.1 muestra la jerarquía mencionada. Un Componente de Aprendizaje es una combinación de Objetos de aprendizaje con un objetivo de mayor granularidad, por último Ambiente (entorno) de Aprendizaje incluye además personas y tecnología.

Producto	Sitio
Moodle	http://moodle.org/
ATutor	http://atutor.ca/
Claroline	http://www.claroline.net/
Dokeos	http://www.dokeos.com/
Sakai	http://sakaiproject.org/
Docebo	http://www.docebo.org/
OLAT	http://www.olat.org
GeNIE	http://www.ongenie.org

Cuadro 2.1: Plataformas de Aprendizaje

En términos generales, a medida que se sube en la jerarquía, hay un mayor contexto y menos reutilización. El contexto es un elemento crítico en la creación de un ambiente de aprendizaje significativo. Los Activos de Contenido deben ser combinados y estructurado en un contexto y con determinado enfoque de aprendizaje.

2.2. Plataformas de aprendizaje

Las plataformas de aprendizaje son conocidas por varias denominaciones Learning Management System, Course Management System y Virtual Learning Environment. Los LMS son aplicaciones de software para administrar, documentar, realizar seguimiento y reportes de cursos a distancia y semi-presenciales o como forma de publicar los contenidos y actividades de apoyo de clases presenciales. Las prestaciones de los distintos LMS varían según el producto pero generalmente incluyen herramientas para el aprendizaje colaborativo (blogs, wikis, foros de discusión), calendario del curso, gestión de usuarios, roles y cursos. Los LMS implementan o usan funcionalidades de sistemas de gestión de contenidos, estos últimos tiene como objetivo principal la elaboración, gestión y publicación de contenido utilizado en los cursos. Algunos ejemplos de plataformas de aprendizaje Open Source se presentan en el cuadro 2.1.

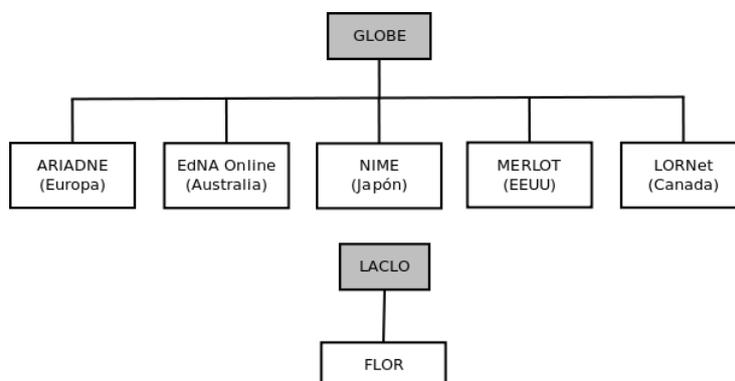


Figura 2.2: Comunidades y repositorios de objetos de aprendizaje.

2.3. Repositorios de objetos de aprendizaje

Los repositorio de objetos del aprendizaje son librerías digitales que almacenan recursos educativos y sus metadatos o solamente sus metadatos, proporcionando algún mecanismo de búsqueda. El mecanismo de búsqueda puede estar orientada a usuarios finales y/o a otros sistemas.

Organizaciones de todo el mundo formaron la alianza global GLOBE (Global Learning Objects Brokered Exchange) para compartir recursos de aprendizaje, dejándolos a disposición de educadores y estudiantes a través de la Web ¹. La figura 2.2 presenta las organizaciones que fundaron la alianza y que cuentan con repositorios de objetos de aprendizaje accesibles a través del buscador GLOBE. Por otro lado LACLO (The Latin American Community of Learning Objects) ² es una de los nuevos miembros y a su vez cuenta con el repositorio FLOR (Federated Latin American Learning Object Repository).

El repositorio MERLOT (Multimedia Educational Resources for Learning and Online Teaching) contiene materiales y ejercicios de aprendizaje diseñados para mejorar la experiencia del docente. ³. El repositorio cuenta con un buscador

¹<http://www.globe-info.org/>

²<http://www.laclo.org/>

³<http://taste.merlot.org/repository.html>

avanzado en-línea que permite búsquedas por palabra clave, autor, categoría, tipo de material, audiencia destino, entre otros.

El repositorio ARIADNE (The Ariadne Foundation) ⁴ es una red europea de repositorios federados. ARIADNE tiene una arquitectura de tres capas: en la capa inferior se ubica un repositorio que permite la búsqueda, edición y recuperación de objetos de aprendizaje, en la capa media una API permite acceder de forma desacoplada a la capa inferior mediante el uso de Web Services y por último en la capa superior se ubican las aplicaciones que acceden al repositorio mediante la instalación de un plug-in. En caso de Moodle existe un plug-in (módulo) que se puede descargar e instalar permitiendo acceder desde cualquier curso diseñado en la plataforma a búsquedas y recuperación de objetos de aprendizaje del repositorio. Las búsquedas en el repositorio ARIADNE se realizan mediante la interfase SQI (Simple Query Interface).

2.4. Modelos Pedagógicos y Diseño Instruccional

A lo largo de la historia se han desarrollado diferentes modelos que dieron lugar a distintas maneras de entender la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación. Estos modelos orientan y han orientado las prácticas de todo el proceso educativo. Algunos ejemplos de modelos pedagógicos: modelo pedagógico tradicional, modelo pedagógico naturalista, modelo conductista, modelo cognitivo-constructivista, modelo pedagógico social-cognitivo. Existen trabajos dedicados a modelos pedagógicos en espacios virtuales de aprendizaje como [42], [3] y [22].

Por otro lado, el Diseño Instruccional se define “como un proceso sistemático que se emplea para desarrollar programas de educación y formación de una manera consistente y confiable” [46]. En general se espera que el diseño instruccional esté de acuerdo a algún modelo pedagógico. En el diseño instruccional se hace

⁴<http://www.ariadne-eu.org/>

un análisis de las necesidades y metas educativas a cumplir y posteriormente se diseña e implementa un mecanismo que permita alcanzar estos objetivos. Este proceso involucra el desarrollo de materiales y actividades instruccionales, las pruebas y evaluaciones de las actividades del alumno.

Un modelo usado para crear materiales instruccionales es el proceso ADDIE (Analyze Design Develop Implement Evaluate) que consta de cinco fases:

- Análisis: identificar quienes tienen que ser capacitados (características de los alumnos), en que deben ser capacitados, cuando y donde se llevará a cabo la formación.
- Diseño: desarrollar los objetivos de aprendizaje, elegir un método de enseñanza
- Desarrollo: crear materiales educativos o de entrenamiento
- Implementación: entregar o distribuir los materiales de instrucción
- Evaluar: asegurarse de que el material haya logrado los objetivos deseados

En 1956 Benjamin Bloom publicó una taxonomía de lo que llamó los tres dominios del aprendizaje: cognitivo (lo que uno sabe o piensa), psicomotor (lo que uno hace) y afectivo (lo que uno siente o que actitudes tiene). Los niveles de aprendizaje del dominio cognitivo también conocidos como taxonomía de Bloom[33] son los siguientes: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación.

- Conocimiento: Evocación de hechos, términos, datos y principios, de la misma forma en que fueron aprendidos.
- Comprensión: Entendimiento del material estudiado sin necesidad de relacionarlo con otras materias. Expresar en propias palabras.

- **Aplicación:** Utilización apropiada de generalizaciones y otros tipos de abstracciones frente a situaciones concretas. Resolver nuevas situaciones con base en lo aprendido.
- **Análisis:** Subdivisión de un material en sus partes componentes, observar su organización, jerarquizar las partes y explicar las interrelaciones.
- **Síntesis:** Combinación de elementos para formar una nueva estructura. Combinar y organizar un todo a partir de sus componentes.
- **Evaluación:** Emisión de juicios de valor respecto de un material y en relación con un propósito específico.

2.5. Metadatos

La definición de metadatos que nos interesa en nuestro contexto de trabajo es la siguiente: información estructurada sobre un objeto de información que es procesable automáticamente y que puede ser usada para dar soporte a distintas operaciones. En nuestro caso un objeto de aprendizaje es un objeto de información que como tal tiene tres características: contexto, contenido y estructura. El contexto indica para que se creó, como se creó, quien lo creó, cuando se creó, cuando y quienes lo modificaron. El contenido indica sobre que es el objeto o qué contiene. Por último la estructura muestra un conjunto de relaciones dentro del objeto o con otros objetos.

2.6. Ontologías

Una ontología en computación es un vocabulario específico usado para describir determinada realidad mas un conjunto de afirmaciones explícitas (axiomas) que

dan el significado al vocabulario. Por lo tanto una ontología ofrece una especificación formal de un cierto dominio mediante: establecer un significado compartido de un dominio de interés y brindando un modelo formal y manipulable de forma automática por una máquina de dicho dominio de interés. Según la definición de Gruber de 1993 [20] “Una Ontología es una especificación explícita de una conceptualización compartida, es una representación formal y declarativa que incluye vocabulario para referirse a términos en el área de interés y sentencias lógicas que describen qué son los términos, cómo están relacionados, y cómo pueden o no estar relacionados”. Analizando los términos que componen la definición obtenemos mayor información:

- **Conceptualización:** Modelo abstracto de un objeto de estudio. En la ontología construimos ese modelo.
- **Explícita:** Conceptos, relaciones y axiomas (que restringen la interpretación de los conceptos) son explícitamente declarados.
- **Formal:** Representable en un lenguaje interpretable por agentes automáticos.
- **Compartida:** Se representa conocimiento consensuado.

Las ontologías tienen dos componentes: nombres para los conceptos del dominio y conocimientos/restricciones sobre el dominio.

Una ontología existente en la Web de interés educativo es la ontología de objetos instruccionales de Ullrich[55], la misma se puede acceder en línea mediante la Web o descargarla en formato owl.⁵

⁵<http://www.activemath.org/~cullrich/oio/index.html>

2.7. Web Services

Un Web Service es en su definición más amplia una API Web (Application Programming Interface) a la cual se puede acceder a través del protocolo HTTP y es ejecutada en un sistema remoto que aloja el servicio solicitado. Los Web Services se pueden clasificar en dos grandes grupos: los Web Services de gran porte y los Web Services RESTful.

Según la definición de la W3C [12] los Web Services son sistemas de software que permiten la interoperabilidad entre aplicaciones a través de la red usando para comunicarse mensajes XML [53], los cuales cumplen el estándar SOAP - Simple Object Access Protocol[36]. Habitualmente los Web Services SOAP están acompañados de una descripción de sus funcionalidades en un formato legible por una maquina, en lenguaje WSDL (Web Services Description Language)[18][11].

Los Web Services RESTful [34] también conocidos como RESTful API son “resource-oriented”, entendiendo por recurso una entidad en la Web que cuenta con una URI (nombre y dirección de recurso) y son los Web Services que promueve la Web 2.0. REST es un estilo de arquitectura para sistemas distribuidos la cual se caracteriza en que la comunicación es “stateless” o sin estado y por lo tanto cada solicitud de un cliente (consumidor de un servicio) a un servidor (proveedor de un servicio) debe contener toda la información necesaria para entender la solicitud y no se puede contar con ninguna información de contexto que pueda ser guardada en el servidor. El estado de la sesión se mantiene por completo en el cliente utilizando cookies.

2.8. Mashups

Un mashup es una aplicación web “liviana” que proporciona nueva funcionalidad combinando, agregando y transformando datos y servicios disponibles en la Web.

Según la definición de [37], los Mashups son un tipo de aplicaciones Web interactivas que recuperan información de fuentes externas para crear nuevos e innovadores servicios. Los Mashups caracterizan la segunda generación de aplicaciones Web, conocidas como la Web 2.0.

Se puede identificar distintas categorías de mashups según el dominio de trabajo o también según el tipo de API que utilizan, en ProgrammableWeb⁶ se puede encontrar un catálogo o directorio de Mashups y APIs disponibles para elaborar nuevos mashups.

Las API's o Web API's, usadas en el contexto de desarrollos de aplicaciones web se definen como un conjunto de solicitudes HTTP (Hypertext Transfer Protocol), junto con una definición del formato de las respuestas expresadas en XML o JSON (JavaScript Object Notation)⁷.

Entre los primeros géneros de Mashups que surgieron en la Web se encuentran:

- Mapping mashups: la idea común a estos mashup es que presentan distinto tipo de información en un mapa, para lograrlo los elementos de información que se quieren representar deben contar con metadatos de ubicación.
- Video y photo mashups: las fotos y videos que se pueden almacenar en las distintas redes sociales permiten asociar a las imágenes y videos metadatos como por ejemplo quien tomó la foto, en que lugar y en que momento. Esta información puede luego ser procesada y crear una nueva aplicación que muestre por ejemplo un grafo de redes sociales basado en los metadatos comunes asociados a las fotografías.
- Search y Shopping mashups: en este grupo encontramos los mashups que utilizan API's de tiendas o subastas virtuales como eBay y Amazon (disciplina conocida como comercio electrónico) así como API's de búsquedas

⁶ <http://www.programmableweb.com/>

⁷ <http://www.json.org/>

en la Web como por ejemplo Google Search API⁸) o en repositorios específicos como por ejemplo BBC API⁹

⁸<http://code.google.com/apis/customsearch/>

⁹<http://www0.rdthdo.bbc.co.uk/services/>

Capítulo 3

Estándares de e-learning

Los estándares para e-Learning se pueden clasificar en estándares para metadatos de OA, estándares para empaquetado de Objetos de Aprendizaje, estándares para repositorios de OA, estándares para modelar el diseño instruccional de los cursos, estándares para interoperabilidad, entre otros.

Existen en la actualidad un conjunto importante de iniciativas de estandarización llevadas adelante por las principales organizaciones y consorcios de estandarización relacionados a e-learning, a continuación se presenta una breve introducción a los estándares más difundidos: IMS Learning Design, IMS Content Packaging, IMS Common Cartridge, IMS Learning Tools Interoperability, IMS Learning Information Services Specification, IMS Vocabulary Definition Exchange, DCMI Dublin Core, IEEE LOM, ADL SCORM y CEN Simple Query Interface.

3.1. IMS Learning Desing

IMS Learning Design [27] es un estándar especificado por el IMS Global Learning Consortium que soporta el uso de una gran variedad de modelos pedagógicos.

La frase “learning design” deriva de la frase “instructional design” y refiere al proceso sistemático que involucra entre otras cosas el desarrollo de materiales y actividades instruccionales. En el diseño instruccional se hace un completo análisis de las necesidades y metas educativas a cumplir y, posteriormente, se diseña e implementa un mecanismo que permita alcanzar esos objetivos. La ventaja principal de IMS LD es que contiene primitivas y conceptos que pueden ser fácilmente entendidos por los docentes y por lo tanto permite que sean estos los que lleven adelante el desarrollo y mantenimiento de las aplicaciones educativas.

IMS LD proporciona un lenguaje de dominio específico que permite diseñar unidades de aprendizaje. Una unidad de aprendizaje es un concepto abstracto con el que se denota cualquier componente utilizado con un propósito educativo, como por ejemplo, un curso, un módulo o una lección. En IMS LD, una unidad de aprendizaje no es tan solo una organización de recursos o contenidos de soporte al aprendizaje sino que también integra las actividades que los distintos participantes en el proceso educativo llevan adelante durante la instancia de aprendizaje, como por ejemplo prácticas de laboratorio, resolución de ejercicios, realización y corrección de exámenes, presentaciones y participación en foros de discusión, entre otras.

IMS LD introduce una metáfora basada en una obra de teatro para la descripción de los métodos educativos. La descripción de un métodos se corresponde a la descripción de la estructura de una obra que consta de un guión (o incluso de varios guiones alternativos). El guión se estructura, a su vez, en una secuencia de actos. Cada acto se caracteriza por un conjunto de actuaciones. Cada actuación consiste en la realización de una actividad por parte de un rol. La dinámica resultante de esta metáfora supone la ejecución simultánea de todos los guiones, la ejecución en secuencia de cada acto dentro de cada guión y la ejecución simultánea de todas las actuaciones dentro de cada acto. El modelo conceptual de IMS LD se puede ver en la figura 3.1 y cada concepto tiene una correspondencia

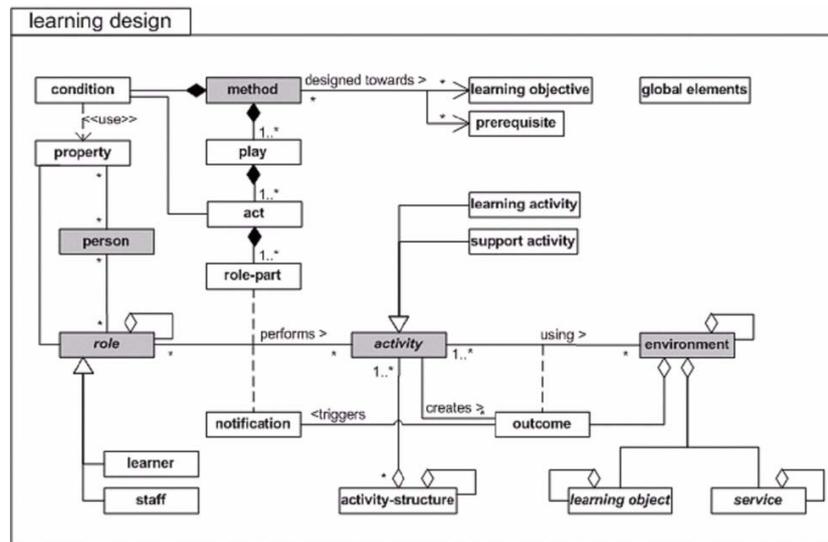


Figura 3.1: Modelo conceptual del estándar IMS LD[27]

con la metáfora anterior.

3.2. IMS Content Packaging

IMS Content Packaging[25] es otro estándar especificado por el IMS Global Learning Consortium. El objetivo de esta especificación es hacer posible la distribución de contenidos reutilizables y por lo tanto describe la forma en el que se debe empaquetar los contenidos educativos para que puedan ser procesados por otro sistema, como por ejemplo plataformas de aprendizaje. En resumen IMS CP ofrece una forma de empaquetar en un archivo de tipo .zip los contenidos educativos tales como cursos individuales, conjuntos de cursos, o cualquier tipo de recurso necesario en el proceso educativo. El archivo comprimido incluye además el Manifiesto, que es un documento XML que describe la estructura del paquete. La figura 3.2 es un diagrama conceptual que incluye cada uno de los componentes del IMS Content Packaging Information Model.

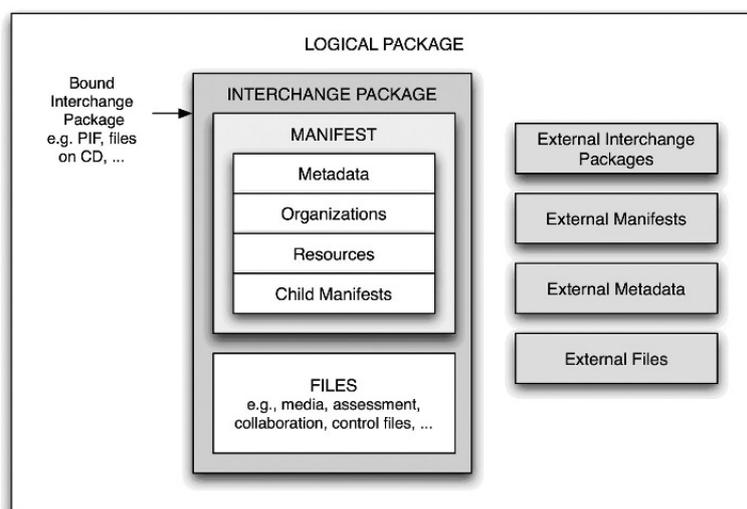


Figura 3.2: Diagrama conceptual del IMS Content Packaging.[25]

3.3. IMS Common Cartridge

IMS Common Cartridge [24] es un formato abierto orientado a la distribución de contenidos para el aprendizaje, especificado por el IMS Global Learning Consortium. Está diseñado para asegurar su correcta instalación y operación en cualquier sistema, por ejemplo en LMS que cumplan las especificaciones de este formato. IMS Common Cartridge establece:

- Un formato para la distribución de contenidos (IMS Content Packaging) que establece una organización de los mismos.
- Un sistema de autorización (IMS Authorization Web Service) para poder delimitar qué contenidos del paquete requieren algún tipo de licencia a nivel granular. De este modo se puede distribuir un paquete de contenido donde haya contenidos protegidos y otros no.
- Un estándar para metadatos que describan los contenidos del paquete basado en Dublin Core, la especificación permite utilizar otros esquemas como puede ser LOM.

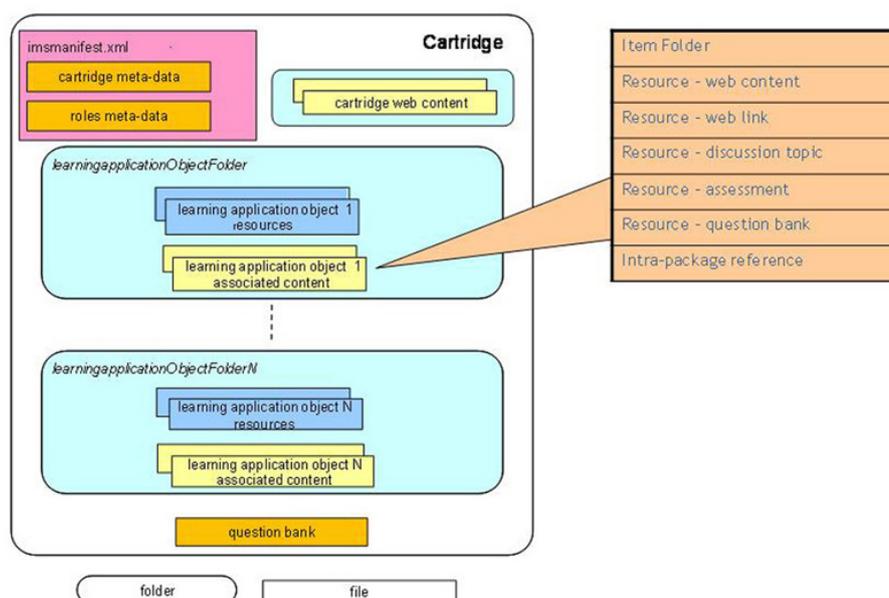


Figura 3.3: Paquete de intercambio de archivos Common Cartridge[24]

- Un estándar para cuestionarios y tests (IMS Question and Test Interoperability) que permitirá integrar las calificaciones obtenidas de forma nativa en el LMS.
- Un estándar para acceder e intercambiar información con herramientas externas (IMS Learning Tools Interoperability) de tal forma que estas se integren dentro de la experiencia formativa.
- Un estándar para la inclusión de foros de discusión para la colaboración entre estudiantes.

En la figura 3.3 se presenta la estructura del paquete IMS CC.

Los principales categorías de archivos de recurso que forman el paquete IMS CC son el archivo Manifiesto que describe el contenido del mismo, los recursos web (contenidos web, links web o referencias dentro del propio paquete), las aplicaciones de aprendizaje (o learning application object que son estructuras de directorios que pueden contener los siguientes tipos de recursos: contenidos

web, links web, temas de discusión, evaluaciones o referencias dentro del propio paquete).

3.4. IMS Learning Tools Interoperability

IMS Learning Tools Interoperability [30] es una especificación para facilitar la inclusión de herramientas externas dentro de un curso, que podría estar empaquetado por ejemplo en formato IMS CC. Es también una especificación del IMS Global Learning Consortium que permite por ejemplo, incluir una herramienta de matemáticas o un juego de simulación, siendo el propio LMS quién gestionará el proceso de Single Sign On del usuario, siempre que la herramienta externa implemente la parte de proveedor de servicios de IMS LTI. El enfoque de IMS LTI está dirigido a la creciente demanda de un mecanismo reutilizable para la integración de herramientas de terceros en el núcleo de las plataformas de aprendizaje. Las herramientas pueden agregar funcionalidad especializadas a los LMS. El enfoque ofrece una solución basada en Web Services.

La especificación IMS LTI define dos estilos de integración: estilo full y estilo básico. El estilo Full LTI implica un proceso formal de negociación. La herramienta consumidor (generalmente un LMS) y la herramienta proveedor llegan a un acuerdo sobre: (1) los servicios en tiempo de ejecución que se utilizarán para apoyar la integración entre los sistemas, (2) las políticas de seguridad que se aplicarán, y (3) el conjunto de destinos dentro de la herramienta que se puede iniciar desde el sistema consumidor. El estilo Básico LTI expone un único destino en el sistema proveedor. El procedimiento para establecer un enlace a este único destino es simple, pero limitado. Solo una política de seguridad es soportada. En la figura 3.4 se muestra un esquema del estilo básico de integración.

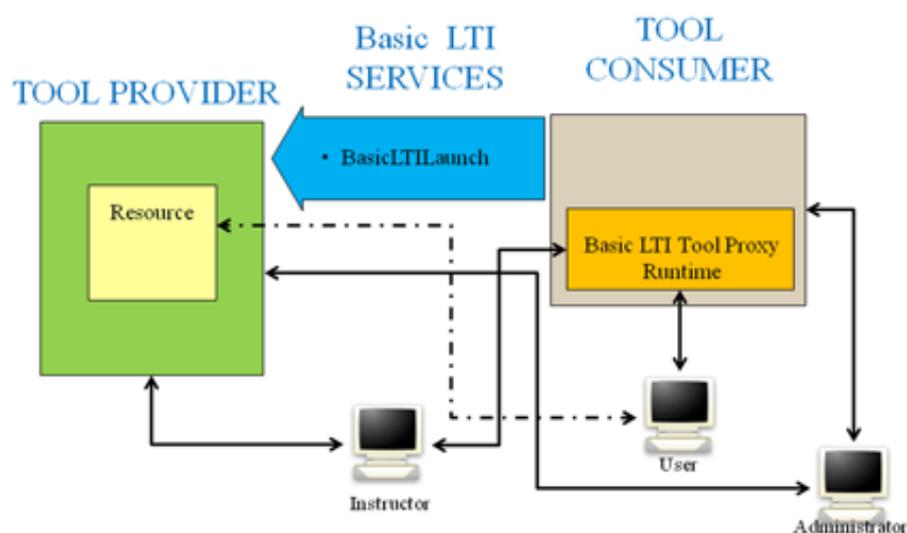


Figura 3.4: Estilo básico de integración LTI[30]

3.4.1. OAuth

El estándar LTI usa el protocolo OAuth[31] ¹ para asegurar la interacción entre el consumidor (cliente) y el proveedor de un servicio. En la actualidad los proveedores de los servicios y APIs más usadas en Internet como Google, Facebook entre otros, implementan el protocolo OAuth (OAuth está basado en protocolos propietarios de la industria como Google AuthSub, Yahoo BBAuth, y Flickr API.). Esta realidad nos permite pensar en que otros proveedores estén dispuestos a implementar servicios basados en OAuth lo que acorta el camino a LTI.

En un modelo tradicional de autenticación cliente-servidor, el cliente usa sus credenciales para acceder a sus recursos residentes en un servidor. OAuth introduce a este modelo un tercer rol denominado "dueño del recurso". En este modelo el cliente que no es el dueño pero que actúa en su nombre, solicita acceso a los recursos publicados por el servidor. Para que el cliente pueda acceder a los recursos primero tiene que obtener permisos del "dueño del recurso". Este

¹<http://www.oauth.net>

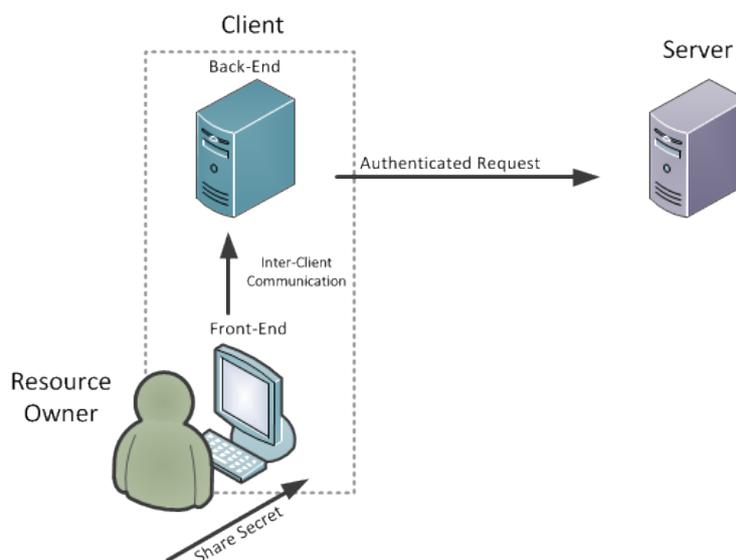


Figura 3.5: Modelo OAuth. <http://hueniverse.com/oauth/guide/>

permiso se expresa en la forma de un token. El objetivo del token es que el dueño del recurso no tenga que compartir su usuario/contraseña con el cliente. A diferencia de la contraseñas, los tokens pueden ser emitidos con un alcance restringido y un tiempo de vida limitado, y revocados independientemente.

El modelo tiene mayor detalle cuando el cliente es una aplicación web. Como se puede ver en la figura 3.5 el cliente se divide en un componente front-end, usualmente corriendo en un web browser en el escritorio del dueño del recurso y un componente back-end, ejecutando en el servidor del cliente (consumidor). Sin embargo, no importa cual es la arquitectura interna del cliente, este continua actuando como una única entidad y a nombre del dueño del recurso.

En el caso de Basic LTI el Consumidor es por ejemplo un LMS que quiere acceder a recursos de los usuarios (docente, estudiantes) a través de un servicio como puede ser los documentos o calendarios usando las APIs de Google. En particular Google dispone del protocolo AuthSub para acceder a sus APIs.

La autenticación AuthSub puede ser usada por las aplicaciones web que necesitan autenticar a sus usuarios en cuentas de Google. La aplicación no necesita

acceder al usuario y contraseña en Google y solamente necesita tokens Auth. Cuando el usuario ingresa a la aplicación, puede no estar autenticado. En este caso, es necesario indicar mediante un mensaje de texto y dirigirlo directamente a Google para que puede autenticarse y permitir el acceso a sus recursos (documentos, calendarios, etc.)

3.4.2. OAuth en Google

Dado que los roles involucrados en el proceso de autenticación según OAuth son el Cliente o Consumidor, el Usuario o Dueño del recurso y el Servidor o Proveedor, se presentan una serie de pasos para tener acceso a los recursos seguros del Usuario en Google.

1. El Cliente y el Servidor comparten un par de valores: consumer-key y consumer-secret. El Cliente accede al Servidor y solicita este par. En Google, el administrador de la aplicación Cliente (que debe tener una cuenta en gmail) ingresa a <https://www.google.com/accounts/ManageDomains> y registra un dominio donde estará su aplicación Cliente. En ese momento se le asigna una consumer-key, en general coincide con el nombre del dominio y una consumer-secret generada por el ManageDomains.
2. El Cliente para en determinado momento acceder a un recurso en el Servidor debe primero hacer un "request_token(..)" pasando como parámetros: consumer-key y otros parámetros generados en el cliente. El servidor responde con oauth_token y oauth_token_secret. En Google, el request_token(...) (OAuthGetRequestToken) es similar solo que además requiere un parámetro extra de nombre scope. Una lista de scope disponibles se puede encontrar en ². En el parámetro oauth_callback se indica el punto de retorno (aplicación Cliente).

²

a) <http://code.google.com/apis/gdata/faq.html#AuthScopes>

3. El Cliente debe solicitar al Usuario que autorice el `request_token`, para eso en el caso de Google la aplicación Cliente debe redirigir al Usuario a la URL `OAuthAuthorizeToken`, la cual muestra un mensaje al usuario ("The site `googlecodesamples.com` is requesting access to your Google Account for the product(s) listed below.") y los botones `Grant access` y `Deny access`, un ejemplo de esta pantalla se puede ver en la figura 3.6. La URL `https://www.google.com/accounts/OAuthAuthorizeToken` recibe como parámetros el `oauth_token` que se obtuvo en el paso 2. Si el Usuario hace click en `Grant access` se regresa a la aplicación Cliente según el parámetro `oauth_callback` enviado en el paso 2.
4. Como ultimo paso para que el Cliente pueda acceder a los recursos del Usuario en el Servidor el Cliente debe hacer un "`access_token(.)`" pasando como parámetros: `consumer-key`, `oauth_token` obtenido en el paso 2 y otros parámetros generados en el cliente. El servidor responde con un nuevo par de `oauth_token` y `oauth_token_secret` diferentes de los obtenidos en el paso 2) En Google el "`access_token(.)`" (`OAuthGetAccessToken`) es similar pero requiere otro parámetro `oauth_verifier` que se obtiene en el paso 3 luego que el Usuario autoriza.
5. A partir de este paso el Cliente puede hacer llamadas autenticadas al Servidor pasando como parámetros: `consumer-key`, `oauth_token` obtenido en el paso 4 y otros parámetros generados en el cliente.

Otros parámetros generados en el cliente: `oauth_nonce`, `oauth_timestamp`, `oauth_signature`, `oauth_signature_method` y `oauth_version`. Todos estos parámetros con excepción del último son obligatorios y las implementaciones de OAuth existentes ofrecen funcionalidades para generarlos. A continuación se presenta una breve descripción de cada uno. En particular Google ofrece implementaciones en Java, PHP y Python para las Google Data APIs.

- `oauth_nonce`: El parámetro `nonce` es un random string, generado por el

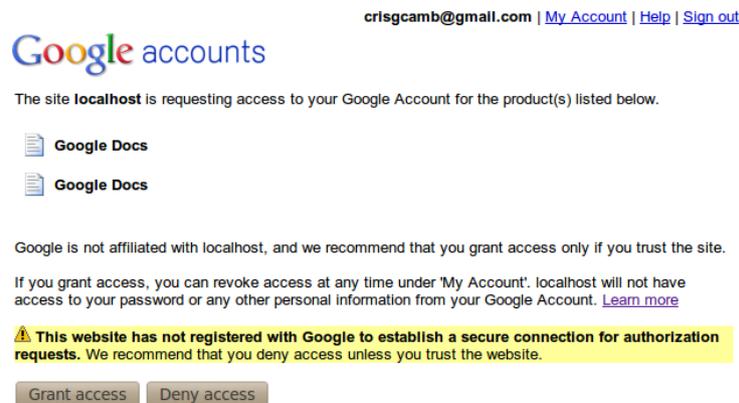


Figura 3.6: Pantalla de autorización

cliente y su valor debe ser único con respecto a las solicitudes que compartan el mismo timestamp, las mismas credenciales y combinaciones de tokens para un cliente.

- `oauth_timestamp`: El parámetro `timestamp` es un Integer que representa el momento en que la solicitud es enviada. El `timestamp` se expresa en el número de segundo desde el primero de enero de 1970 00:00:00 GMT.
- `oauth_signature_method`: El parámetro `signature_method` se utiliza para indicar el algoritmo de firma a utilizar en la solicitud. Los valores posibles para este parámetro son `RSA-SHA1`, `HMAC-SHA1` y `PLAINTEXT`.
- `oauth_signature`: El parámetro `signature` es un String que se genera usando el algoritmo de firma especificado en el parámetro `signature method`. Todas las solicitudes que utilicen OAuth deben estar firmadas. La firma se aplica sobre una “signature base string” que es una concatenación consistente y reproducible de varios de los elementos que componen una solicitud HTTP entre ellos los parámetros `oauth` con excepción de `oauth_signature`. El string se usa como entrada para alguno de los métodos de firma.
- `oauth_version`: Este parámetro especifica la versión de OAuth utilizada por la aplicación Web que está realizando la solicitud, actualmente el valor es 1.0.

3.5. IMS Learning Information Services Specification

IMS Learning Information Services [29] es una especificación para la gestión del intercambio de información entre un LMS y herramientas externas encargadas de la gestión de alumnos, grupos, matriculaciones, cursos y calificaciones. IMS LIS es otra especificación del IMS Global Learning Consortium y tiene una estructura basada en componentes:

- Person Management Services (PMS) - Alta y gestión de usuarios
- Group Management Services (GMS) - Gestión de estructuras organizativas donde están inmersos los usuarios
- Membership Management Services (MMS) - Gestión de la matriculación de usuarios en cursos
- Course Management Services (CMS) - Gestión de los cursos
- Outcomes Management Services (OMS) - Gestión de las calificaciones

En la figura 3.7 se presenta un esquema de la arquitectura de IMS LIS.

3.6. IMS Vocabulary Definition Exchange

IMS Vocabulary Definition Exchange define un formato basado en XML para el intercambio de listas de valores de diferentes tipos, que son usadas como fuente de los vocabularios que se usan para etiquetar metadatos. Algunas ventajas del uso de IMS VDEX:

- Facilita un formato estándar para almacenar conjuntos de valores estructurados o no estructurados, que son los que se usan como fuente de valor en las etiquetas de los metadatos.

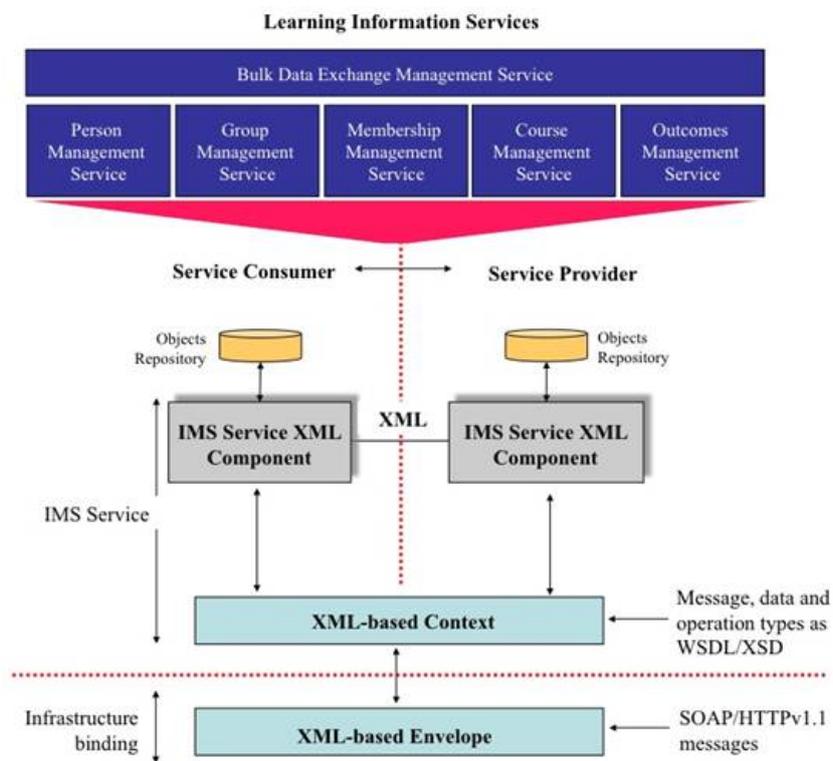


Figura 3.7: Esquema de la arquitectura de IMS LIS.[29]

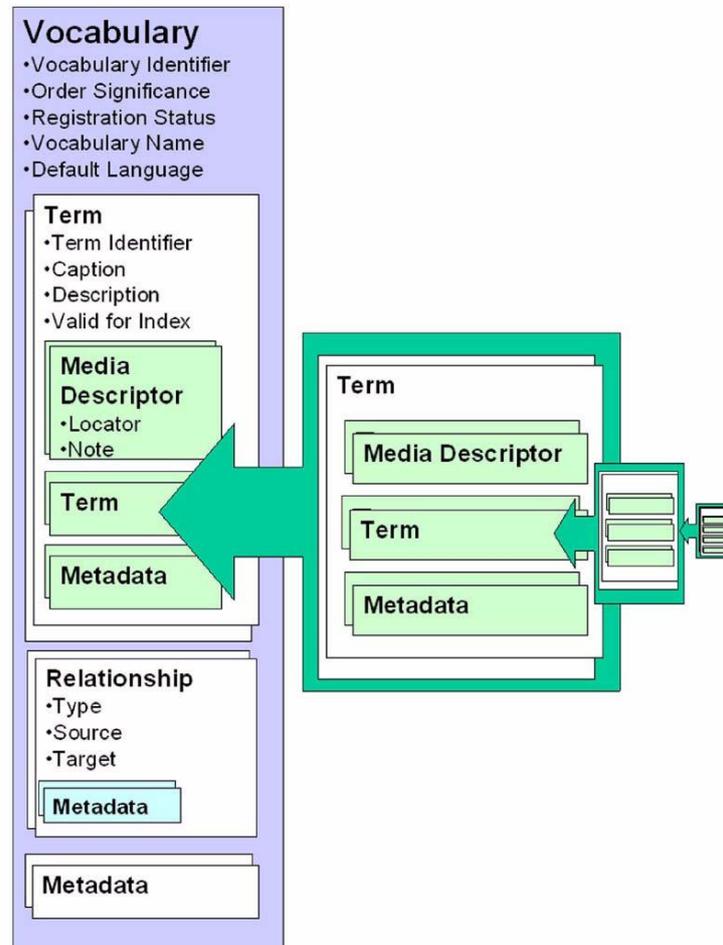


Figura 3.8: Esquema del modelo de información de IMS VDEX [28]

- Facilita la gestión y procesamiento, al tratarse de un formato basado en XML.
- Facilita la interoperabilidad con otros repositorios de objetos de aprendizaje.
- Facilita su reutilización.

La figura 3.8 es un esquema del modelo de información de IMS VDEX.

3.7. DCMI Dublin Core

Dublin Core[43] es un modelo de metadatos elaborado y auspiciado por la DCMI (Dublin Core Metadata Initiative). Se basa en quince elementos que se pueden clasificar de la siguiente forma:

- Metadatos relativos al contenido: coverage, description, type, relation, source, subject, title
- Metadatos relativos a los derechos de uso: contributor, creator, publisher, rights
- Metadatos relativos a la implementación: date, format, identifier, language

Cada uno de los elementos es opcional, se puede repetir y pueden aparecer en cualquier orden.

La principal ventaja de Dublin Core frente a LOM es su simplicidad. Sin embargo, esta simplicidad viene de la mano de su menor nivel de detalle. LOM es mucho más exhaustivo que Dublin Core, por ejemplo introduce metadatos específicos para caracterizar los propósitos educativos de los contenidos.

3.8. IEEE LOM

Actualmente LOM[23], Learning Object Metadata es el estándar de e-learning formalmente aprobado que goza de mayor aceptación. LOM es un estándar de la IEEE (IEEE 1484.12.1-2002) se basa en los esfuerzos previos hechos para la descripción de recursos educativos en los proyectos ARIADNE, IMS y Dublin Core. El objetivo de LOM es la creación de descripciones estructuradas de recursos educativos. Su modelo de datos especifica qué aspectos de un objeto de aprendizaje deberían ser descritos y qué vocabularios se pueden utilizar en dicha

descripción. Esta es una descripción jerárquica con nueve categorías principales.

Las categorías son las siguientes:

- **General:** categoría que describe el objeto educativo en su conjunto. Incluye campos como identificador del objetos de aprendizaje, título, descripción, entre otros.
- **Lifecycle:** almacena un histórico del objeto y su estado actual. Detalla quiénes han interactuado con este objeto desde que fue creado, y el tipo de interacción que han realizado.
- **Meta-Metadatos:** agrupa información sobre los metadatos. Incluye información como quién ha contribuido a la creación de los metadatos y el tipo de contribución que ha realizado.
- **Technical:** incluye la información técnica del recurso de aprendizaje, tal como tamaño, ubicación, o formato en el que se encuentra. Además, en este elemento se almacenan los posibles requisitos técnicos necesarios para poder usar el objeto al que se refieren los metadatos.
- **Educational:** en este elemento se encuentran las diferentes características pedagógicas del objeto. Típicamente se incluyen campos como tipo de recurso (ejercicio, diagrama, figura), nivel de interactividad entre el usuario y el objeto (alta, media, baja), o el contexto de uso del recurso (universidad, enseñanza primaria, doctorado), entre otros.
- **Rights:** se incluyen los detalles sobre la propiedad intelectual del recurso. También se detallan las condiciones de utilización y el precio en caso de tenerlo.
- **Relation:** explica el tipo de relación que tiene el objeto de aprendizaje con otros objetos de aprendizaje (OA). Posee un par nombre-valor en el que detalla el nombre del OA relacionado y el tipo de relación (es parte de, está basado en, etc).

- **Annotation:** incluye comentarios sobre la utilización del objeto de aprendizaje, además de su autor y la fecha de creación.
- **Classification:** esta categoría describe al objeto de aprendizaje en relación a un sistema particular de clasificación. Es importante fijar propósitos de clasificación para dar un mejor uso a esta categoría.

LOM es un estándar general que puede tener variantes “LOM-compliant”. Proyectos de todo el mundo que gestionan grandes colecciones de metadatos educativos específicos para una comunidad, adoptaron variantes del estándar. A estas variantes se les denomina perfiles o perfiles de aplicación. Algunos ejemplos de perfiles de aplicación de LOM son: CanCore³, LOM-ES[21], OBAA⁴ y un estudio acerca de distintos perfiles, la interoperabilidad entre los mismos y su correspondencia con el estándar general se puede encontrar en [7].

3.9. ADL SCORM

SCORM (Sharable Courseware Object Reference Model) [4] propone un entorno de ejecución, un modelo de metadatos y un modelo de la estructura de los cursos o modelo de agregación de contenidos. En la versión 2004 SCORM incluye además la secuenciación y navegación de los contenidos. El Modelo de Agregación de Contenido define los cursos en base al concepto de “objetos de aprendizaje compartibles” o Sharable Courseware Object (SCO). Un SCO es un curso o componente de un curso que cumple con los requisitos de interoperabilidad, durabilidad y que dispone de la información suficiente para poder ser reutilizado y accesible. Un SCO es la mínima unidad intercambiable entre sistemas compatibles con SCORM, y consiste en un objeto de aprendizaje que incluye un módulo software que le permite comunicarse con el entorno de ejecución proporcionado por el LMS. Además se identifican los recursos básicos

³<http://cancore.at.habascau.ca/en/>

⁴<http://www.portalobaa.org/obaac>

(assets) que son elementos básicos, como ficheros de texto, audio, video, etc. Estos recursos básicos se agrupan en los SCOs. El Entorno de ejecución (Runtime Environment) propone un entorno estándar en el que se puede presentar un objeto de aprendizaje (en este caso un SCO) que es capaz de intercambiar datos con el LMS. Por último la secuenciación y navegación es la información que permite complementar el diseño del curso, añadiendo información sobre como se van a presentar dichos contenidos al usuario. Esta presentación no tiene por qué ser siempre la misma, ya que puede depender de las respuestas o comportamiento de los alumnos.

3.10. CEN Simple Query Interface

Simple Query Interface Specification for Learning Repositories (SQI)[51] es un estándar de CEN (COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION) para consultar y recuperar objetos de aprendizaje de un repositorio. SQI permite además la interoperabilidad entre distintos repositorios de objetos de aprendizaje, para lograrlo es necesario definir un lenguaje común de consulta y un formato común para los resultados. SQI es la definición de una API (Application Program Interface) que ofrece métodos para consultar repositorios de objetos de aprendizaje. SQI tiene las características siguientes:

- Es neutral en lo que respecta al formato de los resultados y al lenguaje de consulta.
- Permite consultas sincrónicas y asincrónicas.
- Trabaja con sesiones separando el proceso de autenticación de la consulta en sí misma.

En una comunicación SQI el Origen (LMS, otro repositorio, etc.) primero crea una conexión con el Destino (repositorio destino de las consultas) y una vez que

Session Management
createSession
createAnonymousSession
destroySession

Cuadro 3.1: Métodos SQI para gestión de sesiones.

Query Parameter Configuration
setQueryLanguage
setResultsFormat
setMaxQueryResults
setMaxDuration

Cuadro 3.2: Métodos SQI para configurar parámetros de la consulta.

la sesión se establece el Origen puede comenzar a enviar consultas al Destino. El cuadro 3.1 muestra los métodos SQI disponibles para que el Origen pueda establecer una sesión con el Destino y también para que pueda destruirla.

Antes de comenzar a enviar consultas el Origen puede configurar una serie de parámetros en el Destino (en caso de no configurarlos el Destino toma valores por defecto). Para realizar la configuración de los parámetros de la consulta el Origen dispone de los métodos que se muestran en el cuadro 3.2.

Por último, si el modo de consulta empleado por el Origen es sincrónico los resultados son devueltos directamente por el método sincrónico de la API. Por otro lado si el modo de consulta empleado por el Origen es asincrónico el Destino avisará mediante la invocación de un método de la API. El cuadro 3.3 muestra los métodos SQI para ambos modos de consulta. Por mayores detalles sobre la descripción de los métodos consultar la especificación SQI [44].

Synchronous Query Interface	Asynchronous Query Interface
setResultsSetSize	asynchronousQuery
synchronousQuery	setSourceLocation
getTotalResultsCount	queryResultsListener

Cuadro 3.3: Métodos SQI

Capítulo 4

Enfoques para la Adaptabilidad de e-Cursos

En éste capítulo se presentan diferentes enfoques para la adaptabilidad de e-Cursos: Entornos Personales de Aprendizaje, Servicios Web de Aprendizaje, Adaptabilidad guiada por Ontologías, Anotación de Objetos de Aprendizaje, Mashups, Recomendaciones guiadas por pares y el enfoque orientado a escenarios.

4.1. Entornos Personales de Aprendizaje

Desde un punto de vista técnico podemos definir un entorno personal de aprendizaje o PLE del inglés Personal Learning Environment como una colección de servicios, herramientas y dispositivos que ayudan a los estudiantes en la construcción de sus propias redes de conocimiento, conocidas como PKN del inglés Personal Knowledge Networks.[38]. Las PKN abarcan tanto nodos de conocimiento implícito como por ejemplo las personas que integran las redes,

así como nodos de conocimiento explícito como por ejemplo información distribuida y compartida en las redes.

La arquitectura de los entornos personales de aprendizaje según [41] se pueden analizar de acuerdo a seis dimensiones funcionales: pantalla, datos, temporal, social, actividad y tiempo de ejecución. La arquitectura de un PLE se puede visualizar como un conjunto de Widgets a través de los cuales el usuario puede navegar. Las widgets son pequeñas aplicaciones embebidas que pueden incluirse en páginas HTML. Las seis dimensiones se definen entonces de la siguiente forma:

- Pantalla: organización espacial de un conjunto de widgets dentro de un PLE.
- Datos: interoperabilidad de datos y metadatos a través de widgets y servicios subyacentes.
- Temporal: actualizaciones de la configuración de los widgets, el estado o los datos son más o menos sincrónicos con otros usuarios activos quienes comparten la instancia de un widget.
- Social: interoperabilidad de la identidad del usuario, información de perfil y lista de amigos. Posibilidad de definir grupos para compartir eventos, datos o estados en los widgets.
- Actividad: las aplicaciones en uso en el PLE pueden controlarse a través de scripts que relacionan al usuario con las actividades de aprendizaje.
- Tiempo de ejecución: interoperabilidad entre una plataforma de aprendizaje o componentes de una plataforma de aprendizaje con otra.

El trabajo de [41] presenta además un estudio de seis plataformas con respecto a las seis dimensiones presentadas anteriormente. Entre las plataformas objeto de

*CAPÍTULO 4. ENFOQUES PARA LA ADAPTABILIDAD DE E-CURSOS*⁴⁴

estudio Moodle + Wookie¹ tiene como fuerte las dimensiones temporal, social y actividad lo que indica un foco fuerte en la colaboración. Wookie² está basado en la especificación W3C Widgets, pero soporta además Google Wave Gadgets y OpenSocial APIs. Esta es una propuesta de como extender una plataforma de aprendizaje usando widgets.

El concepto de PLE se centra en los estudiantes y contempla sus intereses particulares de aprendizaje. En un entorno personal de aprendizaje los estudiantes usan y organizan los recursos y las herramientas Web para la gestión del conocimiento personal y el aprendizaje. El concepto de PLE no es el único enfoque planteado para personalizar el contenido y las actividades de aprendizaje. Los sistemas inteligentes basados en el diseño instruccional y en aprendizaje adaptativo son otro ejemplo, aunque los mismos actualmente parecen no alcanzar. Según [52] un sistema en surgimiento deberá ser más poderoso que un sistema basado en reglas, debido a que: (i) los contenido de aprendizaje son dinámicos, en permanente desarrollo y están en muchos casos categorizados con poco detalle, (ii) según las nuevas teorías del aprendizaje el alumno es un creador activo, que organiza su entorno de aprendizaje y (iii) la participación y la interacción social es crucial para el aprendizaje.

La tarea de personalizar y adaptar un curso no se compara con la tarea de adaptar una página personal o un blog. Un curso no consta solamente de un programa, sino que también implica varios procesos dinámicos. Un curso siempre tiene ciertas metas de aprendizaje, un calendario que consiste de actividades de aprendizaje, participantes inscriptos (docentes y estudiantes) y diferentes tipos de recursos. Según [54], el formato principal para presentar la información en mashups PLEs es un documento XHTML y por lo tanto proponen distintas formas de incluir metadatos acerca de un curso. Se consideran dos tecnologías existentes, Microformat y RDFa, que permiten la descripción semántica de los procesos educativos que ocurren en un entorno Web. Los Microformat (microfor-

¹<http://tracker.moodle.org/browse/CONTRIB-1652>

²<http://incubator.apache.org/wookie/>

matos) son una forma de agregar marcado semántico para representar eventos, información de contacto, relaciones sociales, direcciones, ubicaciones, etc. Los Microformat usan atributos de XHTML (class, rel, rev) y pueden ser procesados automáticamente. En muchos casos el vocabulario de los microformats no es suficiente para la descripción de todos los datos necesarios en determinados dominios. La mayor desventaja de los microformats es que no tienen ontologías, descripciones formales o esquemas; su vocabulario no puede ser verificado automáticamente. Por otro lado RDFa³ es la sintaxis estandarizada por la W3C (la “a” refiere a atributo) y tiene como mayor ventaja el uso de múltiples vocabularios a través del concepto de namespaces (por ejemplo el prefijo “dc:” corresponde a Dublin Core y “cc:” a Creative Commons). Los prefijos se usan como valores para los mismos atributos XHTML usados por microformats. La principal desventaja de RDFa frente a Microformats es que es posible aplicar RDFa en XHTML pero no en HTML. Por último [54] comenta el surgimiento de Microdata, un nuevo estándar para marcado semántico incluido como parte de la especificación de HTML 5⁴. Estas tecnologías pueden aplicarse en la descripción de cursos, por ejemplo a través del Microformat hCard se puede representar la información general del curso, todos los datos acerca del docente y cada uno de los estudiantes. Otro ejemplo es el Microformat hCalendar con el cuál se pueden anunciar clases y especificar su duración. Por otro lado RDFa permite el uso simultaneo de varios vocabularios conocidos, como Dublin Core o vocabularios creados para un dominio específico. En este caso es posible describir no solo los recursos sino también las actividades de un curso.

4.2. Servicios Web de Aprendizaje

Esta es una sección destinada a los Learning Web Services y a los Semantic Learning Web Services. En el trabajo de [13] se propone alcanzar adaptabilidad

³<http://www.w3.org/2006/07/SWD/wiki/RDFa.html>

⁴<http://www.whatwg.org/specs/web-apps/current-work/multipage/links.html#microdata>

CAPÍTULO 4. ENFOQUES PARA LA ADAPTABILIDAD DE E-CURSOS46

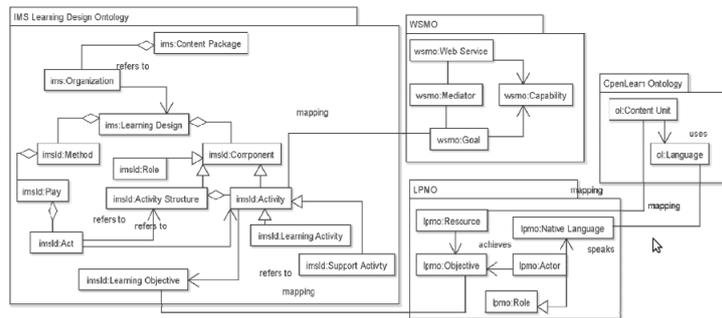


Figura 4.1: Mapeo de ontologías, modelo conceptual.[13]

a distintos contextos de aprendizaje en tiempo de ejecución a través del uso de tecnologías de Servicios Web Semánticos. En su visión, los procesos de aprendizaje se describen en términos de objetivos de usuario (metas de aprendizaje). En tiempo de ejecución las metas de aprendizaje son llevados adelante mediante la selección e invocación automática de los servicios que mejor se ajustan a las necesidades del usuario. En el siguiente escenario de ejemplo, un conjunto de estudiantes quieren aprender tres idiomas: ingles, alemán e italiano. Se asume que cada estudiante tiene preferencias diferentes de acuerdo a su lengua madre. Para poder resolver el escenario de aprendizaje de idiomas, cada estudiante recibe el mismo objeto de aprendizaje “context-adaptative” en un paquete IMS Learning Design[27]. El paquete contiene metadatos del proceso de aprendizaje pero no contiene recursos físicos. Cada actividad de aprendizaje del paquete IMS LD hace referencia a un objetivo WSMO (Web Service Modelling Ontology). A su vez cada objetivo de aprendizaje del paquete IMS LD hace referencia a un objetivo LPMO (Learning Process Modelling Ontology), ontología que modela los procesos de aprendizaje de forma independiente de los estándares de e-learning. El objetivo WSMO es utilizado por el SWS broker (Semantic Web Service broker) para seleccionar, orquestar e invocar un conjunto de servicios web que como resultado devuelven el contenido adecuado para los objetivos del usuario (metas de aprendizaje). La figura muestra un modelo conceptual de cada una de las ontologías empleadas en la propuesta de [13].

Por ejemplo, si un determinado estudiante es una persona de habla inglesa (lpmo:Language=English) y utiliza un paquete IMS LD para aprender Alemán, entonces se asigna una imsl:Activity con imsl:Objective=Learn German a un objetivo WSMO específico. Los pasos para obtener el contenido adecuado al usuario son los siguientes: i) imsl:Objective se mapea a un concepto lpmo:Objective, ii) lpmo:Objective se usa para recuperar los metadatos LOM de un objeto de aprendizaje apropiado; iii) los metadatos LOM son usados para obtener una Unidad de Aprendizaje de Open Learn ⁵ acorde al idioma del estudiante. Cada uno de los pasos es realizado por un Web Service distinto, seleccionado dinámicamente en tiempo de ejecución.

Un caso particular del enfoque basado en servicios es el proyecto Agrega. El Proyecto Agrega es un proyecto ambicioso que se apoya fuertemente en estándares de e-learning entre los que encontramos LOM, LOM, IMS DRI, IMS CP, IMS VDEX.

4.2.1. Proyecto Agrega

Agrega⁶ es un proyecto conjunto de varias administraciones públicas cuyo objetivo ha sido la creación de una federación de repositorios de material educativo digital, con nodos distribuidos en cada una de las comunidades autónomas de España.

Objetivos del proyecto:

- Definir una referencia estándar de catalogación, empaquetado y publicación de contenidos digitales.
- Generar un núcleo de objetos digitales educativos, partiendo en algunos casos de contenido ya existentes.

⁵<http://openlearn.open.ac.uk/>

⁶<http://www.proyectoagrega.es/>

CAPÍTULO 4. ENFOQUES PARA LA ADAPTABILIDAD DE E-CURSOS48

- Crear un entorno tecnológico donde residan los contenidos que sigan el estándar mencionado.

Para cumplir con los objetivos del proyecto, cada nodo de la federación permite almacenar Objetos Digitales SCORM 2004 [4] etiquetados con metadatos LOM-ES [21] y además cada uno ofrece un conjunto de servicios que están disponibles para ser usados desde fuera de la federación. Los servicios que son publicados como Web Service permiten además de almacenar, catalogar y buscar objetos digitales, servicios propios de la Web 2.0 como etiquetado social, RSS.

En lo referente al entorno tecnológico se definió una plataforma de interoperabilidad para cubrir las necesidades siguientes:

- Posibilidad que otras entidades se puedan federar con Agrega para compartir materiales.
- Posibilidad que otras entidades puedan incorporar en su funcionalidad algunos de los servicios implementados en los nodos Agrega, como si de servicios propios se tratara, y viceversa, usando el concepto de mashup. Definiendo mashup como aplicación web híbrida que usa contenidos de otras aplicaciones Web para crear un nuevo contenido completo, consumiendo servicios directamente siempre a través del protocolo http.
- Posibilidad de incorporar a los repositorios, material educativo digital recuperado de la red, de una forma sencilla.
- Posibilidad de integración de Agrega con otras herramientas como Learning Management System.
- Posibilidad de que Agrega gestione material en otros formatos distintos a SCORM 2004.

La arquitectura de cada nodo cumple el estándar IMS Digital Repository Interoperability (IMS DRI)[26]. El estándar define la gestión del repositorio a

CAPÍTULO 4. ENFOQUES PARA LA ADAPTABILIDAD DE E-CURSOS⁴⁹

través de un conjunto de pares de funciones (enviar-almacenar, buscar-exponer, coleccionar-exponer, solicitar-entregar). Las búsquedas de contenidos federados se llevan adelante mediante el estándar Simple Query Interface (SQI) [44][51]. En resumen, Agrega implementa una interfaz de interoperabilidad para que cualquiera que quiera conectarse con un nodo Agrega pueda hacerlo a través de servicios Web.

Otro resultado importante del proyecto es el espacio Taller Agrega⁷. El taller es un nodo de la federación donde cualquier persona puede registrarse y obtener un espacio de trabajo para crear sus propio material educativo digital en los estándares promovidos por el proyecto. Posteriormente es posible exportar los objetos digitales a otros estándares como IMS Content Package [25]. La creación, catalogación e importación de objetos se lleva adelante mediante el Asistente incluido dentro de las herramientas Agrega. El asistente consiste de dos componentes principales: el empaquetador y el catalogador. El componente empaquetador se divide en dos áreas: estructura y archivos. En el área de archivos es posible subir un archivo o un zip conteniendo un conjunto de archivos que el sistema “explora”. En el área de estructuras se define un árbol de carpetas donde es posible en todo momento asociar archivos o conjuntos de archivos. En el caso de un conjunto de archivos se puede asignar un archivo principal (por ejemplo index.html). El árbol de carpetas se corresponde con el concepto de organizaciones de SCORM y Content Package. El componente catalogador permite etiquetar el objeto según las 9 categorías de LOM [23] General, Ciclo de Vida, Meta-metadatos, Técnica, Uso Educativo, Derechos, Relación, Anotación, Clasificación, con las particularidades del perfil LOM-ES. La última categoría Clasificación describe donde se ubica el objeto de aprendizaje dentro de un sistema de clasificación determinado. Para definir múltiples clasificaciones deben utilizarse múltiples instancias de esta categoría. Para usar esta categoría se fija un propósito de catalogación. Los propósitos recomendados según LOM-ES son: nivel educativo, disciplina, accesibilidad y competencia. Las definiciones para cada uno de los propósitos

⁷<http://taller.proyectoagrega.es>

CAPÍTULO 4. ENFOQUES PARA LA ADAPTABILIDAD DE E-CURSOS⁵⁰

son las siguientes:

- Nivel Educativo, se definió la taxonomía "Nivel educativo LOMESv1.0".
- Disciplina, se definió una taxonomía basada en el currículum educativo español que describe la actual ley educativa LOE denominada "Árbol curricular LOE 2006", y se adaptó el tesoro ETB, ampliando su cobertura al sistema educativo español.
- Accesibilidad, se definió la taxonomía "Accesibilidad LOM-ESv1.0".
- Competencia: se definió la taxonomía "Competencia LOM-ESv1.0".

Los vocabularios controlados, taxonomías y tesoro que se recomiendan en el perfil LOM-ES se describen mediante la especificación IMS Vocabulary Definition Exchange (IMS-VDEX)[28].

Otra definición importante dentro del marco del proyecto fue el nivel de granularidad de los distintos objetos digitales educativos (ODE) a almacenar en los repositorios. Se presentan cuatro niveles de granularidad como se pueden ver en la figura 4.2

- Nivel 1 – Objeto Básico: es el nivel de agregación mas pequeño. En este nivel se incluyen los objetos media o multimedia, así como sistemas de representación de información, aplicaciones informáticas y/o servicios.
- Nivel 2 – Objeto de Aprendizaje: se compone de una colección de objetos de nivel 1. Se caracteriza por ser el nivel más pequeño con una función didáctica específica.
- Nivel 3 – Secuencia Didáctica: se compone principalmente de una colección de objetos de nivel 2 y excepcionalmente de nivel 1.

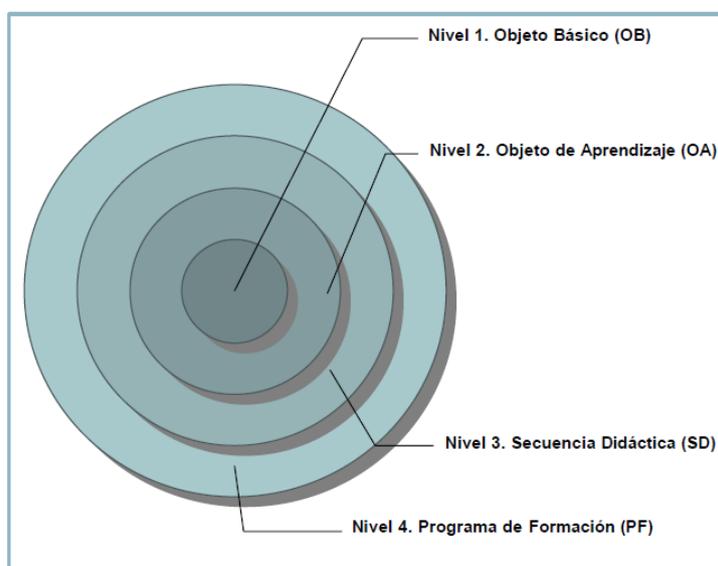


Figura 4.2: Niveles de agregación de ODE según LOM-ES[21]

- Nivel 4 – Programa de Formación: es el nivel de mayor granularidad. Por ejemplo un conjunto de cursos que forman un único recurso educativo para la obtención de un título en el que se cubre aproximadamente un área de conocimiento completa de un nivel educativo determinado. Se componen por objetos de nivel 3 y excepcionalmente por objeto de nivel 2 y 1.

4.3. Ontologías

Existen varias propuestas que incluyen a las ontologías como componentes fundamentales en proyectos de e-learning semántico. El enfoque de [14] introduce capacidades para personalizar el e-learning basadas en servicios web distribuidos y en la representación del conocimiento acerca de recursos, estudiantes y servicios, a través de tecnologías web semánticas. Proponen una arquitectura en el contexto de una web semántica educativa adaptativa (Adaptive Educational Semantic Web).

La arquitectura, como se puede ver en la figura 4.3 incluye entre otros servicios

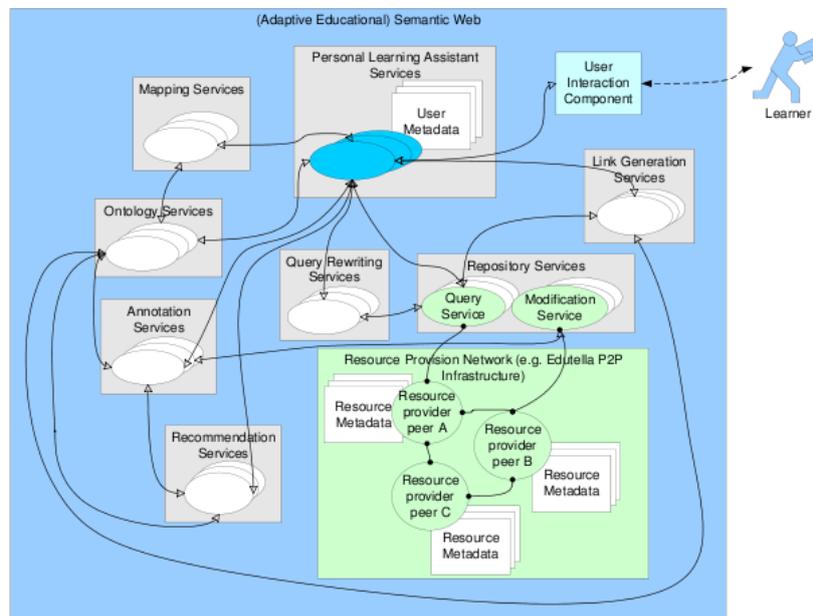


Figura 4.3: Arquitectura de servicios en el contexto de una Web Semántica Educativa Adaptativa.[14]

un asistente personal de aprendizaje, un servicio recomendador basado en el perfil del estudiante y un servicio para generar relaciones semánticas para los recursos de aprendizaje (contexto de un recurso como por ejemplo cursos en los cuales un recurso está incluido y relaciones entre recursos). Entre los servicios de soporte se incluye el Ontology Service que tiene una o varias ontologías y puede devolver una ontología completa, una parte (ej un subgrafo seleccionado por algún criterio de filtro) y un conjunto de subconceptos de un determinado concepto. El Ontology Services se complementa con el Mapping Service que define mapeos entre conceptos e instancias de una ontología en conceptos e instancias de otra ontología. Por último el Repository Services permite acceso a todo tipo de repositorios conectados a una red. Un repositorio puede ser un conjunto de archivos, una única base de datos, una federación de base de datos o una infraestructura de red P2P a la cual se puede conectar a través de servicios como Edutella Services⁸[39]

⁸<https://edutella.dev.java.net/>

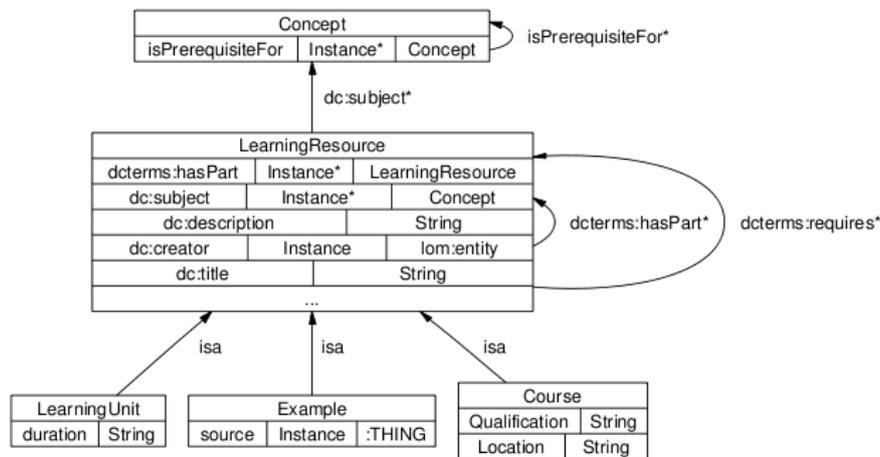


Figura 4.4: Extracto de una ontología para objetos de aprendizaje.

Por otro lado el trabajo de [14] propone representar las propiedades especificadas de los estándares de e-Learning como propiedades de clases en RDF. A su vez utilizar ontologías de dominio basadas en sistemas estándares de clasificación o construidas específicamente para contemplar la temática de los distintos cursos. Proponen además que los recursos de aprendizaje sean descritos usando ontologías basadas en estándares como Dublin Core y LOM, un fragmento de esta ontología se muestra en la figura 4.4

Con el objetivo de recomendar recursos de aprendizaje adecuados para un determinado estudiante se necesita describir sus intereses, conocimientos previos, objetivos y preferencias a través de una ontología de estudiante[15].

En [32] podemos encontrar otros trabajos relacionados al uso de la Web Semántica, en temas como la representación semántica del diseño de cursos y en el desarrollo de redes de aprendizaje permanente. Un punto importante relacionado con la web semántica educativa, es como representar un curso semánticamente de tal forma que pueda ser a la vez interpretado y manipulado por computadoras y personas; a este proceso se le denomina modelado educativo. En particular son los agentes de software los que pueden tomar ventaja del modelado educativo en por lo menos dos áreas de interés: i) agentes de software que interpretan

la estructura semántica de las unidades de aprendizaje para ayudar en su trabajo a los docentes y ii) los agentes de software que interpretan la estructura distribuida y el comportamiento de las redes de aprendizaje permanente con el objetivo de asistir a las personas en sus tareas en este tipo de contexto. Algunas de estas tareas son por ejemplo encontrar unidades de aprendizaje, crear y adaptar unidades de aprendizaje, crear y adaptar recursos de aprendizaje, entre otras tareas.

4.4. Anotación de Objetos de Aprendizaje

La propuesta de [47] presenta un enfoque basado en ontologías para anotar los objetos de aprendizaje, de forma de complementar los metadatos de LOM. La anotación de los objetos de aprendizaje tiene como fin seleccionar y combinar OA en tiempo de ejecución para generar cursos personalizados. Las ontologías complementan los metadatos en dos áreas bien diferentes y por lo tanto la arquitectura del proyecto <e-aula> está compuesta entre otros componentes por una ontología pedagógica y una ontología de conceptos del dominio. En base a la información proporcionada por las ontologías y el perfil de usuario elaborado por el proceso de modelado, se crea un curso personalizado. El diseño instruccional del curso personalizado tiene en cuenta además los estilos de aprendizaje según la clasificación de Felder-Silvermann[19]. En <e-aula> los OAs son anotados usando un subconjunto de las categorías de LOM y dos términos adicionales: uno asociado con la ontología pedagógica y otro con la ontología de conceptos del dominio. Los términos adicionales son expresados a través de un elemento taxon en la categoría Clasificación (categoría 9 de LOM). La ontología pedagógica representa la clasificación pedagógica de Ullrich[55]. Por otro lado la ontología de conceptos de dominio es la propuesta de ACM Computing Classification System⁹ ya que el dominio del proyecto <e-aula> es sobre Lenguajes de Programación.

⁹<http://www.acm.org/about/class/1998>

Otro punto de interés del proyecto <e-aula> es el uso de RDF no solo como lenguaje para representar las ontologías sino también como forma de describir los OA con metadatos LOM, usando la propuesta LOM RDF binding[40].

4.5. Mashups

La propuesta de [48] plantea la evolución de las actuales plataformas de aprendizaje virtual (VLEs) hacia plataformas de aprendizaje personal (PLEs). Un medio para lograr esta evolución es la aplicación del concepto de “funcionalidad mashup”, definiendo “functionality mashup” como la capacidad para que un usuario final pueda incluir un programa dentro de otro. La simplicidad en el uso es la clave para que sean empleados por docentes o estudiantes y no solo por administradores o desarrolladores. El concepto incluye identidad, contexto, roles e intercambio de datos entre los programas de forma tal que el programa resultante de la composición tenga un comportamiento dinámico.

La innovación es continua en las tecnologías relacionadas con la enseñanza-aprendizaje y debido a esto las plataformas de aprendizaje deben tener una arquitectura que soporte fácilmente la extensión. Las extensiones de las plataformas de aprendizaje se pueden ver como functionality mashup pero estrictamente no lo son ya que su instalación es tarea de administradores y no de usuarios comunes (profesores o estudiantes). Por otro lado las mismas son propietarias, es decir una plataforma de aprendizaje solo puede incorporar extensiones propias, de esta forma una misma funcionalidad o servicio es implementada una y otra vez para cada una de las plataformas.

La Web 2.0 se presenta como una forma de crear nueva funcionalidad mediante el reuso y la combinación de contenido existente de forma de producir nuevo contenido derivado de los anteriores. Es necesario tener además la habilidad de combinar y componer funcionalidad y no tan solo contenido.

CAPÍTULO 4. ENFOQUES PARA LA ADAPTABILIDAD DE E-CURSOS 56

En nuestra opinión el concepto de *functionality mashup* contribuye con la adaptabilidad de un servicio siempre y cuando permita especificar de forma independiente de la plataforma de aprendizaje: (1) donde encontrar el programa que ofrece el servicio y (2) cual es el contexto que el programa usará cuando esté operando. El punto fuerte de esta propuesta es el estándar de interoperabilidad *Learning Tool Interoperability*[30] del consorcio IMS.

Las plataformas de aprendizaje con posibilidad de incorporación de extensiones podrán implementar el estándar LTI como una extensión, por ejemplo un módulo en la plataforma Moodle. Por otro lado los proveedores de servicios tendrán que preocuparse de ser compatibles con la especificación como forma de asegurarse el consumo de los mismos por parte de las distintas plataformas. En este escenario podemos identificar dos actores: proveedor y consumidor, siendo este último las plataformas de aprendizaje.

La idea principal de esta propuesta tiene como objetivo que los profesores y estudiantes puedan incorporar en el proceso de aprendizaje herramientas que encuentran en Internet.

Una debilidad de esta propuesta es que no plantea como los servicios son seleccionados por los docentes, es decir con que criterio un docente determina que un servicio es adecuado en un contexto de aprendizaje.

Hay varias dificultades para hacer realidad estas ideas entre ellas temas a resolver como confianza y seguridad y por otro lado el interés de los vendedores de plataformas de aprendizaje de usar extensiones propietarias para ganar el mercado marcando la diferencia.

En la Web la disponibilidad de los servicios cambia de forma dinámica afectando a los *mashups* que los usan. La solución propuesta por [16] tiene en cuenta este comportamiento y propone la reconfiguración semi-automática y estrategias de reemplazo como apoyo en el rediseño de la composición de servicios. Se propone una metodología de adaptación de los *mashup* considerando el contexto

(context-aware). Algunos criterios planteados para la adaptación teniendo en cuenta el contexto son por ejemplo: i) la reputación basada en la opinión expresada por los consumidores de un servicio, ii) el resultado de analizar el uso de un servicio y iii) la ubicación de un servicio teniendo en cuenta que la proximidad puede reducir el tiempo de respuesta.

Otra propuesta que se basa en los mashup como solución en el desarrollo de PLE es la de [38], en la misma se hace la diferencia entre dos tipos de mashups: por agregación y por integración. Los mashups por agregación combinan un conjunto de información proveniente de varias fuentes en una única interfaz, como por ejemplo la personalización de páginas utilizando feeds y widgets. Los mashups por integración crean aplicaciones que integran distintas APIs para combinar datos y funcionalidades de distintas fuentes. La propuesta se centra en el segundo tipo de mashups los que requieren mayor conocimiento técnico y habilidades en programación, se hace la diferencia entre los desarrollos basados en servicios “heavyweight” (basados en WSDL y SOAP) frente a los basados en servicios “lightweight” (basados en el paradigma REST). La propuesta se diferencia de las anteriores ya que propone el uso de mashups semánticos (smashups) para resolver problemas de interoperabilidad, reuso, integración y mediación automática de datos (input y output) mediante anotaciones semánticas de los web services. La mayor parte de las investigaciones en web services semánticos se aplican a los basados en WSDL y SOAP pero actualmente debido a la popularidad de la Web 2.0 existen trabajos aplicados a los RESTful Web Services. En particular el trabajo de [38] presenta el proyecto PLEF-Ext que tiene como objetivo crear un framework para asistir a los estudiantes en la tarea de extender sus PLEs con nuevos servicios. PLEF-Ext usa el enfoque Service Mapping Description (SMD) para agregar anotaciones semánticas a los RESTful Web Services. Otras propuestas se apoyan en el uso de SA-REST (Semantic Annotation-REST), un framework para anotaciones semánticas de REST [2][49].

4.6. Recomendaciones por pares

Si bien la Web 2.0 introduce un mayor espectro de posibilidades en el acceso a la información y en herramientas que posibilitan compartir el conocimiento con estudiantes y profesores en distintas partes del mundo se introduce el problema de la “abundancia”. Es muy complicado para docentes y estudiantes acceder a los recursos más adecuados a sus necesidades y preferencias, frente a este problema la propuesta de [17] aplica los conceptos de los sistemas de recomendación utilizados en otras actividades como por ejemplo en el comercio electrónico. Los sistemas de recomendación pueden ayudar a los estudiantes en la selección de contenido adecuado a sus necesidades individuales, preferencias y metas de aprendizaje. Este enfoque puede ser aplicado tanto en aprendizaje informal (auto-aprendizaje) así como también en instancias de aprendizaje formal (dentro del marco de una institución educativa). La propuesta usa el concepto de filtrado colaborativo para generar recomendaciones a partir de las correspondencias entre opiniones similares de distintos estudiantes acerca de recursos de aprendizaje. En caso de las instancias de aprendizaje formal (que cuentan con un diseño instruccional) es posible utilizar metadata y ontologías para definir las relaciones, condiciones y dependencias de los recursos y modelos de aprendizaje. Como resultado de las definiciones anteriores se puede pensar en trabajar en “secuencias adaptativas” tomando en cuenta las características individuales y las preferencias de los estudiantes para la secuenciación de contenidos de aprendizaje.

4.7. Un enfoque orientado a escenarios

El enfoque “orientado a escenarios” se presenta como otra forma de definir objetos de aprendizaje (OA) y la capacidad de reuso de los mismos. El termino “escenario” se refiere una secuencia discreta de pasos en un sistema de gestión

de aprendizaje (LMS) o en otra clase de sistema relacionado, como por ejemplo un repositorio de objetos de aprendizaje. La capacidad de reuso de un objeto es considerada en cada tipo de escenario concreto. La reusabilidad de la propuesta de [50] es de naturaleza técnica y por lo tanto no determina siempre la reusabilidad educativa que está principalmente conectada al diseño pedagógico.

Desde nuestro punto de vista la reusabilidad educativa podría hacer uso del concepto de “orientación a escenario” definiendo para un modelo pedagógico un tipo concreto de escenario. El comportamiento de un estudiante en un curso se puede ver como una secuencia discreta de pasos sobre una plataforma de aprendizaje y de igual manera las etapas del diseño instruccional de un curso por parte del docente en dicha plataforma. Luego se podrá determinar si dichas secuencias son una instancia de un determinado tipo de escenario que representa a un modelo pedagógico.

La idea principal en el enfoque “orientado a escenarios” es que un OA que cumple las características necesarias para ser usado en un determinado tipo de escenario es candidato a ser usado en alguna instancia del mismo. El reuso de un OA en un enfoque “orientado a escenario” se manifiesta cuando un OA es usado en una instancia de un tipo de escenario para el cuál originalmente no fue diseñado.

Los requerimientos sobre los metadatos asociados a un OA permitirán determinar si el objeto es adecuado para ser usado en un tipo de escenario. Distintas categorías de LOM [23] son relevantes para distintos tipos de escenarios. En particular resulta de interés para nuestro trabajo la propuesta del “escenario de selección”, donde la categoría Clasificación de LOM es expresada en términos de una ontología de dominio compartida y pública. Este tipo de escenario puede usar la relación “isA” (entre otras) dentro de la ontología para mejorar el proceso de selección.

Los recursos Web pasan a ser OA en virtud de su uso potencial en procesos o actividades relacionadas al aprendizaje. A estos procesos o actividades se les

denomina “escenarios”.

En el trabajo de [6] los tipos fundamentales de escenarios en tecnologías de aprendizaje se denominan *semantic conformance profile* y se definen cinco perfiles básicos: adquisición, composición, selección basada en el usuario, selección basada en la plataforma y publicación. En particular el perfil “selección basada en el usuario” introduce una propuesta que puede ser de utilidad para que la selección se adapte a las características de un estudiante. Una implementación básica del perfil se puede realizar considerando los metadatos de la categoría Uso Educativo de LOM. Otra forma de implementación más elaborada se basa en el uso de “contratos de objetos de aprendizaje” donde se definen pre-requisitos sobre estados (niveles) del conocimiento del estudiante. Estos estados del conocimiento son expresados en términos de ontologías de dominio que permiten identificar las relaciones entre los distintas áreas o items de conocimiento de un dominio específico. Los contratos necesitan además una forma de representar las correspondencias entre el contexto educativo del estudiante y los posibles contextos pedagógicos donde el OA declara que puede ser usado. En resumen, el perfil se puede especificar como una colección de objetos de aprendizaje candidatos a ser seleccionados para un determinado estudiante.

4.8. Comparación de enfoques

En el cuadro 4.1, los distintos enfoques presentados en éste capítulo son comparados teniendo en cuenta los siguientes criterios de comparación: i) la propuesta se apoya en metadatos, ii) la propuesta tiene en cuenta las características del estudiante para personalizar los recursos o actividades instruccionales, iii) contexto sobre el cual se realiza la personalización (contexto de trabajo y/o contexto de aprendizaje) y iv) la propuesta se apoya en estándares.

Los distintos enfoques tienen en común la característica de que todos se apoyan en metadatos, ya sean metadatos asociados a los recursos o actividades de

CAPÍTULO 4. ENFOQUES PARA LA ADAPTABILIDAD DE E-CURSOS⁶¹

	CRITERIOS DE COMPARACIÓN			
ENFOQUES	La propuesta se apoya en metadatos.	Se tiene en cuenta las características del estudiante para personalizar los recursos o actividades instruccionales.	Contexto sobre el cual se realiza la personalización.	La propuesta se apoya en estándares de e-learning.
Entornos Personales de Aprendizaje	SI	SI	contexto de trabajo	NO
Servicios Web de Aprendizaje	SI	SI	contexto de aprendizaje	SI
Ontologías	SI	SI	contexto de aprendizaje	SI
Anotación de Objetos de Aprendizaje	SI	SI	contexto de aprendizaje	SI
Mashups	SI	NO	contexto de trabajo	SI
Recomendaciones por pares	SI	SI	contexto de aprendizaje	NO
Un enfoque orientado a escenarios	SI	SI	contexto de trabajo y contexto de aprendizaje	SI

Cuadro 4.1: Comparación de los distintos enfoques

*CAPÍTULO 4. ENFOQUES PARA LA ADAPTABILIDAD DE E-CURSOS*62

aprendizaje, metadatos para describir las características de los estudiantes o metadatos utilizados para describir conceptos pedagógicos o del dominio de conocimiento específico. LOM y Dublin Core son los estándares de metadatos utilizados en los distintos enfoques para describir objetos de aprendizaje, adicionalmente el enfoque “Entornos Personales de Aprendizaje” utiliza Microformats y y RDFa. En lo referente al uso de estándares relacionados al área de e-learning, encontramos que la mayoría de los enfoques utilizan LOM y en especial el enfoque “Mashups” introduce el estándar IMS LTI.

El uso de Web Services puede ser un mecanismo para posibilitar la adaptabilidad de un curso a un determinado perfil de estudiante, pero surge la necesidad identificar el contexto sobre el cual se personaliza el servicio. La diferencia entre "contexto de trabajo" y "contexto de aprendizaje" se puede plantear en términos de quien lo define, el contexto de trabajo serán las preferencias del estudiante mientras que el contexto de aprendizaje puede estar dado por los niveles de aprendizaje que el curso tenga como objetivo. Los niveles de aprendizaje del dominio cognitivo también conocidos como taxonomía de Bloom[33] son los siguientes: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación. Un Web Service podría tener metadatos para describir el o los niveles de aprendizaje que cubre siendo esta información de gran utilidad para el docente a la hora de decidir si lo usará o no en un curso. La adaptabilidad a un modelo pedagógico se apoya en que todo modelo pedagógico tiene su fundamento en las actividades que componen el proceso de aprendizaje y en la forma de comunicación e interacción entre docentes y estudiantes y entre estudiantes entre sí. Un curso que se basa en un modelo de educación que hace énfasis en los contenidos puede adaptarse a un modelo de educación que enfatiza el proceso[5]. En el primer modelo es el docente el que asume el rol protagónico de transmisor de la información y el conocimiento, mientras que en el segundo modelo se considera que en el proceso educativo debe ser el estudiante quien va descubriendo, elaborando, reinventando y haciendo suyo el conocimiento. El docente diseña

*CAPÍTULO 4. ENFOQUES PARA LA ADAPTABILIDAD DE E-CURSOS*63

una serie de actividades como por ejemplo foros de discusión, espacios para compartir material entre los estudiantes, trabajos grupales adaptando un curso expositivo (énfasis en los contenidos) a un curso basado en la interacción entre todos los actores del mismo, docente-estudiante y estudiante-estudiante (énfasis en el proceso). En un punto medio podemos encontrar un modelo de educación que se centra en los efectos, donde el docente continua siendo el transmisor de la información y el conocimiento pero otorga gran importancia a la motivación del estudiante y a las acciones dirigidas que este puede llevar adelante para lograr un cambio de actitud. Para adaptar un curso del primer modelo a este último el docente podría agregar al material teórico una serie de ejercicios que el estudiante deberá completar como forma de entrenamiento buscando la consolidación de hábitos y habilidades. El rol del estudiante en cada modelo cambia pasando de un rol pasivo, "pseudoactivo" (los objetivos y contenidos de la enseñanza están previamente definidos y el educando sólo participa ejecutándolos) y activo.

En cuanto a considerar las características de los estudiantes, el enfoque del "Proyecto Agrega" no los tiene como centro sino que el foco está en docentes y diseñadores de contenidos educativos.

Capítulo 5

Uso de Web Services como OA + Metadata

En el diseño instruccional de un curso el docente se plantea determinadas metas de aprendizaje. Para lograr estas metas el docente decide cuales son los materiales y actividades instruccionales a incorporar a su curso, pero la facilidad para adicionarlas depende fuertemente de las prestaciones de la plataforma de aprendizaje en que esté trabajando. Al incorporar herramientas externas se amplían las posibilidades y los recursos con que el docente cuenta para alcanzar sus objetivos. En este sentido, la idea de utilizar Web Services como Objetos de Aprendizaje amplia las fronteras permitiendo que el docente incorpore servicios existentes en la Web, en muchos casos conocidos y aceptados por los estudiantes para alcanzar las metas educativas propuestas. Si a los Web Services se les agrega además la posibilidad de recolectar metadatos con la evaluación de su uso desde el propio contexto de aprendizaje, se genera información útil para su recomendación a distintos perfiles de estudiantes.

En este capítulo mostramos cómo usar los web services como objetos de aprendizaje, y el proceso que es necesario desarrollar para incluirlos en la plataforma

Moodle. Se muestra el mecanismo utilizado para asociarles metadatos de nivel instruccional y la forma de exportarlos como objetos de aprendizaje de baja granularidad incluyendo los metadatos.

Se muestra como éstos mecanismos se pueden aplicar al diseño instruccional de un curso utilizando un curso sobre Gobierno Electrónico en Moodle. Finalmente se presenta una forma de personalizar los servicios de acuerdo a las características del estudiante y a la temática del curso.

5.1. Integración de Web Services en LMS

El uso de Web Services dentro del diseño instruccional de un curso amplía las posibilidades y libera a las organizaciones educativas de la necesidad de implementar herramientas de base, permitiéndoles centrar su foco en la enseñanza.

Actualmente las organizaciones que trabajan en el área de e-learning realizan esfuerzos para la integración de servicios a una plataforma virtual de aprendizaje mediante un mecanismo reutilizable independiente del tipo de plataforma. El IMS Global Learning Consortium viene desde hace tiempo trabajando en este enfoque. IMS GLC presenta un conjunto de estándares que promueven el uso de servicios de aprendizaje digitales (Digital Learning Services) dentro de las plataformas de aprendizaje tradicionales. IMS Digital Learning Services está integrado por los siguientes estándares principales: IMS Common Cartridge, IMS Learning Tool Interoperability y IMS Learning Information Services, por mayor información sobre estos estándares ver capítulo 3.

Proponemos utilizar IMS Learning Tool Interoperability y en particular IMS Basic LTI para integrar Web Services en un curso teniendo en cuenta las conclusiones que se desprenden del análisis siguiente.

En el cuadro 5.1¹ se puede observar que un conjunto importante de Productos en

¹<http://www.imsglobal.org/cc/statuschart.html>

e-Learning son compatibles con IMS Basic LTI o están trabajando para ello. La columna estado indica el avance en la implementación del estándar y la columna Cert. el tipo de certificación alcanzada. El valor TC indica que el producto tiene una certificación Tool Consumer, generalmente un LMS y TP indica que el producto tiene una certificación Tool Provider. Entre la lista de productos de tipo Tool Consumer encontramos varios LMS Open Source de gran difusión como son: ATutor, Blackboard, Sakai y Moodle así como otros LMS también Open Source como son GeNIE y OLAT lo que nos asegura que los Web Services compatibles con Basic LTI serán integrables en éstas plataformas permitiendo su reuso en una mayor cantidad de cursos posibles.

Por otro lado encontramos que de un total de 17 productos certificados solo 5 son productos que ofrecen servicios a incluir en las plataformas de aprendizaje (o sea que implementan el estándar del lado Tool Provider) y además que los mismos son propietarios y creados principalmente para un mercado específico. Los productos Tool Provider de la tabla son un ejemplo de los servicios que se podrían integrar en un curso pero distan bastante de los que consideramos podrían ser de interés para uso educativo, que a su vez sean de uso libre y de fácil acceso, como por ejemplo las API's de Google (traductor, búsquedas, mapas, entre otras). CourseSmart², CafeScribe³ son catálogos de eTextbooks, eResources y materiales digitales que tienen costo y por lo tanto que un docente podría usar para recomendar bibliografía pero no para incluir como material de lectura obligatoria. Por otro lado Campus Pack⁴ es un producto que se presenta bajo la modalidad de Software as a Service en Data Centers de la compañía y brindan acceso a sus usuarios a través de Internet. Campus Pack ofrece herramientas colaborativas y de redes sociales alineadas con la Web 2.0 como Wikis y Blogs flexibles y personalizables que una institución puede definir e integrar dentro de su LMS. Campus Pack cuenta con conectores específicos para varios LMS como Moodle y Blackboard y actualmente se declara compatible con Basic LTI. En este caso nos

²<http://www.coursesmart.com/>

³<http://www.cafescribe.com/>

⁴<http://www.learningobjects.com/campuspack.jsp>

Compania	Producto	Estado	Cert.
Angel Learning	ANGEL Learning Management Suite v7.4 SP5	Under Development	
ATutor	ATutor 1.64	Under Development	
Blackboard	Blackboard Learn v9.0	Announced Support	
Open Source Plugins	Blackboard 8 Building Block	Under Development	
	Blackboard 9 Building Block	Basic LTI v1.0 Compliant	TC
	Basic LTI PowerLink v1.0.0.2 for Blackboard WebCT 8	Basic LTI v1.0 Compliant	TC
Commonneed		Testing Underway	
CourseSmart	CourseSmart ServiceHub 2.0	Basic LTI v1.0 Compliant	TP
Desire2Learn	Learning Environment v8.4.2	Basic LTI v1.0 Compliant	TC
	Learning Environment v9.0	Basic LTI v1.0 Compliant	TC
	Learning Environment v9.1	Basic LTI v1.0 Compliant	TC
DUNET	GeNIE, Open-Source LMS v1.0	Basic LTI v1.0 Compliant	TC
Follett	CafeScribe Building Block for Blackboard	Basic LTI v1.0 Compliant	TP
Icodeon	Icodeon Common Cartridge Platform .8	Under Development	
IMathAS	ImathAS v1.9	Under Development	
Jenzabar	JICS v7.2	Basic LTI v1.0 Compliant	TC
	e-Racer v1.2	Basic LTI v1.0 Compliant	TC
LAMS		Under Development	
Learning Objects	Campus Pack v4.2	Basic LTI v1.0 Compliant	TC/TP
Moodle	Moodle 1.9	Basic LTI v1.0 Compliant	TC
	Moodle 2.0	Under Development	
Moodlerooms	Joule	Under Development	
Noteflight	Noteflight 2.1	Basic LTI v1.0 Compliant	TP
OLAT	OLAT 7.0	Basic LTI v1.0 Compliant	TC
Pearson Education	Common Cartridges	Under Development	
Sakai	Sakai 2.7	Basic LTI v1.0 Compliant	TC
	Sakai/Melete 2.7	Under Development	
	Sakai BasicLTI Tool Provider in Sakai 2.7	Under Development	
	Sakai 3 - Version 0.4	Basic LTI v1.0 Compliant	TC
Scootle	Scootle Learning Resource Repository	Under Development	
Wimba	Wimba Basic LTI Components v1.0.2	Basic LTI v1.0 Compliant	TP
LectureTools		Under Development	
SAFARI Montage		Under Development	
Xyleme		Under Development	

Cuadro 5.1: Productos compatibles con IMS Basic LTI

encontramos nuevamente frente a un producto pago que a su vez ofrece servicios disponibles en productos sin costo como Blogspot⁵ y MediaWiki.⁶ NoteFlight es una herramienta diseñada para enseñar música, podemos encontrar una demostración de la su integración dentro de Moodle utilizando BasicLTI4Moodle como consumidor en <http://www.youtube.com/watch?v=kpPZ4osXJO0>. NoteFlight⁷ ofrece una versión gratis para individuos para uso no comercial. Por último Wimba⁸ es una Solución Colaborativa avanzada que incluye herramientas interactivas, audio, video, que también tiene costo.

⁵<http://code.blogger.com/>

⁶<http://www.mediawiki.org/wiki/MediaWiki>

⁷<http://www.noteflight.com>

⁸<http://www.wimba.com/>

En resumen, teniendo en cuenta que un gran número de LMS son compatibles con Basic LTI implementando el lado Consumidor del estándar y dado que actualmente las herramientas compatibles del lado del servidor son herramientas propietarias con costo considerable proponemos construir un Adaptador que hacia un lado hable Basic LTI Tool Provider y hacia el otro use por ejemplo las API's de Google o los Web Services que existan en la Web de uso libre. De esta forma el mismo Adaptador puede ser usado desde cualquier LMS que implemente Basic LTI.

En base a esta propuesta podemos pensar en construir un asistente que ayude al docente a realizar el diseño instruccional de un curso adecuado a las características de un estudiante y a un modelo pedagógico que pueda ser usado desde cualquier LMS que implemente Basic LTI. El asistente implementaría el lado Tool Provider del estándar.

5.2. Web Services + Metadata

Los Web Services a diferencia de los objetos de aprendizaje carecen de metadatos de interés desde el punto de vista educativo. Si asociamos metadatos de interés educativo a los servicios utilizados en un curso, los mismos permitirán su reuso. Se propone aprovechar el propio curso para recabar metadatos mediante encuestas dirigidas a los docente, como forma de registrar su propio conocimiento y experiencia en el uso de los Web Services.

Considerando además la posibilidad de evaluaciones por parte de los estudiantes respecto a la facilidad de uso y aporte instruccional que le resulta del uso del Web Service, se propone el agregado de metadatos de feedback del estudiante a los Web Services utilizados. Para eso se propone agregar encuestas junto a la invocación del servicio. Al diseñar las encuestas se propone utilizar metadatos de la categoría Uso Educativo del estándar LOM por su adecuación para la

catalogación de los servicios desde el punto de vista pedagógico. La categoría Uso Educativo de LOM tiene, entre otros, los siguientes metadatos: proceso cognitivo, orientaciones y objetivos didácticos. A su vez para el caso de encuestas guiadas por vocabularios controlados se propone el uso del perfil LOM-ES. Una vez que los metadatos son recabados los mismos se podrán asociar a los servicios dentro de un repositorio de Web Services para entornos de aprendizaje.

La principal ventaja de recolectar metadatos en la instancia de aprendizaje es que los metadatos ingresados por docentes y estudiantes quedan asociados al contexto del curso el que constituye otros metadatos que quedan guardados de forma automática en el LMS.

Los recursos y actividades instruccionales que un docente diseña o selecciona de un repositorio de objetos de aprendizaje en muchos casos tampoco cuentan con una cantidad suficiente y adecuada de metadatos. Los metadatos son asociados a los objetos de aprendizaje durante instancias de diseño utilizando asistentes específicos como el Editor de metadatos Reload[45]. Esto hace que el docente tenga que además de preparar el curso, dedicar otra instancia a enriquecer los objetos de aprendizaje con metadatos permitiendo su posterior reuso. Se propone aplicar la misma propuesta presentada para los Web Services, en los Objetos de Aprendizaje tradicionales.

En la tarea de recolectar metadatos las actividades instruccionales tradicionales se proponen como mecanismo para recolectar los metadatos. En la sección 4.5 se presenta un ejemplo usando actividades instruccionales tradicionales de la plataforma Moodle.

5.3. Exportación de Web Services como Objetos de Aprendizaje

En este trabajo además de mostrar el proceso para agregar Web Services en el diseño instruccional de un curso, mostramos también el proceso para ser exportados como objetos de aprendizaje de baja granularidad con metadatos. Estos Web Services exportados con metadatos son almacenados en un repositorio de Learning Web Services para facilitar su selección y recuperación.

La plataforma de aprendizaje podrá acceder a un repositorio de servicios o a una federación de repositorios de servicios, obtener su catálogo y seleccionar aquellos servicios que están disponibles para ser agregados en cualquier curso dictado dentro de la plataforma. El docente podrá elegir que servicios incluir en su curso de la misma manera que decide que material y actividades instruccionales lo integran.

En la sección 5.1 mostramos la forma en que los Web Services se pueden integrar en un LMS basados en el IMS Basic LTI, este estándar cuenta además con la posibilidad de combinarse con IMS Common Cartridge como forma de empaquetamiento. En IMS GLC Learning Tools Interoperability Basic LTI Implementation Guide⁹ se pueden encontrar los detalles de como agregar al manifiesto de un paquete IMS CC un link Basic LTI y en ¹⁰ encontramos los siguientes xsd:

- `imsbasiclti_v1p0.xsd`: descripción de basicLTI link
- `imslticc_v1p0.xsd`: resource linkfile que será incorporado en un paquete Common Cartridge
- `imslticm_v1p0.xsd`: objetos Common Messaging en LTI.
- `imslticp_v1p0.xsd`: conjunto de objetos Common Profile usados en LTI.

⁹<http://www.imsglobal.org/lti/blti/bltiv1p0/ltiBLTIimgv1p0.html>

¹⁰<http://www.imsglobal.org/lti/index.html>

```

<resource identifier="I_00010_R" type="imsbasiclti_xmlv1p0">
    <file href="I_00001_R/BasicLTI.xml"/>
</resource>
.....
<item identifier="BasicLTI1" identifierref="I_00010_R">
    <title>Lectura complementaria</title>
</item>

```

Figura 5.1: Fragmentos de un imsmanifest.xml de un paquete IMS CC

El Basic LTI link se define en la sección resource del archivo imsmanifest.xml de un paquete IMS Common Cartridge y luego se referencia en la sección organización del mismo manifiesto, en la figura se muestra un ejemplo de ambas secciones.

En la plataforma Moodle 1.9 encontramos dentro del menú del administrador Miscellaneous-> Experimental la opción de habilitar la importación de paquetes IMS Common Cartridge. Una vez que se habilita dicha opción es posible levantar un paquete IMS CC desde la funcionalidad Restore estándar, previo subir el paquete a la plataforma. Se probó levantar un paquete IMS CC que se bajó del repositorio OpenLearn, al seleccionar el paquete y utilizar la funcionalidad de Restore Moodle chequea el formato IMS CC y si es correcto permite levantar el paquete dando origen a un nuevo curso o incorporando el contenido a un curso existente.

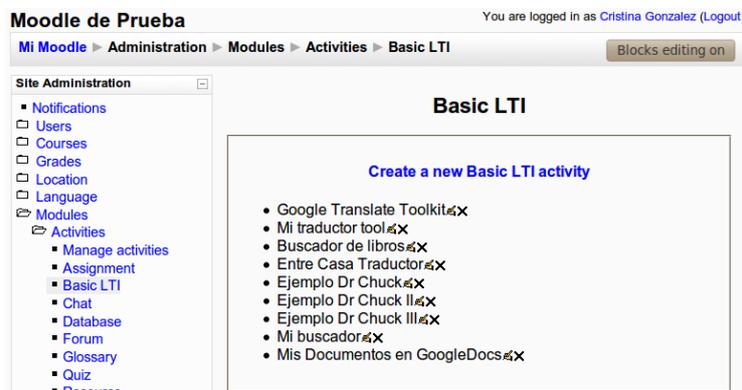


Figura 5.2: Interfaz para el administrador en Moodle

5.4. Diseño Instruccional de un curso utilizando Web Services

Para llevar adelante una prueba de concepto sobre como usar servicios en una plataforma de aprendizaje tradicional de amplia difusión trabajamos con Moodle y una implementación del estándar LTI en su estilo de integración básico. Utilizamos basiclti4moodle[35] disponible para Moodle 1.9. Basiclti4moodle implementa el lado consumidor de la especificación LTI básico, como un módulo de Moodle. La implementación tiene una interfaz para el administrador de la plataforma donde puede definir que servicios estarán disponibles para ser consumidos desde un curso. La Figura 5.2 ilustra la interfaz del administrador, accesible desde el menú Modules-> Activities-> Basic LTI y muestra la lista de los servicios configurados por el administrador.

En el diseño instruccional el docente modela un curso de forma de cumplir las metas educativas planteadas, se define que objetos de aprendizaje conformarán el curso y la secuencia en que los mismos serán presentados a los estudiantes. En el caso de la plataforma Moodle [1] el docente diseñador del curso cuenta con un conjunto de recursos y actividades predefinidas. La implementación del estándar IMS LTI amplia las posibilidades permitiendo agregar nuevos recursos como web services existentes en la web. El curso de ejemplo tiene como ob-

jetivo principal transmitir al estudiante los conceptos básicos relacionados con Gobierno Electrónico y la aplicación del mismo a la realidad particular del estudiante. El contenido del curso cubre además la importancia de las bases de datos en los procesos relacionados con Gobierno Electrónico. El curso Gobierno Electrónico se divide en 5 secciones: Traductor de Documentos, Unidad principal, Unidad complementaria, Buscador de Leyes y Material para Compartir. La Unidad principal y la Unidad complementaria incluyen los recursos educativos tradicionales. Estos recursos están en formato IMS Content Package [9], en inglés y fueron reutilizados del repositorio de objetos de aprendizaje OpenLearn¹¹ Entre los conocimientos recomendados del curso se sugiere contar con conocimientos de inglés técnico pero no es requerimiento un manejo fluido del idioma. Por otro lado la mayoría de los estudiantes inscriptos no son de lengua madre inglesa. Por este motivo el docente decide incluir un recurso no tradicional como es un servicio traductor de documentos. El servicio traductor de documentos usa Google translator toolkit¹², un servicio disponible de forma gratuita para cualquier usuario con una cuenta Gmail. La Figura 5.3 es una captura de pantalla de la sección del curso con este servicio de traducción incorporado según el rol del docente.

El área de descripción de la sección se utiliza para describir el servicio, a continuación se agrega un recurso de tipo basiclti que permite el acceso a un servicio traductor. Por último se agregan 3 actividades: Encuesta de opinión (de tipo choice), Proceso Cognitivo (de tipo choice) y Objetivo didáctico (de tipo assignments online-text). Estas dos últimas actividades se ocultan para el estudiante.

Las actividades para recolectar metadatos sobre el servicio quedan asociados al mismo a través del número de sección. En este modelo una sección puede contener un único servicio. La encuesta sobre el proceso cognitivo permite al docente elegir un verbo que describe el proceso cognitivo asociado al servicio. Las opciones para esta encuesta se tomaron de la categoría Uso Educativo,

¹¹<http://openlearn.open.ac.uk/>

¹²<http://translate.google.com/toolkit/>

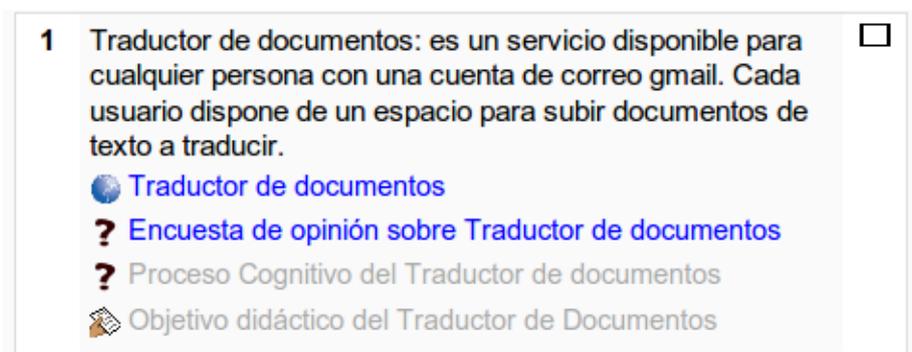


Figura 5.3: Sección del curso destinada al Traductor de Documentos

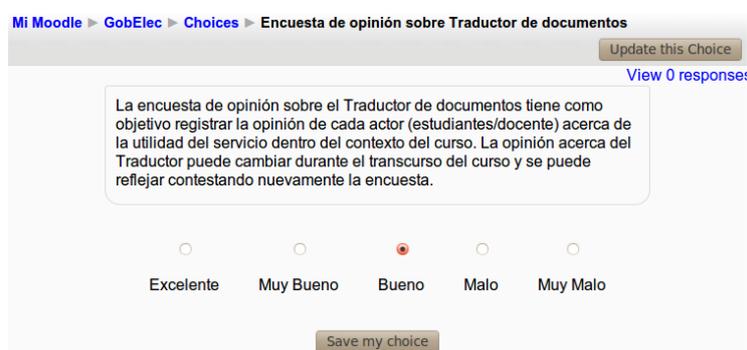


Figura 5.4: Encuesta de opinión sobre el traductor de documentos.

metadato Proceso Cognitivo del estándar LOM-ES. Esta encuesta también es un módulo Moodle de tipo choice. La encuesta Objetivo didáctico es un módulo Moodle de tipo assignment que presenta un cuadro de texto de ingreso libre. Las acciones del docente quedan almacenadas en la tabla `assignment_submissions`. El docente se propone además recolectar el feedback de los estudiantes así como registrar su conocimiento y experiencia en el uso del servicio. Se propone entonces el modelo siguiente: cada servicio se incluye a una sección distinta del curso. La sección que incluye un servicio contiene además tres actividades destinadas a recolectar metadatos, dos de ellas visibles solo para el docente. Las actividades son implementadas utilizando actividades estándares de Moodle como son choice y assignments-online text.

La Figura 5.4 muestra la forma de la Encuesta de opinión. La encuesta fue con-

figurada de forma que el docente y el estudiante puedan responderla en mas de una oportunidad durante el curso. La encuesta de opinión es un módulo Moodle de tipo choice y por tal motivo las acciones de estudiantes y docente quedarán almacenadas en la tabla choice_answers y se podrán recuperar a través de la tabla course_modules relacionadas al servicio traductor de documentos mediante el número de sección. Como la tabla choice_answers no guarda histórico a efectos del prototipo se implementó un trigger sobre dicha tabla que guarda las respuestas anteriores en una tabla choice_answers_hist junto con un timestamp. Es interesante observar que la inclusión de los Web Services se puede fácilmente personalizar. Siguiendo con el ejemplo del curso de Gobierno Electrónico, para aplicar los conceptos a la realidad particular de cada estudiante el docente decide incluir un servicio buscador de leyes que considere la temática del curso y el país del estudiante. El servicio buscador de leyes es un prototipo que implementa el estándar Basic LTI del lado del proveedor de servicios, construye una cadena de búsqueda a partir de los parámetros recibidos por POST y dispara una búsqueda utilizando la Google AJAX Search API. Pero es importante resaltar que para incorporar la utilización de este servicio en el curso la interface propuesta no implica el conocimiento de los detalles del servicio web. En el ejemplo el servicio buscador de leyes se invoca con un conjunto de parámetros según define el estándar BasicLTI. El servicio arma una cadena de búsqueda compuesta por el nombre del curso, la característica del buscador (tipo=LEYES) y el país del estudiante. Un ejemplo de cadena de búsqueda es el siguiente: Gobierno electrónico AND LEYES AND UY. En el ejemplo el país del estudiantes es Uruguay.

La actividad del estudiante en el curso Gobierno Electrónico se puede ver desde dos puntos de vista: por un lado el estudiante realiza actividades de acuerdo a las metas educativas y por otro el estudiante contribuye a la mejora del curso. La Figura 5.5 muestra las secciones 2 a 5 del curso tal cual las visualizaría el estudiante, la sección 1 es similar a la 4. La sección 5 si bien es una actividad



Figura 5.5: Curso de Gobierno Electrónico ingresando como estudiante.

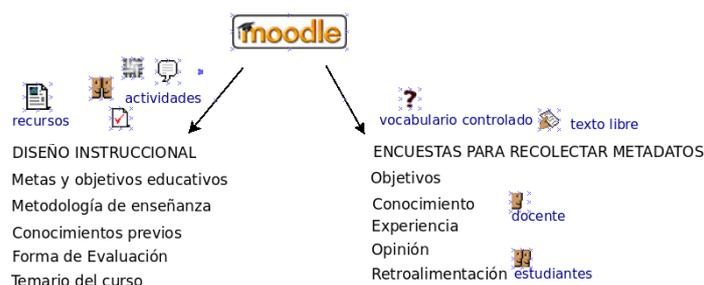


Figura 5.6: Tareas para el diseño de un curso.

de tipo wiki estándar de Moodle podría contener la encuesta de opinión como forma de evaluar la herramienta. En un futuro el resultado de la evaluación puede ayudar a decidir si la misma necesita ser reemplazada por otra que cumpla el mismo Objetivo didáctico pero que cuente con mejor aceptación por parte de los estudiantes.

El esquema de la figura 5.6 resume las tareas del docente en el diseño instruccional y en diseño de las encuestas para recolectar metadatos en el curso de ejemplo. En Moodle las encuestas o mecanismos para recolectar metadatos pueden diseñarse a través de actividades incluidas en la plataforma.

5.5. Personalización de Servicios

Otro de los aportes de este trabajo es mostrar la forma en que los Web Services se pueden personalizar de acuerdo a las características del estudiante y a la temática del curso. En nuestro Tool Provider de la sección 5.4 incluimos funcionalidades de personalización a las características del estudiante, teniendo en cuenta que el LMS guarda información del perfil del estudiante, tanto datos personales como que otros cursos a tomado dentro de la misma plataforma. Esta metadata puede ser valiosa a la hora de decidir que lecturas recomendar o que actividades son las más adecuadas para el estudiante. El LMS puede contener entonces información de contexto que el estudiante ingresó una vez o que se generó debido a su participación en cursos anteriores.

Por otro lado la temática del curso también se podría extraer de información almacenada en el LMS, por ejemplo el nombre del Curso o la categoría del mismo permiten orientar en este sentido o también las unidades de aprendizaje que lo componen. Estas unidades a su vez también podrían tener metadatos asociados que sirvan para determinar cual es la temática del curso. Toda esta información se podría extraer y pasar al Tool Provider utilizando los custom parámetros de Basic LTI en el formato clave-valor previsto por el estándar. En la plataforma Moodle es posible definir una taxonomía para especificar la temática del curso utilizando las categorías y sub-categorías como se puede ver en la figura 5.7. El Tool Provider puede usar estos metadatos para por ejemplo personalizar una búsqueda u ofrecer un ejemplo más adecuado a la cultura y el país del estudiante. Por otro lado puede acotar la búsqueda teniendo en cuenta la temática del curso.

En Moodle el modelos de datos referente al perfil del usuario cuenta con un conjunto importante de metadatos que se pueden extraer sin embargo en casos donde el LMS no lleva adelante la gestión de usuarios (por ejemplo se delega a un servicio LDAP) gran parte de la información podría no estar disponible

Course categories	Courses	Edit	Move category to:
Miscellaneous	0	✖ ✎ ↓	Top
Gobierno	1	✖ ✎ ↑ ↓	Top
Educación	0	✖ ✎ ↑ ↓	Top
Arte y Literatura	0	✖ ✎ ↑ ↓	Top
Idiomas	0	✖ ✎ ↑ ↓	Top
Básico	0	✖ ✎ ↓	Idiomas
Avanzado	0	✖ ✎ ↑ ↓	Idiomas
Conversación	0	✖ ✎ ↑	Idiomas
Matemáticas y Estadísticas	0	✖ ✎ ↑ ↓	Top
Ciencias	0	✖ ✎ ↑ ↓	Top
Didacticos	3	✖ ✎ ↑	Top

Figura 5.7: Taxonomía de cursos un ejemplo en Moodle

desde el curso. Los metadatos del perfil del usuario (docente y estudiante) que podemos encontrar en Moodle son por ejemplo ciudad, país, idioma preferido, lista de intereses. Complementariamente la plataforma permite a un administrador definir nuevos “user profile fields” desde el menú Users-> Accounts-> User Profile Fields seleccionando alguno de los siguientes tipos: checkbox, menu of choices, text area y text input. La figura 5.8 presenta metadatos agregados por el administrador en la plataforma Moodle que serán utilizados para personalizar el curso de Gobierno Electrónico de la sección 4.4. Los metadatos sobre conocimientos se agregaron teniendo en cuenta la temática del curso pero los siguientes son de interés general y se pueden utilizar para personalizar distintos cursos dictados en la misma plataforma. La propuesta es que estos metadatos se puedan seleccionar de una ontología de estudiantes.

Los metadatos Conocimientos en Gobierno Electrónico y Conocimientos en Base de datos son de tipo checkbox mientras que Preferencias de Material y Tipo de Formación son de tipo menu of choices. En la figura se muestra la forma en que los metadatos se presentan al estudiante (ingreso en Moodle como estudiante) en la ventana de edición edición del perfil del usuario.

En el curso de Gobierno Electrónico la formación de los estudiantes puede ser



Figura 5.8: Menú para definir User Profile Fields en Moodle

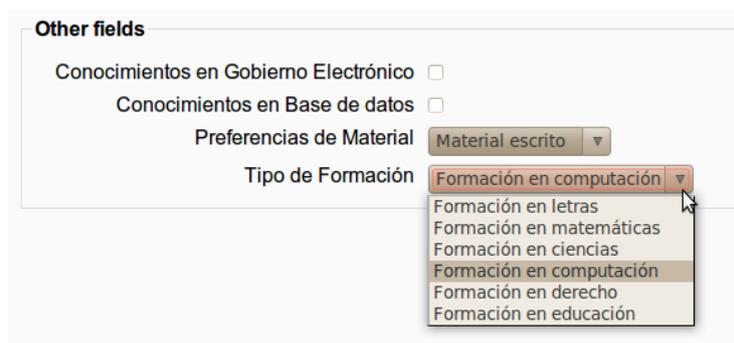


Figura 5.9: Fragmento de la ventana de edición del perfil del usuario en Moodle

muy distinta y por ejemplo para los estudiantes con Formación en Computación la Unidad complementaria “The database development life cycle” no sería obligatoria y directamente se podría omitir.

Mejorar la cantidad y calidad de los metadatos asociados a los Objetos de Aprendizaje y a los Web Services como Objetos de Aprendizaje consideramos que es un paso fundamental para lograr adaptabilidad de un curso a un perfil de estudiante.

5.6. Resumen y Conclusiones

El uso de Web Services como Objetos de Aprendizaje está en proceso ya que un buen número de LMSs implementan el estándar IMS LTI o están trabajando para ello. Si bien los LMSs están preparados es necesario que aumente el número de herramientas que implementen el lado proveedor del estándar y sobre todo que las mismas sean de uso libre.

El uso de encuestas para evaluar OAs (tradicionales o servicios web) en la propia instancia de aprendizaje se planteó como propuesta pero por razones de tiempo no fue posible aplicarlas en un curso real. En particular sería muy interesante por ejemplo, recolectar la opinión de estudiantes que participen de distintas instancias de un mismo curso donde una de ellas utilice la Wiki de Moodle y otra en la que se use un servicio externo como MediaWiki integrado a la plataforma.

Capítulo 6

Conclusiones y trabajos futuros

En este capítulo presentamos algunas conclusiones de este trabajo y evaluamos posibles líneas de trabajos futuros.

6.1. Conclusiones

El uso de Web Services en las plataformas de enseñanza a través de la aplicación de estándares amplía las prestaciones de dichas plataformas y permite el reuso de herramientas de amplia difusión y probada aceptación.

La posibilidad de utilizar las actividades de Moodle que están pensadas para llevar adelante actividades instruccionales pero que se pueden utilizar en el diseño de actividades orientadas a recuperar metadatos es un enfoque que pensamos puede dar resultados. En este sentido el docente se hace participe en el proceso de recolección de metadatos y decide la forma en que presenta estas actividades

en su curso utilizando las mismas herramientas que dispone para actividades tradicionales.

En el uso del estándar basicLTI encontramos que los parámetros generales pasados por POST que se toman del contexto del curso y del estudiante que hace uso del servicio son en la mayoría de los casos de poco interés a la hora de adaptar el servicio que se está consumiendo. Los datos son útiles para identificar al estudiante como usuario dentro de un determinado curso (nombre, e-mail, identificador de usuario, nombre del curso, identificador del curso, nombre del recurso, identificador del recurso) pero no para adaptar el servicio teniendo en cuenta por ejemplo el país del estudiante o su idioma. Para lograr esta personalización se puede recurrir a una lista de clave-valor (custom parámetros) que el estándar especifica. Sin embargo en la mayoría de los LMS esta información está asociada al perfil de un estudiante y por lo tanto podrían formar parte de los parámetros predefinidos.

6.2. Trabajos Futuros

Una posible línea de trabajo futuro es estudiar la viabilidad de usar actividades instruccionales de otros LMS de código abierto para recabar metadatos. Entre los LMS candidatos para el estudio se encuentran ATutor ¹ y Claroline ² entre otros. Algunos trabajos interesantes para realizar pueden ser evaluar la posibilidad de implementar para el caso de Moodle una actividad choice extendida que incluya el registro histórico de las intervenciones de los usuarios (docente y estudiante), así como también el uso de otras actividades instruccionales como *Quizzes* para recabar metadatos.

Por otro lado en cuanto al acceso a servicios web de interés para el entorno educativo se plantea la posibilidad de emplear estándares destinados a consultar

¹<http://atutor.ca/>

²<http://www.claroline.net/>

repositorios de objetos de aprendizaje como SQI [44] para consultar repositorios de Servicios Web desde un LMS.

Por último parece prometedor continuar trabajando con el enfoque de personalizar el servicio a las características del estudiante y a la temática del curso viendo este camino como una forma de lograr adaptación de un curso a un estudiante y a un modelo pedagógico.

Bibliografía

- [1] Moodle.
- [2] *SA-REST and (S)mashups : Adding Semantics to RESTful Services*, 2007.
- [3] Anne Bygholm Aalborg University: Annette Lorentsen, Dirk Schneckenberg Dortmund University: Johannes Wilt, Matthias Heiner, Angela Carell Kokkeler, Helge Schneider, Matthias Frecking Graf, Christian Kautz Technische Universität Hamburg Harburg: Volker Turau, University of Joensuu: Marja Kallonen-Rönkkö, University of Twente: Sjoerd de Vries, Jef Van den Branden University of Leuven: Jan Elen, Riikka Lauhia Helsinki University of Technology: Anna-Kaarina Kairamo, University of Compiègne: Hervé Piau, University of Thessaloniki: Voula Chatzipanagiotou, University of Barcelona: José Manuel Yabar, and Ann Opsomer EuroPACE: Jef Van den Branden. REPORT WORKING GROUP 7: Pedagogical Models and Online Pedagogy. 2001 - 3453 /001 - 001 EDU-ELEARN, 2001.
- [4] ADL - Advanced Distributed Learning. SCORM. Sharable Content Object Reference Model, 2004.
- [5] Alexander Luis Ortiz Ocaña - Centro de Estudios Pedagógicos y Didácticos (CEPEDID) Barranquilla. Modelos Pedagógicos: Hacia una escuela del desarrollo integral, 2005.
- [6] Miguel angel Sicilia, Elena García, Carmen Pagés, Salvador Sánchez-alonso, Àngels Rius, and Av. Tibidabo. Specifying semantic conformance profiles

- in reusable learning object metadata. In *In Proceedings of the 5th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training. Estambul, Turquía*, 2004.
- [7] Carol Jean Godby. What Do Application Profiles Reveal about the Learning Object Metadata Standard? 2004.
- [8] Inc Cisco Systems. Reusable Learning Object Strategy: Designing and Developing Learning Objects for Multiple Learning Approaches. 2003.
- [9] Regina Motz Cristina González. Los Web Services como Objetos de Aprendizaje. In *XXI Brazilian Symposium on Computer in Education (SBIE)*, 2010.
- [10] Regina Motz Cristina González. Usando actividades Moodle para recolectar metadatos. In *Moodlemoot Brasil'2010*, 2010.
- [11] W3C Fellow / Hewlett-Packard David Booth and SAP Labs Canyang Kevin Liu. Web Services Description Language (WSDL) Version 2.0 Part 0: Primer. W3C Recommendation, 2007.
- [12] W3C Fellow / Hewlett-Packard David Booth, W3C Hugo Haas, Fujitsu Labs of America Francis McCabe, Iona Eric Newcomer (until October 2003), Software AG Michael Champion (until March 2003), IBM Chris Ferris (until March 2003), and BEA Systems David Orchard (until March 2003). Web Services Architecture. W3C Working Group, 2004.
- [13] Stefan Dietze, Alessio Gugliotta, and John Domingue. Context-adaptive learning designs by using semantic web services. *Journal of Interactive Media in Education (Adaptation and IMS Learning Design. Special Issue, ed. Daniel Burgos)*, 2007/03. ISSN:1365-893X, 2007.
- [14] Peter Dolog, Nicola Henze, Wolfgang Nejdl, and Michael Sintek. Personalization in distributed e-learning environments, 2004.

- [15] Peter Dolog and Wolfgang Nejdl. Challenges and benefits of the semantic web for user modelling. 2003.
- [16] Christoph Dorn, Daniel Schall, and Schahram Dustdar. Context-aware adaptive service mashups. In *IEEE Asia-Pacific Services Computing Conference (APSCC)*, 2009.
- [17] Hendrik Drachsler, Dries Pecceu, Tanja Arts, Edwin Hutten, Lloyd Rutledge, Peter Van Rosmalen, Hans Hummel, and Rob Koper. ReMashed - Recommendation Approaches for Mash - Up Personal Learning Environments in Formal and Informal Learning Settings. 2009.
- [18] Microsoft Erik Christensen, IBM Research Francisco Curbera, Microsoft Greg Meredith, and IBM Research Sanjiva Weerawarana. Web Services Description Language (WSDL) 1.1, 2001.
- [19] Richard M. Felder and Linda K. Silverman. Learning and teaching styles in engineering education. *Engr. Education*, 78(7):674–681, 1988.
- [20] Thomas R. Gruber. Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. In *International Journal of Human-Computer Studies*, pages 907–928. Kluwer Academic Publishers, 1993.
- [21] GT9/SC36 AENOR. Perfil de Aplicación LOM -ES V 1.0., 2008.
- [22] Schneckenberg Heiner, Matthias. ONLINE PEDAGOGY - INNOVATIVE TEACHING AND LERNING STRATEGIES IN ICT - ENVIROMENTS BACKGROUND PAPER OF THE CEVU WORKGROUP ONLINE PEDAGOGY. 2001 - 3453 /001 - 001 EDU-ELEARN, 2001.
- [23] IEEE - Learning Technology Standards Committee. Draft standard for learning object metadata, 2002.
- [24] IMS Common Cartridge Working Group. IMS Common Cartridge Profile Version 1.0 Final Specification, 2008.

- [25] IMS Content Packaging Project Group. IMS Content Packaging Specification Version 1.2 Public Draft v2.0, 2007.
- [26] IMS Global Learning Consortium. IMS Digital Repositories Interoperability - Core Functions Information Model. Version 1.0 Final Specification. 2003.
- [27] IMS Global Learning Consortium. IMS Learning Design Information Model. Version 1.0 Final Specification. 2003.
- [28] IMS Global Learning Consortium. IMS Vocabulary Definition Exchange Information Model. Version 1.0 Final Specification. 2004.
- [29] IMS Learning Information Services Project Group. IMS Learning Information Services Specification - Version 2.0 Public Draft Specification. 2010.
- [30] IMS Learning Tools Interoperability Project Group. IMS Tools Interoperability Guidelines Version 1.0. 2006.
- [31] Internet Engineering Task Force (IETF). RFC 5849 - The OAuth 1.0 Protocol, 2010.
- [32] R. Koper. Use of the Semantic Web to Solve Some Basic Problems in Education: Increase Flexible, Distributed Lifelong Learning, Decrease Teacher's Workload. *Journal of Interactive Media in Education*, 2004 (6). Special Issue on the Educational Semantic Web. ISSN:1365-893X. 2004.
- [33] L. Anderson and D. A. Krathwohl. *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman, 2001.
- [34] Sam Ruby Leonard Richardson. *RESTful Web Services*. O'Reilly, 2007.
- [35] Marc Alier and Jordi Piguillem Maria Jose Casany, GESSI research group, and Universidad Politécnic de Cataluña. *basiclti4moodle*, 2009.

- [36] Microsoft Martin Gudgin, Sun Microsystems Marc Hadley, IBM Noah Mendelsohn, Canon Jean-Jacques Moreau, Microsoft Henrik Frystyk Nielsen, Oracle Anish Karmarkar, and W3C Yves Lafon. SOAP Version 1.2 Part 1: Messaging Framework (Second Edition). W3C Recommendation, 2007.
- [37] Duane Merrill. Mashups: The new breed of Web app. *IBM Developer Works*, August 2006.
- [38] Mohamed Amine Chatti, Matthias Jarke, Zhaohui Wang, and Marcus Specht. SMashup Personal Learning Environments. 2009.
- [39] Wolfgang Nejdl, Boris Wolf, Changtao Qu, Stefan Decker, Michael Sintek Ambjörn Naeve, Mikael Nilsson, Matthias Palmer, and Tore Risch. Edutella: A p2p networking infrastructure based on rdf, 2001.
- [40] M. Nilsson, Mikael Nilsson, M. Palmér, and J. Brase. The lom rdf binding - principles and implementation. In *Proc. of 3rd Annual Ariadne Conference*, 2003.
- [41] Matthias Palmer, Stephane Sire, Evgeny Bogdanov, Denis Gillet, and Fridolin Wild. Mapping Web Personal Learning Environments. In *4th European Conference on Technology Enhanced Learning (EC-TEL) - Workshop on Mash-Up Personal Learning Environments (MUPPLE09)*, 2009.
- [42] Otto Peters. A pedagogical model for virtual learning space. 2001.
- [43] A. Powell, M. Nilsson, A. Naeve, and P. Johnston. Dublin core metadata initiative - abstract model, 2005. White Paper.
- [44] prolearn project. Simple Query Interface Specification. 2005.
- [45] Reusable eLearning Object Authoring & Delivery. The Classic RELOAD Editor, 2005.
- [46] John V. Dempsey Robert Reiser. *Trends and Issues in Instructional Design and Technology (2nd Edition)*. 2007.

- [47] Pilar Sancho and Iván Martínez. Semantic web technologies applied to e-learning personalization in <e-aula>. *Journal of Universal Computer Science*, 2005:1470–1481, 2005.
- [48] Charles Severance, Joseph Hardin, and Anthony Whyte. The coming functionality mash-up in personal learning environments. *Interactive Learning Environments*, 16(1):47–62, 2008.
- [49] A. P. Sheth, K. Gomadam, and J. Lathem. Sa-rest: Semantically interoperable and easier-to-use services and mashups. *Internet Computing, IEEE*, 11(6):91–94, 2007.
- [50] Miguel-Angel Sicilia and Miltiadis D. Lytras. Scenario-oriented reusable learning object characterizations. *INTERNATIONAL JOURNAL OF KNOWLEDGE AND LEARNING*, 1:332–341, 2005.
- [51] Bernd Simon, David Massart, Frans van Assche, Stefaan Ternier, Erik Duval, Stefan Brantner, Daniel Olmedilla, and Zoltán Miklós. A simple query interface for interoperable learning repositories. In *PROCEEDINGS OF THE 1ST WORKSHOP ON INTEROPERABILITY OF WEB-BASED EDUCATIONAL SYSTEMS*, pages 11–18, 2005.
- [52] B. Taraghi, M. Ebner, and S. Schaffert. Personal learning environments for higher education: A mashup based widget concept. In Fridolin Wild, Marco Kalz, Matthias Palmér, and Daniel Müller, editors, *2nd International Workshop on Mashup Personal Learning Environments (MUPPLE) - EC-TEL09*, 2009.
- [53] Textuality and Netscape <tbray@textuality.com> Tim Bray, Microsoft <jeanpa@microsoft.com> Jean Paoli, W3C <cmsmcq@w3.org> C. M. Sperberg-McQueen, Inc. <eve.maler@east.sun.com> Eve Maler, Sun Microsystems, and François Yergeau. Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Fifth Edition). W3C Recommendation, 2008.

- [54] Vladimir Tomberg and Mart Laanpere. RDFa versus microformats: Exploring the potential for semantic interoperability of mash-up personal learning environments. In Fridolin Wild, Marco Kalz, Matthias Palmér, and Daniel Müller, editors, *2nd International Workshop on Mashup Personal Learning Environments (MUPPLE)*, number 506 in CEUR Workshop Proceedings, 2009.
- [55] Carsten Ullrich. The learning-resource-type is dead, long live the learning-resource-type! *Learning Objects and Learning Designs*, 1(1):7–15, 2005.
- [56] D. Wiley. *Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy.*, pages 3–23. The Agency for Instructional Technology, Bloomington, IN., 2002.