
Capítulo 1. Introducción

1. Objetivo

El objetivo del presente proyecto es el desarrollo de una herramienta que permita la creación de cuestiones y de exámenes completos según el modelo de datos definido en la especificación *Question & Test Interoperability (QTI)* [43], del *IMS Global Learning Consortium (IMS)*, de una forma fácil, intuitiva y rápida en un entorno Web. El usuario sólo necesita de un navegador de Internet para acceder a la Aplicación Web, y desde ahí podrá crear cuestiones independientes y exámenes que las contengan a su elección. Las cuestiones estarán también listas para ser utilizadas por algún otro sistema de creación de exámenes independiente, y los exámenes creados por un sistema de realización de éstos.

La especificación *QTI* del *IMS* describe un modelo de datos para la representación de cuestiones (*assessmentItem*) y de exámenes (*assessmentTest*) y sus correspondientes informes de resultados. Por tanto permite el intercambio de estos “ítems”, “baterías de test” y datos resultantes entre los sistemas de creación de cuestiones y exámenes (el presente proyecto), bancos de “ítems”, sistemas de aprendizaje, y sistemas de realización de exámenes (también llamados motores de entrega de exámenes). El modelo de datos está descrito abstractamente usando *UML* para facilitar su implementación en diversas herramientas de modelado de datos y lenguajes de programación; sin embargo, para el intercambio entre sistemas incluye una descripción según el estándar industrial *eXtensible Markup Language (XML)* [4].

2. Motivación

La industria de publicación, realización, e intercambio de exámenes y cuestiones basados en sistemas informáticos existe desde los años ochenta y se encontraba anclada en un entorno de estándares propietarios que evolucionan lentamente y reprimen y desalientan la innovación. Esto se mostraba en la falta en el mercado de rudimentarios servicios como herramientas de realización de exámenes, de almacenamiento y gestión de ítems, gestión de certificación, y de creación de ítems y de baterías de test.

En este entorno propietario, a menudo los clientes quedan atrapados en ciertos vendedores o soluciones dificultando:

- Migrar a nuevos sistemas de creación/almacenamiento de ítems
- Migrar a nuevos sistemas de realización de exámenes
- Migrar a nuevos sistemas de gestión de certificación
- Administrar los tiempos y costes de las conversiones técnicas para hacer cualquiera de las cosas citadas arriba

2.1 La Solución: Estándares abiertos

Los estándares abiertos son especificaciones accesibles públicamente diseñadas para conseguir un objetivo específico. De esta forma se intenta lograr su amplia distribución y uso por todo el mercado. Tales estándares abiertos como los producidos por el *World Wide Web Consortium* (*HTML* [49], *XML* [4], etc.) han contribuido inmensamente al avance de las comunicaciones y las interacciones basadas en Web.

A un nivel más alto, los estándares abiertos pueden hacer crecer a toda una industria, dejando más espacio y más oportunidades para todos. Fomentan mejores productos, ya que los rivales sólo pueden competir mediante precios y calidad. Y lo que es más importante, los sistemas abiertos proveen de la claridad y la estabilidad necesaria para crear nuevas formas de comunicación e intercambio. Proporcionan a las personas un modo de interactuar de forma cooperativa elegante y transparente.

En resumen, las industrias deberían intentar soportar el desarrollo y amplia adopción de estándares abiertos para:

- Mejorar la interoperatividad
- Incrementar el número de soluciones alternativas
- Acelerar la innovación
- Reducir costes

3. Antecedentes

La industria de publicación y realización de exámenes basados en sistemas informáticos existe desde los años ochenta, aunque es en los últimos años cuando, aprovechando los avances en informática, han aparecido más organizaciones que se han dado cuenta de que es un recurso a utilizar y poco explotado. Así, se pueden encontrar abundantes organizaciones dedicadas a la enseñanza usando sistemas informáticos, son los comúnmente llamados en la red “Sistemas de E-learning”.

3.1 Learning Impact

El *Learning Impact* [26] es una serie de conferencias que celebra anualmente el *IMS Global Learning Consortium (IMS)* que une a los creadores, vendedores, usuarios y compradores de tecnología de aprendizaje para participar en programas de seguimiento centrados en las últimas innovaciones en los sistemas de aprendizaje, contenido de aprendizaje digital, empresas de aprendizaje, y tecnologías abiertas.

Este año, 2007, es la 5ª conferencia *Learning Impact*, y tiene lugar del 16 al 19 de Abril en Vancouver, en la Columbia Británica, Canadá. Como se puede ver en la agenda que tienen preparada, <http://www.imsglobal.org/learningimpact/agenda.html#agenda>, durante el congreso se dan conferencias sobre los sistemas de aprendizaje digitales, y el futuro de estos sistemas junto con los estándares abiertos.

Otro aspecto a destacar del congreso son los premios *Learning Impact Awards*, diseñados para reconocer los usos más impactantes de tecnología para ayudar al aprendizaje a nivel mundial. Este programa único evalúa los esfuerzos de investigación para la implementación de una institución de aprendizaje. Entre los 25 finalistas se pueden encontrar sistemas dedicados al aprendizaje mediante sistemas digitales similares al desarrollado en este proyecto; a continuación se comentan algunos de ellos que permiten la creación de exámenes, entre otros contenidos (la lista completa de finalistas se puede encontrar en <http://www.msglobal.org/pressreleases/pr070307.html>).

3.1.1 Respondus 3.5

Respondus [29] es una herramienta para crear y administrar exámenes que se pueden imprimir en papel o publicar directamente en Blackboard [30], eCollege [28], ANGEL [27] y otros sistemas de aprendizaje digital. Los exámenes se pueden crear fuera de línea usando un entorno similar a Windows, o moviéndolos de un sistema de aprendizaje digital a otro.

Algunas de sus características son las siguientes:

- Incluye distintos entornos de creación de exámenes para ANGEL, Blackboard, eCollege, e IMS QTI v1.x.
- Creación de exámenes fuera de línea usando una interfaz de Windows.
- Soporta 15 tipos de preguntas.
- Importa preguntas de MS Word, texto enriquecido, QTI, y formatos delimitados por tabulación/coma.
- Permite usar el “Asistente de Examen” para crear preguntas en unos minutos.
- Contiene un corrector ortográfico para múltiples idiomas.
- Permite la inserción de ecuaciones matemáticas.
- Permite la inserción de gráficos, audio y video sin tener que escribir código HTML [49].
- Previsualización de las preguntas antes de subirlas al servidor
- Publicación de exámenes directamente a uno o más cursos en línea
- Permite determinar la puntuación de los exámenes fuera de línea
- Permite imprimir exámenes directamente desde *Respondus*, o salvarlo en ficheros de MS Word o de texto enriquecido.
- Importa exámenes completos e informes (como puntuaciones y estadísticas), de las plataformas de aprendizaje digital más conocidas.

Respondus es una herramienta con una gran versatilidad, que permite la creación de contenido según la norma QTI, pero de la versión 1.x, no de las nuevas versiones 2.0 o 2.1. Otro de los posibles inconvenientes es que sólo es compatible con Windows.

3.1.2 eCollege eCourseEvaluation

eCourseEvaluation [28] es una división de evaluación de cursos de *eCollege*. *eCollege* proporciona todas las tecnologías y servicios necesarios para impulsar el éxito y el crecimiento rentable de programas de aprendizaje en línea a distancia a través de una extensa solución subcontratada de tecnología y servicios líderes de la industria. La

compañía se centra en el soporte del éxito de sus clientes asociándose con instituciones para generar satisfacción a los estudiantes. Soporta algunos de los grados, certificados y desarrolladores de programas profesionales en línea que más crecen y más rápido. Las soluciones de *eCollege* ayudan a las instituciones a conseguir sus objetivos académicos y financieros para sus programas en línea.

eCourseEvaluation proporciona extensivas soluciones que permite a las escuelas y universidades administrar el proceso de evaluación del curso de forma fácil y rápida a través de Internet. *eCourseEvaluation*, la división de *eCollege* para la evaluación de cursos, nivela la tecnología y la infraestructura de almacenamiento que es la piedra angular de *eCollege*. Las soluciones de *eCourseEvaluation* ayudan a las instituciones a conseguir la calidad académica, gestión de la ejecución, y acreditación de los objetivos al proporcionar soluciones para permitir la recolección y distribución de la clasificación de la enseñanza de los estudiantes.

eCourseEvaluation facilita una parte crítica de la administración del programa académico al proporcionar un lugar común en línea para la evaluación del curso. Los alumnos reciben sus evaluaciones cuando entran en sus cursos, lo que ayuda a conseguir una alta tasa de retorno. Tras completar el período de exámenes, los informes y los datos están disponibles en línea y bajo demanda mediante un registro seguro. Además, la retroalimentación procedente del estudiante se archiva y está disponible en múltiples formatos que permiten un seguimiento. Con *eCollege*, las instituciones ganan capacidad con un programa de evaluación flexible y personalizable.

Con las herramientas de construcción y entrega de exámenes, los usuarios pueden construir y desplegar sus propios exámenes personalizados basados en Web. Los usuarios no necesitan tener ninguna experiencia con HTML para crear y entregar exámenes de alta calidad y tienen disponibles siete tipos de preguntas:

- Selección simple con botón de radio
- Selección múltiple con casilla de verificación
- Respuesta larga
- Pregunta matriz
- Caja de lista de selección simple
- Múltiples listas de selección
- Respuesta corta

La herramienta de gestión de respuestas hace que a las instituciones les sea fácil administrar las respuestas. Esta característica ayuda a conseguir incluso mayores tasas de retorno para los exámenes. Con esta herramienta, las instituciones pueden controlar en tiempo real las tasas de respuesta, enviar un e-mail fácilmente para recordar a los que no respondan, e incluso descargar una lista de los que no han respondido. También provee acceso fácil a los resultados en línea a través de un sitio Web seguro.

3.1.3 Blackboard

Blackboard [30] es un proveedor de aplicaciones académicas de software y servicios relacionados con el mundo de la educación. Entre sus clientes se incluyen escuelas superiores, universidades, escuelas de negocios y otras instituciones docentes. También trabajan con editoriales de libros de texto y productores de material escolar los cuales ofrecen sus productos a estas instituciones docentes y a sus alumnos. Blackboard satisface las necesidades educativas de escuelas de primaria, secundaria, educación superior, gobiernos y empresas de todo el mundo.

Blackboard ayuda a estas instituciones a aprovechar todo el potencial de Internet para la educación. Blackboard Academic Suite es un sistema flexible, ampliable y abierto que le permitirá:

- Enseñar mediante herramientas avanzadas
- Crear comunidades en todo el campus
- Compartir contenido educativo de categoría mundial
- Distribuir una apariencia y una funcionalidad comunes en toda la suite
- Beneficiarse de una reducción drástica en los costes de integración de aplicaciones y datos

Blackboard consta de una serie de productos, cada uno orientado a un tipo de usuario con unas necesidades. El *Sistema de Aprendizaje de Blackboard* tiene grandes capacidades para administrar cursos que adaptan sus instrucciones a las necesidades de los estudiantes: contiene un editor *WYSIWYG* (*What You See Is What You Get*, lo que ves es lo que obtienes) para generar contenido, control de unidades didácticas, gestor de contenidos, etc.

Entre las capacidades de evaluación que contiene se pueden encontrar las siguientes: creación de exámenes que se corrigen automáticamente, con múltiples tipos de preguntas distintas (incluyendo preguntas simples, de texto y gráficas) y seguimiento del rendimiento del estudiante. El sistema cumple y puede interactuar con estándares industriales, incluyendo IMS, entre otros.

3.2 Desire2Learn

Desire2Learn Inc. [31] es una corporación fundada en 1999 que suministra programas empresariales que permiten a los usuarios construir entornos para el aprendizaje en línea. Los clientes de **Desire2Learn** incluyen colegios, escuelas y universidades, así como asociaciones y otras organizaciones.

Los productos de Desire2Learn incluyen una plataforma basada en páginas Web que combina Sistemas de Manejo de Aprendizaje, Sistemas de Administración de Contenido, un Depósito de Objetos (Base de Datos) de Aprendizaje y un número adicional de herramientas para la educación en línea. La plataforma de aprendizaje consiste de un paquete de herramientas de enseñanza y aprendizaje para la creación, calificación, comunicación, manejo y entrega de cursos. El Depósito de Objetos de Aprendizaje es un

Depósito basado en estándares para almacenaje, etiquetado, búsqueda y re-uso de objetos de aprendizaje. Eso permite a las organizaciones manejar y compartir contenidos a través de múltiples programas, cursos y secciones.

En el apartado de la creación de exámenes, permite crear exámenes que se corrigen automáticamente, con diversos tipos de preguntas diferentes, tanto tipos simples, como de texto.

3.3 Otros sistemas

Se pueden encontrar multitud de sistemas en la red, además de los ya citados, todos orientados a facilitar la labor del aprendizaje y la enseñanza en línea y digitalmente. A continuación se citan algunos sistemas más:

- **PLATO Learning** [32]: Los productos de PLATO Learning cubren un amplio rango de necesidades de enseñanza y aprendizaje, incluyendo escuela primaria, secundaria, y post secundaria. Utiliza sistemas estándar para crear exámenes en línea, proporcionando más herramientas de apoyo.
- **Dokeos** [33]: Es un entorno de aprendizaje digital, una aplicación de administración de contenidos de cursos y también una herramienta de colaboración. Es software libre, y el desarrollo es internacional y colaborativo. Tiene un certificado OSI y puede ser usado como un sistema de administración de contenido para educación y educadores. Dokeos está escrito en PHP [34] y usa bases de datos en MySQL [35]. **Dokeos.com** es también una compañía belga que provee hospedaje, soporte y servicios de aprendizaje digital y la distribución de la plataforma Dokeos. La compañía colabora con la comunidad pagándole a varios desarrolladores.
- Se puede encontrar más información en la red, utilizando cualquier buscador, buscando por “Sistemas de E-learning”. Por ejemplo, se pueden encontrar más sistemas en la referencia que contiene la Wikipedia en <http://es.wikipedia.org/wiki/E-learning>.

4. Resultado

El proyecto se ha desarrollado utilizando la tecnología *Java Servlet* y *JavaServer Pages(JSP)* [7] en sus versiones 2.4 y 2.0, respectivamente, por lo que sólo necesita de un contenedor de Servlets que soporte esas versiones (abundan en la red) y además cuenta con todas las virtudes de utilizar tecnología Java de Sun [39]. De esta forma, mediante páginas Web generadas dinámicamente según código que se ejecuta en el servidor, permite la creación de “ítems” y “baterías de test” según los datos que son introducidos por el usuario comprobando en todo momento que se ajustan a la especificación *QTI* del *IMS*, y generar los archivos XML listos para su utilización con cualquier sistema compatible.

Para la creación de las cuestiones y los exámenes, la Aplicación Web presenta una serie de páginas Web generadas dinámicamente en el servidor que realizan la toma de datos referente a la cuestión o el examen. Tras comprobar que todos los datos son correctos, se

procede a la creación del “ítem” o del “test” en disco que cumplen por completo con la norma.

Una vez creados, esos archivos XML que representan a un ítem o un test según la norma QTI están listos para que un sistema de creación de baterías de test los utilice, o un sistema de realización de exámenes (motor de entrega) los presente a un candidato para su evaluación.

5. Organización de la memoria

A continuación se van a listar los capítulos que componen la memoria del presente proyecto junto a una breve descripción del contenido de cada uno de ellos:

- **Capítulo 0. Índices:** Índice general de los capítulos de la memoria, índice de figuras e índice de tablas.
- **Capítulo 1. Introducción:** Esta misma introducción al proyecto realizado, su motivación, antecedentes y el resultado.
- **Capítulo 2. Introducción a XML:** Conceptos básicos sobre este “metalenguaje” mediante el cual se define la estructura de los archivos que contienen un ítem o un test según la norma QTI, y descripción de la API de tratamiento XML utilizada *StAX*.
- **Capítulo 3. Tecnología Java Servlet:** Descripción de muchos de los aspectos de esta tecnología de Java para crear contenido dinámico en la Web desde el lado del servidor que se ha utilizado en la creación de la Aplicación Web del proyecto, y de la API de subida de archivos al servidor utilizada que la complementa.
- **Capítulo 4. IMS Question & Test Interoperability:** Breve introducción a esta amplia y compleja especificación desarrollada por el IMS para definir cuestiones y exámenes que permitan la enseñanza a distancia, a la cual se ajusta el contenido que crea la Aplicación Web desarrollada en este proyecto.
- **Capítulo 5. Implementación realizada:** Explicación de la implementación que se ha realizado (la Aplicación Web) del sistema de creación de cuestiones y exámenes que se ajusten a la especificación QTI. Explica el modelo de diseño utilizado, las herramientas usadas, y las distintas partes de la Aplicación.
- **Capítulo 6. Pruebas realizadas:** Desarrollo paso a paso de una serie de pruebas que se han realizado sobre la Aplicación Web desarrollada.
- **Capítulo 7. Conclusiones y líneas futuras:** Conclusiones finales sobre la Aplicación Web realizada y las posibles líneas futuras de trabajo para ampliarla y mejorarla.
- **Capítulo 8. Temporización y presupuesto.doc:** Análisis del tiempo que se ha empleado en la realización del proyecto y su presupuesto.

- **Anexo I. Instrucciones de instalación:** Instrucciones de instalación de la Aplicación Web realizada y de las demás aplicaciones que hacen falta para ponerla en funcionamiento en un servidor.
- **Anexo II. Instrucciones de uso:** Instrucciones para poder usar de forma correcta y manejar la Aplicación Web de la forma adecuada para que el usuario pueda crear contenido a su gusto.
- **Anexo III. Planos de código:** Aquí se incluye ordenadamente todo el código de las clases Java, JSPs y demás archivos de programa que componen la Aplicación Web.
- **Anexo IV. Documentación del código:** Resumen de los comentarios generados por la herramienta “*javadoc*” [37] sobre las clases Java de la Aplicación Web.
- **Anexo V. Bibliografía:** Listado de las referencias realizadas en el texto y de la documentación utilizada para realizar la Aplicación Web.