



# Sistemas Informáticos

## Curso 2007-2008

---

### **Proyecto MERLIN:**

Plataforma de Aprendizaje a Distancia  
Basada en tecnología de Portlets y Web 2.0  
para una Enseñanza Participativa

Isabel Cuéllar Hernández

Dirigido por:  
Baltasar Fernández Manjón  
Iván Martínez Ortiz

---

Facultad de Informática  
Universidad Complutense de Madrid



# 1 Índice

1 Índice.....	3
2 Índice de ilustraciones.....	6
3 Agradecimientos.....	8
4 Autorización a la UCM.....	9
5 Resumen del proyecto.....	10
6 Abstract of the project.....	10
7 Análisis de requisitos.....	11
8 IMS QTI.....	12
8.1 Introducción a IMS QTI.....	12
8.2 Historia de IMS QTI .....	12
8.3 Conceptos básicos de IMS QTI v 2.X.....	12
8.4 Las preguntas.....	13
8.5 Interacciones.....	14
8.5.1 Interacciones Simples.....	14
8.5.2 Interacciones de Texto.....	14
8.5.3 Interacciones gráficas.....	15
8.5.4 Otros tipos de interacciones.....	16
8.6 Los Exámenes en IMS QTI v 2.1.....	16
8.7 Resultados y Estadísticas.....	18
8.8 Relación con otras especificaciones.....	18
9 Descripción técnica.....	19
9.1 Portlets.....	19
9.1.1 Funcionalidades adicionales que proporcionan los portlets .....	20
9.1.1.1 Almacenamiento persistente para las preferencias.....	20
9.1.1.2 Procesamiento de solicitudes.....	20
9.1.1.3 Modos de los Portlets .....	20
9.1.1.4 Estado de la ventana .....	20
9.1.1.5 Información de Usuario .....	20
9.2 Java.....	21
9.2.1 J2EE.....	21
9.2.2 Componentes J2EE.....	21
9.2.3 Aplicaciones Web con tecnologías Java.....	22
9.3 Liferay.....	22
9.4 Spring.....	23
9.5 SpringMVC.....	24
9.6 Maven.....	25
9.7 Hibernate.....	26
9.8 MySQL.....	27
10 Arquitectura del sistema.....	28
10.1 Especificación de casos de uso.....	28
10.1.1 TestPlayer.....	28
10.1.1.1 Elegir un examen.....	28
10.1.1.2 Realizar un examen.....	28
10.1.1.3 Ver un examen ya realizado.....	28
10.1.2 TestPublisher.....	29
10.1.2.1 Crear un test.....	29
10.1.2.2 Editar un test.....	29

10.1.2.3	Publicar un test.....	29
10.1.3	Question Pool.....	30
10.1.3.1	Crear un nuevo pool de preguntas.....	30
10.1.3.2	Añadir una pregunta a un pool de preguntas.....	30
10.1.3.2.1	Añadir una pregunta de tipo True/False.....	30
10.1.3.2.2	Añadir una pregunta de tipo Simple Choice.....	31
10.1.3.2.3	Añadir una pregunta de tipo Múltiple Choice.....	31
10.1.3.3	Ver las preguntas de un pool de preguntas.....	31
10.1.3.4	Editar una pregunta de un pool de preguntas.....	31
10.1.3.4.1	Editar una pregunta de tipo True/False.....	31
10.1.3.4.2	Editar una pregunta de tipo Simple Choice.....	32
10.1.3.5	Editar una pregunta de tipo Múltiple Choice.....	32
10.2	Descripción general del Modelo de Datos.....	33
10.2.1	Información general.....	33
10.2.2	Descripción de los componentes.....	34
10.2.2.1	es.eucom.assessment.portlet.....	34
10.2.2.2	es.eucom.content.service.....	35
10.2.2.3	es.eucom.qti.item.renderer.....	35
10.2.2.4	es.eucom.qti.test.....	36
10.2.2.5	es.eucom.qti.item.....	37
11	Portlets desarrollados.....	38
11.1	Portlet TestPlayer.....	38
11.1.1	Introducción.....	38
11.1.2	Funcionalidad.....	38
11.1.2.1	Selección del examen a realizar.....	38
11.1.2.2	Realización del examen.....	40
11.1.2.3	Visualización de exámenes ya hechos.....	40
11.2	Test Publisher.....	43
11.2.1	Introducción.....	43
11.2.2	Funcionalidad.....	43
11.2.2.1	Pantalla inicial.....	43
11.2.2.2	Crear un Examen.....	43
11.2.2.3	Exámenes no Publicados.....	47
11.2.2.4	Exámenes Publicados.....	48
11.3	Portlet QuestionsPool.....	50
11.3.1	Introducción.....	50
11.3.2	Funcionalidad.....	50
11.3.2.1	Crear un nuevo pool de preguntas.....	50
11.3.2.2	Añadir una pregunta a un pool de preguntas.....	51
11.3.2.2.1	Añadir una pregunta de tipo True/False.....	52
11.3.2.2.2	Añadir una pregunta de tipo Simple Choice.....	53
11.3.2.2.3	Añadir una pregunta de tipo Múltiple Choice.....	54
11.3.2.3	Ver las preguntas de un pool de preguntas.....	55
11.3.2.4	Editar una pregunta de un pool de preguntas.....	56
11.3.2.4.2	Editar una pregunta de tipo Simple Choice.....	58
12	Requisitos de la aplicación.....	60
12.1	Hardware necesario.....	60
12.2	Software necesario.....	60
13	Planificación de tiempo y recursos.....	61
13.1	Planificación temporal.....	61

13.2 Métricas de proyecto.....	67
13.2.1 Tamaño de proyecto: Líneas de código.....	67
13.2.2 Número de paquetes.....	67
13.2.3 Número de clases.....	68
13.2.4 Número de interfaces.....	68
14 Manual de usuario.....	69
14.1 Manual de usuario del alumno.....	69
14.1.1 Portlet TestPlayer.....	69
14.1.1.1 Selección del examen a realizar.....	69
14.1.1.2 Realización del examen .....	71
14.1.1.3 Visualización de exámenes ya hechos.....	71
14.1.1.4 Como responder a las preguntas.....	72
14.2 Manual de usuario del profesor.....	74
14.2.1 Portlet TestPublisher.....	74
14.2.1.1 Pantalla inicial.....	74
14.2.1.2 Crear un Examen.....	74
14.2.1.3 Exámenes no Publicados.....	78
14.2.1.4 Exámenes Publicados.....	79
14.2.2 Portlet QuestionPool.....	80
14.2.2.1 Crear un nuevo pool de preguntas.....	80
14.2.2.2 Añadir una pregunta a un pool de preguntas.....	81
14.2.2.2.1 Añadir una pregunta de tipo True/False.....	82
14.2.2.2.2 Añadir una pregunta de tipo Simple Choice.....	83
14.2.2.2.3 Añadir una pregunta de tipo Múltiple Choice.....	84
14.2.2.2.3 Ver las preguntas de un pool de preguntas.....	85
14.2.2.4 Editar una pregunta de un pool de preguntas.....	86
14.2.2.4.1 Editar una pregunta de tipo True/False.....	87
14.2.2.4.2 Editar una pregunta de tipo Simple Choice.....	88
14.2.2.4.2 Editar una pregunta de tipo Múltiple Choice.....	89
14.3 Manual de instalación.....	90
14.3.1 Alternativa 1: Instalación mediante Plugin Installer .....	90
14.3.2 Alternativa 2: Instalación manual.....	90
14.3.3 Añadir contenido al portal.....	90
Nota: Base de datos MySql.....	91
15 Conclusiones.....	93
16 Bibliografía.....	94
Apéndice A.....	95
A.1 Manual de despliegue de la aplicación.....	95
A.1.1 Recomendaciones de instalación.....	95
A.2.1 Instalación del JDK.....	95
A.3.1 Instalación Liferay 4.3.5 + Tomcat 5.5 JDK 1.5 .....	96
A.4.1 Eclipse.....	96
A.5.1 Plugins adicionales para Eclipse .....	96
A.5.1.1 Gestión de plugins en Eclipse .....	96
A.6.1 Configuración del espacio de trabajo de Eclipse .....	97
A.7.1 Instalación de Maven 2 .....	97

## 2 Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Estructura de un assessmentItem (pregunta) y su proceso de evaluación [Representación gráfica de los pasos descritos en esta sección. A partir de las preguntas se obtienen las respuestas del alumno, que pasan por un proceso de corrección y generan la evaluación o calificación del alumno].....	13
Ilustración 2: Estructura de un examen (assessmentTest) completo. [Un examen QTI será intercambiado mediante la descripción del examen donde se hará referencia a las preguntas que lo componen. La descripción de los exámenes y de las preguntas se realizan en archivos independientes que finalmente estarán agrupados en in paquete de intercambio siguiente la especificación IMS Content Packaging].....	17
Ilustración 3: Esquema de integración de tecnologías.....	19
Ilustración 4: Arquitectura de una aplicacion J2EE.....	21
Ilustración 5: Tecnologías web de Java usadas en este proyecto.....	22
Ilustración 6: Ciclo de vida de una petición(request) en String MVC.....	25
Ilustración 7: Casos de uso Portlet Test Player.....	28
Ilustración 8: Casos de uso Portlet Test Publisher.....	29
Ilustración 9: Casos de uso Portlet Question Pool.....	30
Ilustración 10: Relación de los componentes del proyecto.....	33
Ilustración 11: Descripción componente es.eucm.assessment.portlet.....	34
Ilustración 12: Descripción componente es.eucm.content.service.....	35
Ilustración 13: Descripción componente es.eucm.qti.item.renderer.....	35
Ilustración 14: Descripción componente es.eucm.qti.test.....	36
Ilustración 15: Descripción componente es.eucm.qti.item.....	37
Ilustración 16: Selección del examen a realizar (Examen Activo).....	38
Ilustración 17: Selección del examen a realizar (No examen activo).....	38
Ilustración 18: Selección del examen a realizar (Tipos de examen).....	39
Ilustración 19: Selección del examen a realizar (Lista).....	39
Ilustración 20: Selección del examen a realizar (Parte final).....	39
Ilustración 21: Realización del examen (Pregunta).....	40
Ilustración 22: Finalización del examen .....	40
Ilustración 23: Visualización de exámenes ya hechos.....	40
Ilustración 24: Como responder a las preguntas( Elección simple ).....	41
Ilustración 25: Como responder a las preguntas ( Elección Múltiple).....	41
Ilustración 26: Como responder a las preguntas (Entrada de texto).....	42
Ilustración 27: Pantalla principal.....	43
Ilustración 28: Pantalla de gestión de nuevos tests.....	44
Ilustración 29: Pantalla de edición de título.....	45
Ilustración 30: Pantalla de gestión de nuevos tests.....	45
Ilustración 31: Pantalla de edición de título para una sección.....	46
Ilustración 32: Pantalla de edición de un ítem (paso 1).....	46
Ilustración 33: Pantalla de edición de un ítem (paso 2).....	46
Ilustración 34: Pantalla de edición de un pool de preguntas.....	47
Ilustración 35: Pantalla de gestión de tests no publicados.....	47
Ilustración 36: Pantalla de publicación de test no publicados (paso 1).....	48
Ilustración 37: Pantalla de publicación de test no publicados (paso 2).....	48
Ilustración 38: Pantalla de gestión de test publicados.....	49
Ilustración 39: Crear un nuevo pool de preguntas(Paso 1).....	50
Ilustración 40: Crear un nuevo pool de preguntas (Paso 2).....	50

Ilustración 41: Añadir una pregunta a un pool de preguntas.....	51
Ilustración 42: Añadir una pregunta de tipo True/False.....	52
Ilustración 43: Añadir una pregunta de tipo Simple Choice.....	53
Ilustración 44: Añadir una pregunta de tipo Múltiple Choice.....	54
Ilustración 45: Ver las preguntas de un pool de preguntas(Parte 1).....	55
Ilustración 46: Ver las preguntas de un pool de preguntas (Parte 2).....	55
Ilustración 47: Ver las preguntas de un pool de preguntas (Parte 3).....	56
Ilustración 48: Editar una pregunta de tipo Simple Choice.....	58
Ilustración 49: Editar una pregunta de tipo Múltiple Choice.....	59
Ilustración 50: Selección del examen a realizar (Examen Activo).....	69
Ilustración 51: Selección del examen a realizar (No examen activo).....	69
Ilustración 52: Selección del examen a realizar (Tipos de examen).....	70
Ilustración 53: Selección del examen a realizar (Lista).....	70
Ilustración 54: Selección del examen a realizar (Parte final).....	70
Ilustración 55: Realización del examen (Pregunta).....	71
Ilustración 56: Visualización de exámenes ya hechos.....	71
Ilustración 57: Como responder a las preguntas( Elección simple ).....	72
Ilustración 58: Como responder a las preguntas ( Elección Múltiple).....	72
Ilustración 59: Como responder a las preguntas (Entrada de texto).....	73
Ilustración 60: Pantalla principal.....	74
Ilustración 61: Pantalla de gestión de nuevos tests.....	75
Ilustración 62: Pantalla de edición de título.....	76
Ilustración 63: Pantalla de gestión de nuevos tests.....	76
Ilustración 64: Pantalla de edición de título para una sección.....	77
Ilustración 65: Pantalla de edición de un ítem (paso 1).....	77
Ilustración 66: Pantalla de edición de un ítem (paso 2).....	77
Ilustración 67: Pantalla de edición de un pool de preguntas.....	77
Ilustración 68: Pantalla de gestión de tests no publicados.....	78
Ilustración 69: Pantalla de publicación de test no publicados (paso 1).....	78
Ilustración 70: Pantalla de gestión de test publicados.....	79
Ilustración 71: Pantalla de gestión de test publicados.....	79
Ilustración 72: Crear un nuevo pool de preguntas(Paso 1).....	80
Ilustración 73: Crear un nuevo pool de preguntas (Paso 2).....	80
Ilustración 74: Añadir una pregunta a un pool de preguntas.....	81
Ilustración 75: Añadir una pregunta de tipo True/False.....	82
Ilustración 76: Añadir una pregunta de tipo Simple Choice.....	83
Ilustración 77: Añadir una pregunta de tipo Múltiple Choice.....	84
Ilustración 78: Ver las preguntas de un pool de preguntas(Parte 1).....	85
Ilustración 79: Ver las preguntas de un pool de preguntas (Parte 2).....	85
Ilustración 80: Ver las preguntas de un pool de preguntas (Parte 3).....	86
Ilustración 81: Editar una pregunta de tipo Simple Choice.....	88
Ilustración 82: Editar una pregunta de tipo Múltiple Choice.....	89
Ilustración 83: Instalación mediante Plugin Installer.....	90
Ilustración 84: Añadir contenido al portal.....	91

### **3 Agradecimientos**

En primer lugar quiero agradecer a Iván Martínez Ortiz, que no sólo ha dirigido, ayudado y colaborado en la elaboración de este proyecto, sino que sin su ayuda este proyecto no hubiera podido llegar a buen termino y gracias a él he aprendido mucho sobre programación y diseño de aplicaciones.

Quiero agradecer también al profesor Baltasar Fernández Manjón que ha tutelado este proyecto con eficacia, y sobre todo, agradezco la confianza que ha depositado en mi.

También quiero agradecer a mis compañeros, Diego Cardiel y Patricia Torrijos, con los que he trabajado en este proyecto.

Por último, quiero agradecer a los autores de los proyectos de Sistemas Informaticos 2005-2006 y 2006-2007 sobre los cuales se ha construido este proyecto de Sistemas Informáticos.

## **4 Autorización a la UCM**

La autora de este proyecto, Isabel Cuéllar Hernández, autoriza a la Universidad Complutense de Madrid a difundir y utilizar con fines académicos (no comerciales) tanto la memoria como el código y el prototipo desarrollado.

Fdo. Isabel Cuéllar Hernández

## 5 Resumen del proyecto

El proyecto de sistemas informáticos 2007-2008 forma parte de un proyecto mayor llamado proyecto Merlín.

El proyecto Merlín tiene como objetivo principal crear un entorno de aula virtual que, mediante los lenguajes de marcado y las tecnologías Web asociadas, especifica e implementa un sistema de aprendizaje virtual de acuerdo al modelo de referencia IMS QTI.

QTI (*Question and test interoperability*) es un estándar que especifica la interoperabilidad de evaluaciones entre sistemas propuesta por IMS (<http://www.imsglobal.org>) y que describe la estructura básica para la representación de preguntas y sus correspondientes informes de resultados. La idea es poder reflejar todas las condiciones de un examen o auto evaluación en un fichero XML que pueda ser ejecutable por cualquier sistema compatible con QTI.

La aportación del proyecto de sistemas informáticos al proyecto Merlín consiste en la implementación de una interfaz para el motor de aula virtual que, mediante la tecnología de portlets, permita la convivencia del aula virtual con otros contenidos o aplicaciones dentro del mismo portal web, favoreciendo así la gestión, la interactividad y la utilidad de la información educativa proporcionada mediante la red.

## 6 Abstract of the project

The 2007-2008 computer systems project is part of a larger project called Project Merlin.

The Merlin project's main objective is to create a virtual classroom environment that, through the markup languages and Web technologies associated, specifies and implements a system of virtual learning according to IMS QTI reference model.

QTI is a standard that specifies the interoperability of evaluations among systems proposed by IMS (<http://www.imsglobal.org>), and it describes the basic structure for the representation of questions and its corresponding outcome reports. The idea is to be able to reproduce all the conditions of an exam or assessment in an XML file that might be executed in any compatible system with QTI.

The contribution of the computer systems project to project Merlin is to implement an interface for the virtual classroom engine that, through the portlets technologies, allow the coexistence of the virtual classroom with other content or applications within the same web portal, thus promoting management, interactivity and usefulness of educational information provided by the network.

## 7 Análisis de requisitos

El proyecto se compone de tres módulos cada uno implementado como un portlet, a saber:

- Un módulo para publicar exámenes implementado como el portlet TestPublisher

- Un módulo para administrar preguntas implementado como el portlet QuestionsPool

- Un módulo para realizar exámenes implementado como el portlet TestPlayer.

El portlet TestPublisher permite la administración de exámenes publicados y no publicados así como la creación de nuevos exámenes.

El portlet QuestionsPool se encarga de las cuestiones relacionadas con la administración de las preguntas, siendo estas, añadir un nuevo tema de preguntas, añadir una nueva pregunta a un tema, visualizar las preguntas de un tema y visualizar una pregunta concreta

El portlet TestPlayer permite a un alumno realizar un examen y corregirlo.

## 8 IMS QTI

### 8.1 Introducción a IMS QTI

Los exámenes son utilizados ampliamente como herramienta para evaluar si un alumno ha asimilado los conceptos que le han sido presentados y como herramienta de auto evaluación para el alumno, de manera que éste pueda reforzar aquella parte de la materia para la que no tenga un dominio suficiente.

En este sentido, el uso de herramientas informáticas ha supuesto un avance. Un gran número de tipos de preguntas pueden ser corregidas de manera automática mediante el uso de este tipo de herramientas.

La especificación IMS Question and Test Interoperability (IMS QTI) permite crear preguntas individuales y exámenes. El objetivo principal de esta especificación es permitir el intercambio de preguntas, evaluaciones y resultados entre distintas herramientas de forma que no se pierda el esfuerzo realizado por el profesor en la elaboración de preguntas y exámenes, en el caso de que fuera necesario cambiar de plataforma de aprendizaje.

IMS QTI también ofrece la posibilidad de compartir este esfuerzo permitiendo el intercambio de exámenes completos, o poder crear repositorios de preguntas.

Con este propósito IMS QTI plantea un modelo en el que se definen los componentes principales que intervienen en el proceso de evaluación y, adicionalmente a este modelo, se proporciona un formato de contenido para almacenar las preguntas de manera independientemente del sistema o herramienta de autoría utilizada para crearlas.

### 8.2 Historia de IMS QTI

IMS QTI es una de las especificaciones en las que el consorcio IMS trabajó más tempranamente (los primeros trabajos se realizaron en 1999). Sin embargo, el potencial de la especificación IMS QTI no se ha explotado completamente debido en parte a su complejidad y a la escasa existencia de herramientas informáticas que pusieran en práctica (habitualmente de manera parcial) la especificación.

En la historia de IMS QTI hay 3 versiones de la misma que han tenido una gran repercusión: IMS QTI versión 1.2, IMS QTI versión 2.0 y finalmente IMS QTI versión 2.1.

### 8.3 Conceptos básicos de IMS QTI v 2.X

La versión 2 de la especificación intenta simplificar su uso tanto desde el punto de vista técnico como desde el punto de vista del usuario de dicha especificación. Para ello, se han definido de manera completamente independiente tres conceptos:

- **Las preguntas.** Las preguntas individuales podrán ser utilizadas como un recurso educativo independiente, por ejemplo, como un recurso más dentro de un paquete IMS.
- **Los exámenes.** Los exámenes son agrupaciones de preguntas que permitirán resumir las evaluaciones conseguidas en las preguntas individuales en una única evaluación del examen.
- **Resultados de los exámenes.** La interacción de los alumnos con las preguntas individuales y con los exámenes generarán diferentes registros de información que puede ser recolectada para su posterior estudio.

## 8.4 Las preguntas

Las preguntas individuales (*assessmentItem*) en QTI son auto-contenidas, es decir, incluyen toda la información necesaria para su presentación al alumno y su corrección automática.

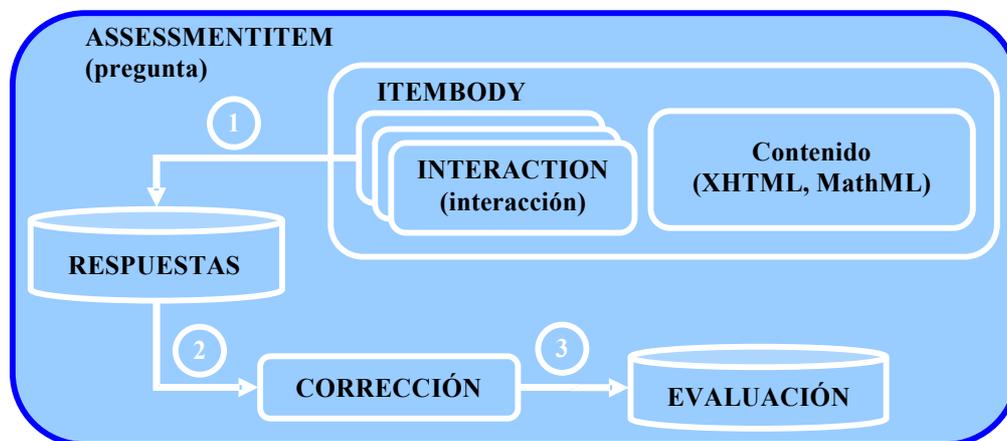
Toda la información relativa a la presentación ha sido agrupada en el cuerpo (*itemBody*) de las preguntas. En la presentación de la pregunta están involucrados dos aspectos:

- **El enunciado de la pregunta.** Obviamente, la pregunta debe contener el enunciado de la misma y, de manera adicional, puede contener material explicativo complementario que permita al docente indicar el contexto en el que se realiza la pregunta.
- **La construcción de la respuesta.** De manera adicional al enunciado de la pregunta, debemos dotar al alumno del equivalente del lápiz y papel para poder construir la respuesta. En el caso de IMS QTI v 2 se ha introducido el concepto de interacción (*interaction*). Dependiendo del tipo la herramienta informática generará una presentación acorde.

Además, se deben corregir las preguntas.

El funcionamiento de la corrección es simple y directo. Cuando un alumno tiene que responder a una pregunta, la herramienta presentará la pregunta y la interacción al alumno. Como resultado de esta interacción obtendremos una representación de la respuesta del alumno. Estas respuestas servirán como información de entrada para el proceso de corrección, generando finalmente una evaluación.

La siguiente figura explica este proceso



*Ilustración 1: Estructura de un assessmentItem (pregunta) y su proceso de evaluación [Representación gráfica de los pasos descritos en esta sección. A partir de las preguntas se obtienen las respuestas del alumno, que pasan por un proceso de corrección y generan la evaluación o calificación del alumno].*

Finalmente, también es posible que cuando creamos una pregunta no indiquemos como corregirla automáticamente, en este caso, es necesaria la intervención externa (e.g. del profesor) para llevar a cabo la corrección de la misma, es decir, para crear la evaluación de la pregunta. Habitualmente sólo necesitamos indicar cuales de las opciones son correctas.

## 8.5 Interacciones

En el caso de IMS QTI no está contemplado el concepto de tipo de pregunta, existiendo en su lugar el concepto de interacción. Las interacciones permiten al profesor especificar las herramientas que tendrá el alumno disponible para poder construir la respuesta.

Existen varios tipos de interacción y se clasifican en dos grupos, las interacciones en línea y las interacciones en bloque. Las interacciones en línea son un tipo de interacción que pueden incluirse en medio del enunciado de la pregunta. Por otra parte las interacciones de tipo bloque están pensadas para ser presentadas de manera independiente al enunciado de la pregunta.

A continuación se describirán los tipos de interacciones posibles que pueden utilizarse dentro de una pregunta.

### 8.5.1 Interacciones Simples

Las interacciones simples con aquellas interacciones en las que la corrección de las mismas se realiza en base a la selección de una opción o varias opciones disponibles.

Las interacciones que pertenecen a esta categoría son:

- **choiceInteraction.** Esta interacción muestra al alumno un conjunto de posibles opciones. El alumno podrá seleccionar una o varias posibles opciones como respuesta. Es posible indicar que el conjunto de posibles opciones sea barajado entre distintos intentos del alumno.
- **orderInteraction.** En esta interacción el objetivo del alumno es reordenar el conjunto de soluciones proporcionada. Además, es posible un número mínimo y un número máximo de opciones que conforman la solución, de manera que se realizaría una selección sobre las opciones disponibles y posteriormente se realizaría una ordenación de los elementos de dicha selección.
- **associateInteraction.** Esta interacción presenta al alumno un conjunto de opciones y permite crear asociaciones por parejas entre dichas opciones. Es posible indicar el número mínimo y máximo de asociaciones que deben crearse como parte de la respuesta. Además, también es posible indicar el número mínimo y máximo de veces que una de las opciones puede aparecer dentro de una asociación.
- **matchInteraction.** Esta interacción presenta al alumno dos conjuntos de opciones y le permite crear pares de asociaciones entre ellas. Al igual que en la interacción anterior es posible indicar el número mínimo y máximo de asociaciones posibles o el número mínimo y máximo de apariciones de una de las opciones en las asociaciones creadas.
- **gapMatchInteraction.** Esta interacción permite definir un conjunto de huecos dentro del enunciado de la pregunta a mostrar al alumno. Además se permitirá al alumno asociar a cada uno de los huecos una de las posibles opciones de respuesta. Hay que destacar que las opciones posibles son compartidas por todos los huecos. Como posibles respuestas es posible utilizar texto o también es posible utilizar imágenes. Además es posible restringir el número mínimo y máximo de veces que es utilizada cada una de las posibles opciones del conjunto de respuestas.

### 8.5.2 Interacciones de Texto

En esta categoría se encuentran las interacciones en las que la respuesta que construirá el alumno puede ser una única palabra, una frase corta o un párrafo de texto completo. Estas interacciones permiten que durante el proceso de corrección se tenga en cuenta la respuesta en forma de texto que

ha construido el alumno.

Las interacciones que pertenecen a esta categoría son:

- **inlineChoiceInteraction (interacción en línea).** Esta interacción está pensada para definir un hueco donde se permitirá al alumno escoger entre un conjunto de opciones, donde cada una de estas opciones una palabra o frase corta. A diferencia de *gapMatchInteraction*, esta interacción está ideada para que cada uno de los huecos pueda tener un conjunto de opciones independiente. Es posible definir que las respuestas sean barajadas entre distintos intentos del alumno.
- **textEntryInteraction (interacción en línea).** Al igual que la interacción anterior, esta interacción tiene como objetivo crear un hueco donde se permitirá teclear una palabra o frase corta para poder construir la respuesta. Cuando se define una pregunta con esta interacción es posible especificar la longitud del texto que se espera que el alumno introduzca.
- **extendedTextInteraction.** Esta interacción está pensada para que el alumno construya como respuesta un párrafo de texto. Es posible indicar el número mínimo y máximo de líneas de texto esperadas, junto con la longitud máxima de cada una de ellas.
- **hottextInteraction.** El objetivo de esta interacción es que el alumno seleccione partes de texto que estarán resaltadas en el enunciado de la pregunta. Es posible indicar el número mínimo y máximo de elecciones que debe realizar el alumno, siendo 0, el valor mínimo, y 1, el valor máximo, de selecciones por defecto.

### 8.5.3 Interacciones gráficas

Las interacciones gráficas tienen como elemento principal una imagen que se utilizará como fondo del enunciado y sobre la que se realizarán todas las acciones permitidas en las interacciones para que el alumno construya la respuesta.

Las interacciones que pertenecen a esta categoría son:

- **hotspotInteraction.** El objetivo de esta interacción es presentar al alumno un conjunto de “puntos calientes” (*hotspot*) sobre una imagen utilizada como fondo del enunciado. El alumno deberá seleccionar uno o varios de estos puntos calientes para construir la respuesta. Es posible especificar el número mínimo y máximo de selecciones que debe realizar el alumno, siendo 0, el valor mínimo, y 1, el valor máximo, de selecciones por defecto.
- **selectPointInteraction.** El objetivo de esta interacción es que el alumno seleccione uno o varios puntos de una imagen utilizada como fondo del enunciado. Al contrario que en la interacción anterior, no se le presentará al alumno ninguna zona resaltada.
- **graphicOrderInteraction.** Esta interacción mostrará un conjunto de puntos calientes sobre una imagen que será utilizada como fondo del enunciado. El objetivo es que el alumno realice una ordenación de estos puntos calientes. Al igual que la interacción *orderInteraction*, es posible definir el número mínimo y máximo de opciones que formarán parte de la respuesta, de manera que el alumno primero seleccionará las opciones y posteriormente realizará la ordenación de las mismas.
- **graphicAssociateInteraction.** Esta interacción mostrará un conjunto de zonas seleccionables o puntos calientes sobre una imagen que será utilizada como fondo del enunciado. El objetivo de la interacción es permitir al alumno la creación de pares de asociación entre los puntos calientes. Es posible indicar el número máximo de asociaciones que el alumno puede crear. Asimismo también es posible indicar el número mínimo y máximo de cada uno de los puntos calientes dentro de las asociaciones creadas.
- **graphicGapMatchInteraction.** Esta interacción mostrará un conjunto de puntos calientes sobre una imagen que será utilizada como fondo del enunciado, además se proporcionará al

alumno un conjunto de opciones. El objetivo es que el alumno construya parejas entre los puntos calientes y las opciones que le son proporcionadas. Hay que destacar que el conjunto de opciones disponibles es compartido por todos los puntos calientes. Asimismo, es posible definir el número mínimo y máximo de veces que puede aparecer una de las opciones en una de la parejas creadas por el alumno.

- **positionObjectInteraction.** En esta interacción el alumno colocará una imagen le será proporcionada sobre alguna zona de otra imagen será utilizada como fondo del enunciado. Esta interacción es similar a la interacción *selectPointInteraction*, ya que tienen como objetivo seleccionar puntos de la imagen que se utiliza como fondo, en el caso de la interacción *positionObjectInteraction* esta posición seleccionada se marcará con la imagen que se le proporciona al alumno. Es posible definir el número mínimo y máximo de posibles selecciones que puede realizar el alumno.

#### 8.5.4 Otros tipos de interacciones

En esta categoría se encuentran interacciones relativamente avanzadas. Las interacciones que pertenecen a esta categoría son:

- **sliderInteraction.** Esta interacción muestra al alumno una barra deslizante que permitirá al alumno seleccionar la respuesta correcta.
- **mediaInteraction.** Esta interacción está pensada para ser utilizada de manera conjunta con alguna otra interacción. El objetivo de esta interacción es permitir controlar el número de veces que un alumno visualiza un material multimedia, de esta manera es posible incluir esta interacción con un video como enunciado, e incluir alguna otra interacción que realmente realice una pregunta acerca del enunciado. El número de veces que el alumno visualice el video puede utilizarse para cambiar la interacción o simplemente puede ser utilizada para posteriormente realizar un estudio estadístico acerca del número de veces que es necesario visualizar el video para poder responder a la pregunta.
- **drawingInteraction.** Esta interacción tiene como objetivo permitir al alumno pintar sobre una imagen proporcionada en el enunciado. El resultado de la pregunta será la propia imagen modificada.
- **uploadInteraction.** Esta interacción tiene como objetivo permitir al alumno crear una respuesta a partir de un fichero que será enviado a la herramienta desde el ordenador del alumno.
- **customInteraction.** Esta interacción tiene como objetivo servir como base para la creación de interacciones particulares de cada herramienta que no se puedan encuadrar a ninguna de las interacciones descritas anteriormente.

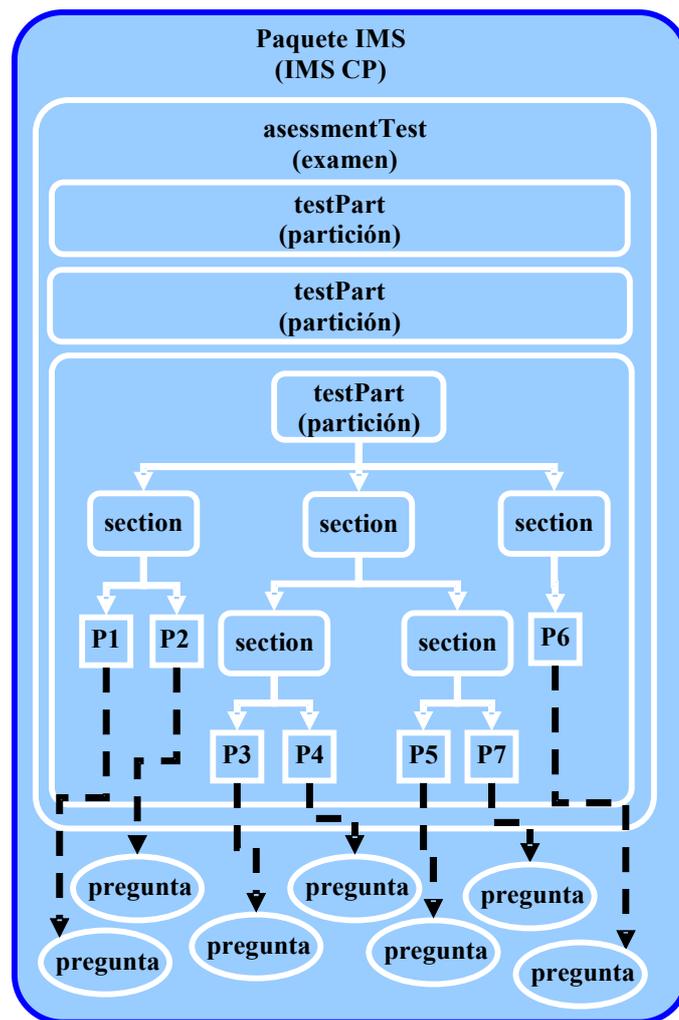
#### 8.6 Los Exámenes en IMS QTI v 2.1

Un examen para IMS QTI es simplemente un grupo de preguntas.

Los exámenes se estructuran en partes (*testPart*) y cada parte puede dividirse en distintas secciones (*sections*).

El objetivo de esta estructuración es permitir al profesor como desea que le sea mostrado el examen al alumno.

Además, un objetivo adicional es la generación de una única evaluación, es decir, de una nota que agrupe todas las evaluaciones individuales de las preguntas, ponderándolas con algún factor si fuera necesario. Para ello, durante la creación del examen se puede definir como ha de realizarse la agrupación de las evaluaciones individuales.



*Ilustración 2: Estructura de un examen (assessmentTest) completo. [Un examen QTI será intercambiado mediante la descripción del examen donde se hará referencia a las preguntas que lo componen. La descripción de los exámenes y de las preguntas se realizan en archivos independientes que finalmente estarán agrupados en un paquete de intercambio siguiendo la especificación IMS Content Packaging]*

Finalmente hay que destacar que desde el punto de vista de QTI la creación de un examen se realiza de manera completamente independiente de las preguntas de las que está compuesto. Al intercambiar un examen entre la herramienta de autoría y la herramienta que interpreta la descripción del examen, este intercambio se realiza creando un paquete de intercambio definido mediante el uso de la especificación IMS Content Packaging (ver el capítulo dedicado a describir esta especificación).

## 8.7 Resultados y Estadísticas

Además de permitirse el intercambio de la definición de las preguntas y de los exámenes, IMS QTI también permite el intercambio entre distintos herramientas de un informe en el que se incluyen los resultados que ha obtenido un alumno cuando ha realizado un examen concreto o cuando ha respondido a una o varias preguntas aisladas.

Dentro del informe se puede incluir información relativa a identificación del alumno, identificación del examen y/o preguntas, informe acerca de las preguntas individuales realizadas por el alumno, e información acerca de los exámenes.

También se pueden generar informes con información relativa a conjuntos de alumno como puede ser el número de muestras a partir de las que se ha generado la información estadística, la media aritmética, la varianza o a desviación típica, el número de muestras a partir de las que se ha generado la información estadística, la media aritmética, la varianza o a desviación típica.

## 8.8 Relación con otras especificaciones

Parte de los objetivos de la versión 2 de QTI es hacer uso de las especificaciones existentes para evitar solapamientos en las funcionalidades que ofrecen.

Algunas de las especificaciones y estándares que están relacionados con QTI son:

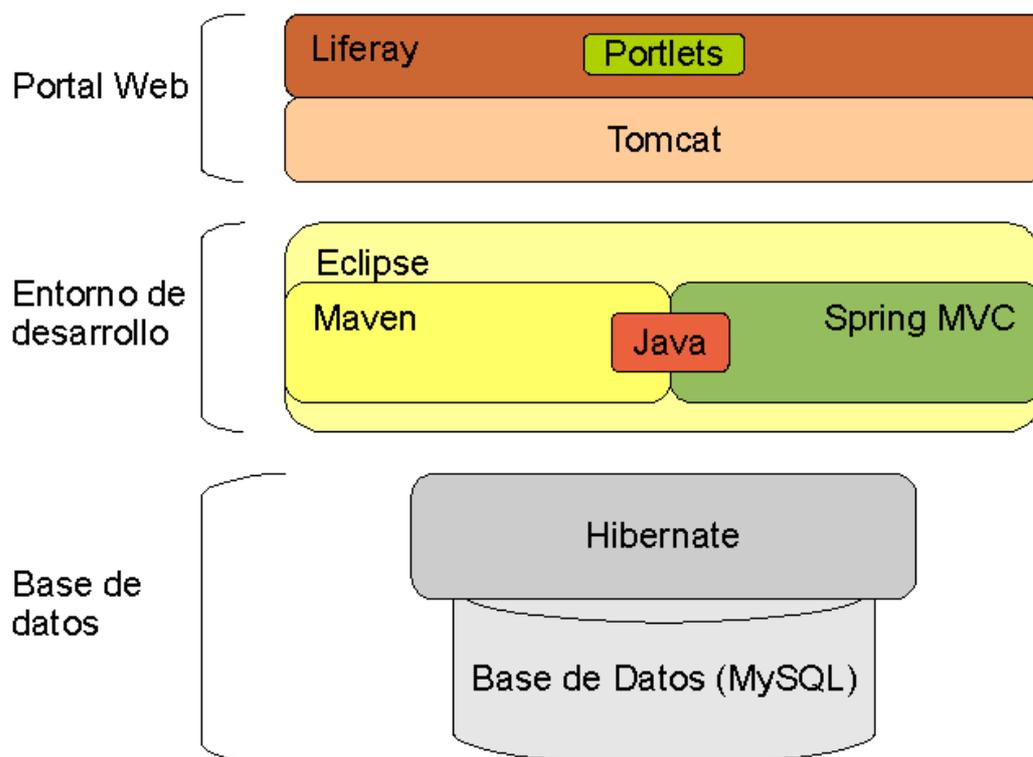
- **IMS Metadata, IEEE LOM.** Al igual que el resto de contenidos educativos, es necesario la inclusión de metainformación que permita clasificar los contenidos. En el caso de las preguntas y exámenes la metainformación es muy útil a la hora de almacenar las preguntas dentro de los bancos de preguntas, de manera que podríamos clasificar las preguntas según materias y dificultades, facilitando la búsqueda dentro de dichos repositorios y la posible generación automática de exámenes.
- **IMS Learning Information Package.** Como resultado de la realización del examen se genera información relativa al expediente académico del alumno, además dentro de IMS QTI hace falta de alguna manera hacer referencia al alumno que ha realizado el examen.
- **IMS Learning Design.** IMS Learning Design en el nivel B de la especificación hace uso de las condiciones para poder modificar la Unidad de Aprendizaje dependiendo de la evaluación de estas condiciones. Las condiciones incluyen la consulta de propiedades que han sido definidas por el creador de la Unidad de Aprendizaje para almacenar información según interactúe el alumno con la Unidad de Aprendizaje. Una posible actividad en una Unidad de Aprendizaje puede ser la realización de un examen, donde la puntuación de este examen será almacenada en alguna propiedad de la Unidad de Aprendizaje, de manera que el cambio de esta propiedad afecta a las condiciones y por tanto condicionará la puesta en práctica de otras actividades.
- **IMS Simple Sequencing, SCORM.** Al igual que con IMS Learning Design, tanto en IMS Simple Sequencing como en el caso particular del perfil de aplicación SCORM, existe un conjunto de propiedades que condicionan como se secuenciarán los Objetos de Aprendizaje. Al igual que en el caso de IMS Learning Design, podemos condicionar que se le presente al alumno uno o varios Objetos de Aprendizaje dependiendo de la nota que haya obtenido en el examen.

## 9 Descripción técnica

El proyecto está desarrollado en Java dentro del marco que aporta el framework Spring MVC en el que la capa de la interfaz esta siendo implementada con el estándar JSR168 Portlet que se despliegan en un portal Liferay.

Se usa Maven para el control de dependencias entre proyectos y Hibernate para gestionar la relación con la base de datos que en nuestro caso es MySQL.

El diagrama siguiente ilustra la integración entre las tecnologías.



*Ilustración 3: Esquema de integración de tecnologías*

Dado que la tecnología de portlets es la que está permitiendo el principal objetivo del proyecto, a saber, permitir la convivencia del aula virtual con otros contenidos o aplicaciones dentro del mismo portal web, se explica primero esta tecnología y, a continuación, se explican el resto de las tecnologías mencionadas.

### 9.1 Portlets

Los **portlets** son componentes modulares de interfaz de usuario gestionadas y visualizadas en un portal web. Los portlets producen fragmentos de código de marcado que se agregan en una página de un portal.

Típicamente, siguiendo la metáfora de escritorio, una página de un portal se visualiza como una colección de ventanas de portlet que no se solapan, donde cada una de estas muestra un portlet. Por lo tanto un portlet (o colección de portlets) se asemeja a una aplicación web que está hospedada en un portal. Como por ejemplo, un portlet de aplicación puede ser para el correo, el parte meteorológico, un foro, noticias, etc.

La especificación Java Portlet (JSR168) permite la interoperabilidad de los portlets entre portales web diferentes. Esta especificación define un conjunto de API para interacción entre el contenedor portlet y el portlet que direcciona áreas de personalización, presentación y seguridad.

## **9.1.1 Funcionalidades adicionales que proporcionan los portlets**

### **9.1.1.1 Almacenamiento persistente para las preferencias**

Los portlets proporcionan un objeto *PortletPreferences* para almacenar las preferencias de usuario. Estas preferencias son almacenadas en una base de datos persistente, así se encontrarán disponibles cada vez que el contenedor de portlets se reinicie. Como desarrollador no es necesario preocuparse por la implementación del almacenamiento.

### **9.1.1.2 Procesamiento de solicitudes**

Los portlets disponen de una manipulación de peticiones más refinada. Un portlet puede obtener su solicitud cuando el usuario hace alguna acción sobre éste. (Un estado llamado *Action phase* (Fase de acción)), o porque el usuario adoptó medidas sobre otro portlet y la página necesita ser actualizada. Un portal dispone de diferentes métodos *callback* para el manejo de ambas situaciones.

### **9.1.1.3 Modos de los Portlets**

Los portlets usan el concepto de *mode* para indicar qué está haciendo el usuario. Cuando usamos una aplicación de correo electrónico, puede ser usada para leer, escribir o revisar los mensajes del correo -- Estas se esperan que sean las funcionalidades que posee una aplicación de correo electrónico. Los portlets normalmente proporcionan esto en un modo Vista (*VIEW*). Pero hay otras actividades, como especificar el tiempo de actualización o la (re-)configuración de datos como el nombre de usuario y la contraseña. Estas actividades permiten al usuario configurar el comportamiento de la aplicación, por lo que se encuentran bajo el modo EDITAR (*EDIT*). La funcionalidad de ayuda de una aplicación de correo se enmarca sobre el modo de AYUDA (*HELP*). De esta manera para la lógica de negocio es necesario relacionar lógicamente un método *doView()* para el modo de vista, de igual manera *doEdit()* para la configuración de la aplicación y otro método *doHelp()* para lo relacionado con la ayuda. Esto hace sencillo para el administrador controlar el acceso al portlet, porque todo lo que se tiene que hacer es cambiar los derechos de acceso del portlet y de esta manera establecer qué cosas se permite hacer al usuario.

### **9.1.1.4 Estado de la ventana**

El estado de una ventana determina la cantidad de espacio podría asignársele al contenido generado por un portlet sobre el portal. Si se pulsa en el botón maximizar el portlet utiliza todo el espacio disponible en la pantalla, de igual forma si éste pasa a estado minimizado únicamente se mostrará la barra de título asociada al portlet.

### **9.1.1.5 Información de Usuario**

Comúnmente, los portlets proporcionan contenido personalizado de acuerdo a los requerimientos del mismo. Para hacer esto efectivamente, es necesario contar con atributos como nombre, correo

electrónico, teléfono, etc. El API de portlet dispone para esto el concepto de atributos de usuario (user attributes).

## 9.2 Java

### 9.2.1 J2EE

J2EE es un estándar que ofrece un modelo distribuido multicapa, componentes reutilizables, un modelo de seguridad unificado, control de transacciones flexibles y soporte para servicios Web a través de protocolos y estándares basados en XML.

La lógica de la aplicación se divide en componentes según su funcionalidad, y los componentes de la aplicación que constituyen la aplicación J2EE se instalan en diferentes máquinas dependiendo de la capa a la que pertenezcan.

- Componentes de la capa del cliente (*client-tier*) que se ejecutan en la máquina del cliente.
- Componentes de la capa Web (*Web-tier*) que se ejecutan en el servidor J2EE.
- Componentes de la capa de Negocios (*Bussiness-tier*) que se ejecutan en el servidor J2EE.
- Software de la capa del sistema de información (*Enterprise information system-tier*) que se ejecuta en el servidor EIS.

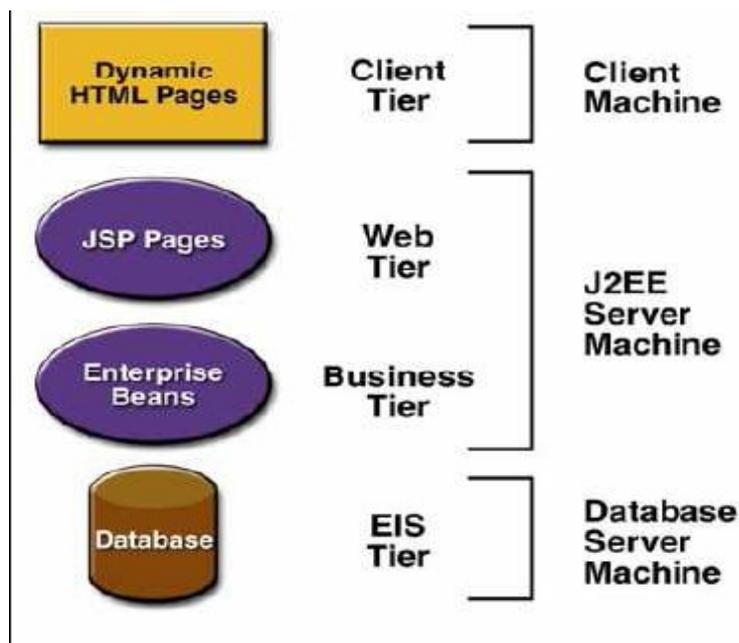


Ilustración 4: Arquitectura de una aplicación J2EE

Las aplicaciones J2EE se suelen considerar de tres capas porque se distribuyen en tres lugares: máquina del cliente, máquina del servidor J2EE y la base de datos (*back end*).

### 9.2.2 Componentes J2EE

Un componente J2EE es una unidad de software funcional auto-contenido que se une a una aplicación J2EE con sus clases y archivos, y que se comunica con otros componentes. La especificación del estándar J2EE define los siguientes componentes:

- Aplicaciones cliente y Applets son componentes que se ejecutan en el lado del cliente.
- Servlets y Java Server Pages (JSP) son componentes Web que se ejecutan en el servidor.
- Enterprise JavaBeans (EJB) son componentes de negocio que se ejecutan en el servidor.

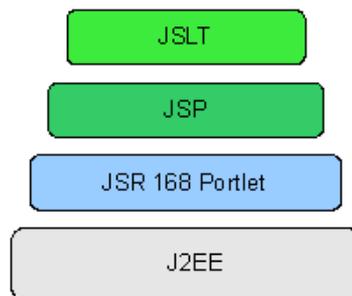
### 9.2.3 Aplicaciones Web con tecnologías Java.

De entre las tecnologías para el desarrollo de aplicaciones Web que ofrece Java hemos elegido las siguientes :

*JSR -168 Portlet:* Los **portlets** son componentes modulares de interfaz de usuario gestionadas y visualizadas en un portal web. Los portlets producen fragmentos de código de marcado que se agregan en una página de un portal.

*Java Server Pages (JSP):* Son documentos basados en texto que se ejecutan como servlets pero que ofrecen un enfoque más natural para la creación de contenido estático. Las JSP se usan para la generación de texto de marcado como HTML o XML.

*Java Server Pages Standard Tag Library (JSTL):* Es una librería de etiquetas que agrupa las funcionalidades más comunes para la creación de JSP.



*Ilustración 5: Tecnologías web de Java usadas en este proyecto*

## 9.3 Liferay

Liferay Portal es el líder mundial en el ámbito de portal web de código abierto que utilizan la última en Java Web y las tecnologías de 2,0.

Liferay es un portal web Open Source para la creación y gestión de escritorios personalizados que cuenta con una elevada escalabilidad y robustez para el manejo de las aplicaciones empresariales de todos los sectores.

La adecuación de este portal a los estándares J2EE hace posible implementar esta tecnología en multitud de contextos sin que existan restricciones a nivel de sistema operativo, servidor de aplicaciones o base de datos.

Las principales características de Liferay son:

- La tecnología Liferay está construida para adaptarse rápidamente las empresas y los cambios

organizacionales, velando por obtener un tiempo mínimo de inactividad dentro del rápido cambio en los mercados.

- Liferay Portal está construido para adaptarse fácilmente a la marca y el look and feel de su organización.
- Permite la funcionalidad drag&drop para personalizar el propio escritorio de forma rápida.
- Utiliza plantillas que permiten a los usuarios crear nuevos portlets de forma fácil y sencilla.
- Incorpora un gran número de diseños preestablecidos que permiten a los usuarios cambiar el aspecto del escrito sin necesidad de conocimientos de programación.
- Funciona con la mayoría de los servidores de aplicaciones, sistemas operativos y bases de datos.
- Liferay Portal cumple con los principales estándares de la industria, entre ellos las normas JSR-168, por lo que es fácil trabajar e integrar.
- Liferay ayuda a los desarrolladores a obtener su código habilitado para servicios web, Spring y AJAX de forma que ellos puedan centrarse en escribir la lógica de negocio.

Se puede ver como instalar Liferay en el Apéndice A y como añadir contenido propio al portal de Liferay en el punto 13.1.

## 9.4 Spring

Spring es un framework de aplicaciones Java/J2EE. El objetivo central de Spring es permitir que objetos de negocio y de acceso a datos sean reusables, no atados a servicios J2EE específicos de forma que estos objetos pueden ser reutilizados tanto en entornos J2EE (web o EJB), aplicaciones standalone, entornos de pruebas,...

Spring proporciona:

- Una potente gestión de configuración basada en JavaBeans, aplicando los principios de Inversión de Control (IoC). Esto hace que la configuración de aplicaciones sea rápida y sencilla. Ya no es necesario tener singletons ni ficheros de configuración, una aproximación consistente y elegante. Esta factoría de beans puede ser usada en cualquier entorno, desde applets hasta contenedores J2EE. Estas definiciones de beans se realizan en lo que se llama el contexto de aplicación.
- Una capa genérica de abstracción para la gestión de transacciones, permitiendo gestores de transacción enchufables (pluggables), y haciendo sencilla la demarcación de transacciones sin tratarlas a bajo nivel. Se incluyen estrategias genéricas para JTA y un único JDBC DataSource. En contraste con el JTA simple o EJB CMT, el soporte de transacciones de Spring no está atado a entornos J2EE.
- Una capa de abstracción JDBC que ofrece una significativa jerarquía de excepciones (evitando la necesidad de obtener de SQLException los códigos que cada gestor de base de datos asigna a los errores), simplifica el manejo de errores, y reduce considerablemente la cantidad de código necesario.
- Integración con Hibernate, JDO e iBatis SQL Maps en términos de soporte a implementaciones DAO y estrategias con transacciones. Especial soporte a Hibernate añadiendo convenientes características de IoC, y solucionando muchos de los comunes problemas de integración de Hibernate. Todo ello cumpliendo con las transacciones genéricas de Spring y la jerarquía de excepciones DAO.

- Funcionalidad AOP, totalmente integrada en la gestión de configuración de Spring. Se puede aplicar AOP a cualquier objeto gestionado por Spring, añadiendo aspectos como gestión de transacciones declarativa. Con Spring se puede tener gestión de transacciones declarativa sin EJB, incluso sin JTA, si se utiliza una única base de datos en un contenedor web sin soporte JTA.
- Un framework MVC (Model-View-Controller), construido sobre el núcleo de Spring. Este framework es altamente configurable vía interfaces y permite el uso de múltiples tecnologías para la capa vista como pueden ser JSP, Velocity, Tiles, iText o POI. De cualquier manera una capa modelo realizada con Spring puede ser fácilmente utilizada con una capa web basada en cualquier otro framework MVC, como Struts, WebWork o Tapestry.

Sobre SpringMVC se requieren unas pocas palabras más.

## 9.5 SpringMVC

Spring brinda un patrón MVC (Model View Controller) para aplicaciones Web bastante flexible y altamente configurable, pero esta flexibilidad no le quita sencillez, ya que se pueden desarrollar aplicaciones sencillas sin tener que configurar muchas opciones.

Para esto se puede utilizar muchas tecnologías ya que Spring ofrece soporte para JSP, Struts y Velocity, entre otros.

El módulo Web MVC de Spring presenta algunas similitudes con otros frameworks que existen en el mercado, pero estas características lo vuelven único:

- Spring hace una clara división entre controladores, modelos de JavaBeans y vistas.
- El MVC de Spring esta basado en interfaces y es bastante flexible.
- Provee interceptores (interceptors) al igual que controladores.
- Spring no obliga a utilizar JSPs como única tecnología para la vista (View).
- Los controladores son configurados de la misma manera que los demás objetos en Spring, a través de IoC.
- Las capas Web (Web tiers) son más sencillas de probar que en otros frameworks.

El Ciclo de vida de una petición(request) en Spring MVC es el siguiente:

1. El navegador manda una petición y lo recibe un DispatcherServlet
2. Se debe escoger que controlador (Controller) manejará la petición. Para esto el HandlerMapping mapea los diferentes patrones de URL hacia los controladores, y se le devuelve al DispatcherServlet el controlador elegido.
3. El controlador elegido toma la petición y ejecuta la tarea.
4. El controlador devuelve un ModelAndView al DispatcherServlet.
5. Si el ModelAndView contiene un nombre lógico de un View se tiene que utilizar un ViewResolver para buscar ese objeto View que representará la petición modificada.
6. Finalmente el DispatcherServlet despacha la petición al View.

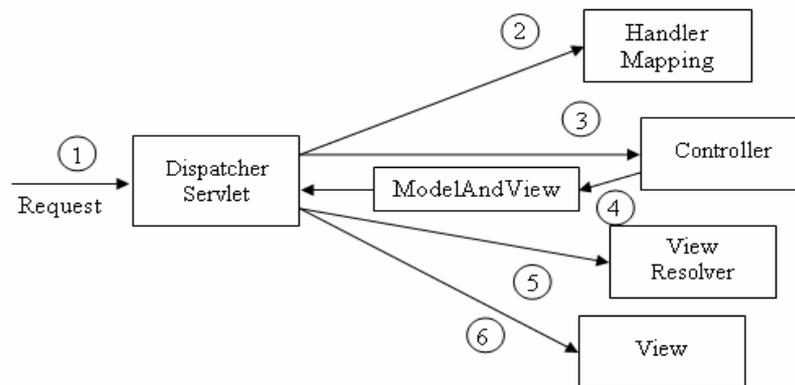


Ilustración 6: Ciclo de vida de una petición(request) en String MVC

## 9.6 Maven

Maven es una herramienta de gestión de información de proyectos. Maven está basado en el concepto de un modelo de objetos del proyecto POM (Project Object Model) en el que todos los productos (artifacts) generados por Maven son el resultado de consultar un modelo de proyecto bien definido. Compilaciones, documentación, métricas sobre el código fuente y un innumerable número de informes son todos controlados por el POM.

Maven tiene muchos objetivos, pero resumiendo Maven intenta hacer la vida del desarrollador sencilla proporcionando una estructura de proyecto bien definida, unos procesos de desarrollo bien definidos a seguir, y una documentación coherente que mantiene a los desarrolladores y clientes informados sobre lo que ocurre en el proyecto. Maven aligera en gran cantidad lo que la mayoría de desarrolladores consideran trabajo pesado y aburrido y les permite proseguir con la tarea. Esto es esencial en proyectos open source donde no hay mucha gente dedicada a la tarea de documentar y propagar la información crítica sobre el proyecto que es necesaria para atraer potenciales nuevos desarrolladores y clientes.

La ambición de Maven es hacer que el desarrollo interno del proyecto sea altamente manejable con la esperanza de proporcionar más tiempo para el desarrollo entre proyectos. Se puede llamar polinización entre proyectos o compartir el conocimiento sobre el desarrollo del proyecto.

Características:

- El modelo de objetos del proyecto POM es la base de cómo Maven trabaja. El desarrollo y gestión del modelo está controlado desde el modelo del proyecto.
- Un único conjunto de métodos son utilizados para todos los proyectos que se gestionan. Ya no hay necesidad de estar al tanto de innumerables sistemas de compilación. Cuando las mejoras se hacen en Maven todos los usuarios se benefician.
- Integración con Gump, una herramienta usada en el proyecto Jakarta para ayudar a los proyectos a mantener compatibilidad con versiones anteriores.
- Publicación del sitio web basado en el POM. Una vez el POM es exacto los desarrolladores pueden publicar fácilmente el contenido del proyecto, incluyendo la documentación personalizada más el amplio conjunto de documentación generada por Maven a partir del

- código fuente.
- Publicación de distribuciones basada en el POM.
  - Maven alenta el uso de un repositorio central de librerías, utilizando un mecanismo que permite descargar automáticamente aquellas necesarias en el proyecto, lo que permite a los usuarios de Maven reutilizar librerías entre proyectos y facilita la comunicación entre proyectos para asegurar que la compatibilidad entre distintas versiones es correctamente tratada.
  - Guías para la correcta disposición de los directorios. Maven contiene documentación sobre como disponer los directorios de forma que una vez es aprendida se puede ver fácilmente cualquier otro proyecto que use Maven.

## 9.7 Hibernate

Hibernate es un potente mapeador objeto/relacional y servicio de consultas para Java. Es la solución ORM (Object-Relational Mapping) más popular en el mundo Java.

Hibernate permite desarrollar clases persistentes a partir de clases comunes, incluyendo asociación, herencia, polimorfismo, composición y colecciones de objetos. El lenguaje de consultas de Hibernate HQL (Hibernate Query Language), diseñado como una mínima extensión orientada a objetos de SQL, proporciona un puente elegante entre los mundos objetual y relacional. Hibernate también permite expresar consultas utilizando SQL nativo o consultas basadas en criterios.

Soporta todos los sistemas gestores de bases de datos SQL y se integra de manera elegante y sin restricciones con los más populares servidores de aplicaciones J2EE y contenedores web, y por supuesto también puede utilizarse en aplicaciones standalone.

Características clave:

- Persistencia transparente  
Hibernate puede operar proporcionando persistencia de una manera transparente para el desarrollador.
- Modelo de programación natural  
Hibernate soporta el paradigma de orientación a objetos de una manera natural: herencia, polimorfismo, composición y el framework de colecciones de Java.
- Soporte para modelos de objetos con una granularidad muy fina  
Permite una gran variedad de mapeos para colecciones y objetos dependientes.
- Sin necesidad de mejorar el código compilado (bytecode)  
No es necesaria la generación de código ni el procesamiento del bytecode en el proceso de compilación.
- Escalabilidad extrema  
Hibernate posee un alto rendimiento, tiene una caché de dos niveles y puede ser usado en un cluster. Permite inicialización perezosa (lazy) de objetos y colecciones.
- Lenguaje de consultas HQL  
Este lenguaje proporciona una independencia del SQL de cada base de datos, tanto para el almacenamiento de objetos como para su recuperación.
- Soporte para transacciones de aplicación  
Hibernate soporta transacciones largas (aquellas que requieren la interacción con el usuario

- durante su ejecución) y gestiona la política optimistic locking automáticamente.
- Generación automática de claves primarias  
Soporta los diversos tipos de generación de identificadores que proporcionan los sistemas gestores de bases de datos (secuencias, columnas autoincrementales,...) así como generación independiente de la base de datos, incluyendo identificadores asignados por la aplicación o claves compuestas.

## 9.8 MySQL

MySQL es un sistema de gestión de base de datos relacional, multihilo y multiusuario con más de seis millones de instalaciones.

MySQL es muy utilizado en aplicaciones web , en plataformas (Linux/Windows-Apache-MySQL-PHP/Perl/Python), y por herramientas de seguimiento de errores como Bugzilla. Su popularidad como aplicación web está muy ligada a PHP, que a menudo aparece en combinación con MySQL. MySQL es una base de datos muy rápida en la lectura cuando utiliza el motor no transaccional MyISAM, pero puede provocar problemas de integridad en entornos de alta concurrencia en la modificación. En aplicaciones web hay baja concurrencia en la modificación de datos y en cambio el entorno es intensivo en lectura de datos, lo que hace a MySQL ideal para este tipo de aplicaciones.

## 10 Arquitectura del sistema

### 10.1 Especificación de casos de uso

#### 10.1.1 TestPlayer

El portlet TestPlayer permite la realización de exámenes y la visualización de exámenes ya hechos.

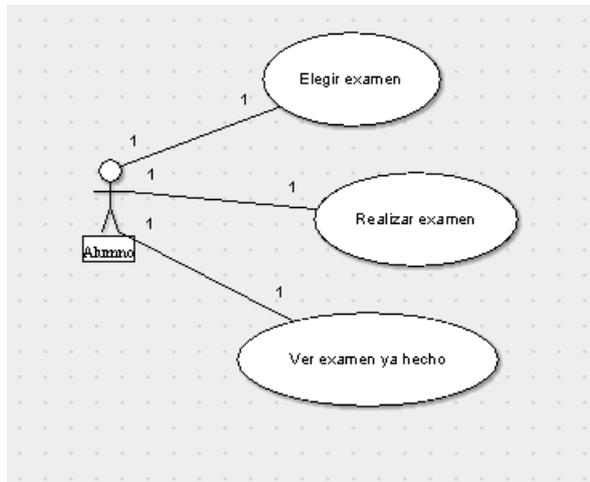


Ilustración 7: Casos de uso Portlet Test Player

##### 10.1.1.1 Elegir un examen

La secuencia de procesamiento es la siguiente:

- El alumno pulsa el botón *ExamList*.
- El alumno elige entre ver una lista de exámenes a realizar o una lista de exámenes ya realizados.
- El alumno elige un examen de la lista correspondiente.

##### 10.1.1.2 Realizar un examen

La secuencia de procesamiento es la siguiente:

- El alumno responde a la pregunta que se le muestra y pulsa el botón *Next*.
- Se repite el paso anterior hasta que se termina el examen.
- Se muestra la puntuación obtenida por el alumno.

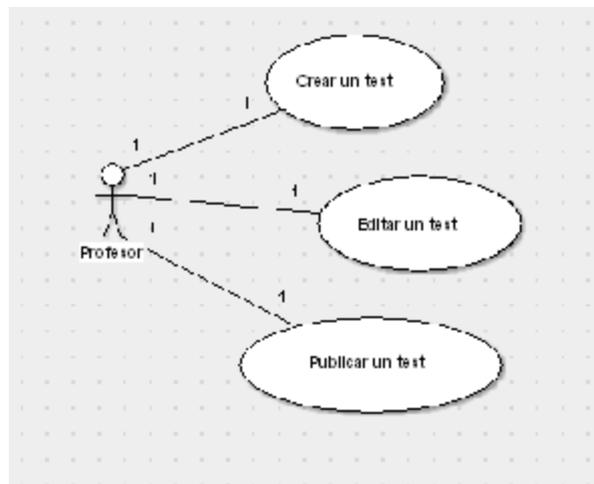
##### 10.1.1.3 Ver un examen ya realizado

La secuencia de procesamiento es la siguiente:

- El alumno puede ver la respuesta que introdujo y cual es la respuesta correcta a la pregunta. Después, el alumno pulsa el botón *Next*.
- Se repite el paso anterior hasta que se termina el examen.
- Se muestra la puntuación obtenida por el alumno.

## 10.1.2 TestPublisher

El portlet TestPublisher se encarga de la gestión de exámenes.



*Ilustración 8: Casos de uso Portlet Test Publisher*

### 10.1.2.1 Crear un test

La secuencia de procesamiento es la siguiente:

- El profesor pulsa el botón “Create New Test”.
- El profesor crea la estructura que tendrá el nuevo test.
- El profesor elige la opción “Save”.

### 10.1.2.2 Editar un test

La secuencia de procesamiento es la siguiente:

- El profesor pulsa el botón “Not Published Tests”.
- El profesor elige un test de la lista de tests no publicados y pulsa el icono editar.
- El profesor realiza los cambios sobre el test seleccionado.
- El profesor elige la opción “Save”.

### 10.1.2.3 Publicar un test

La secuencia de procesamiento es la siguiente:

- El profesor pulsa el botón “Not Published Tests”.
- El profesor elige un test de la lista de tests no publicados y pulsa el icono publicar.
- El profesor elige una fecha en que estará disponible el test y una fecha tope para su realización..
- El profesor elige la opción “Publish”.

### 10.1.3 Question Pool

El portlet QuestionsPool permite la creación, edición y visualización de preguntas que servirán para la creación de exámenes y su resolución con los otros dos Portlets implementados.

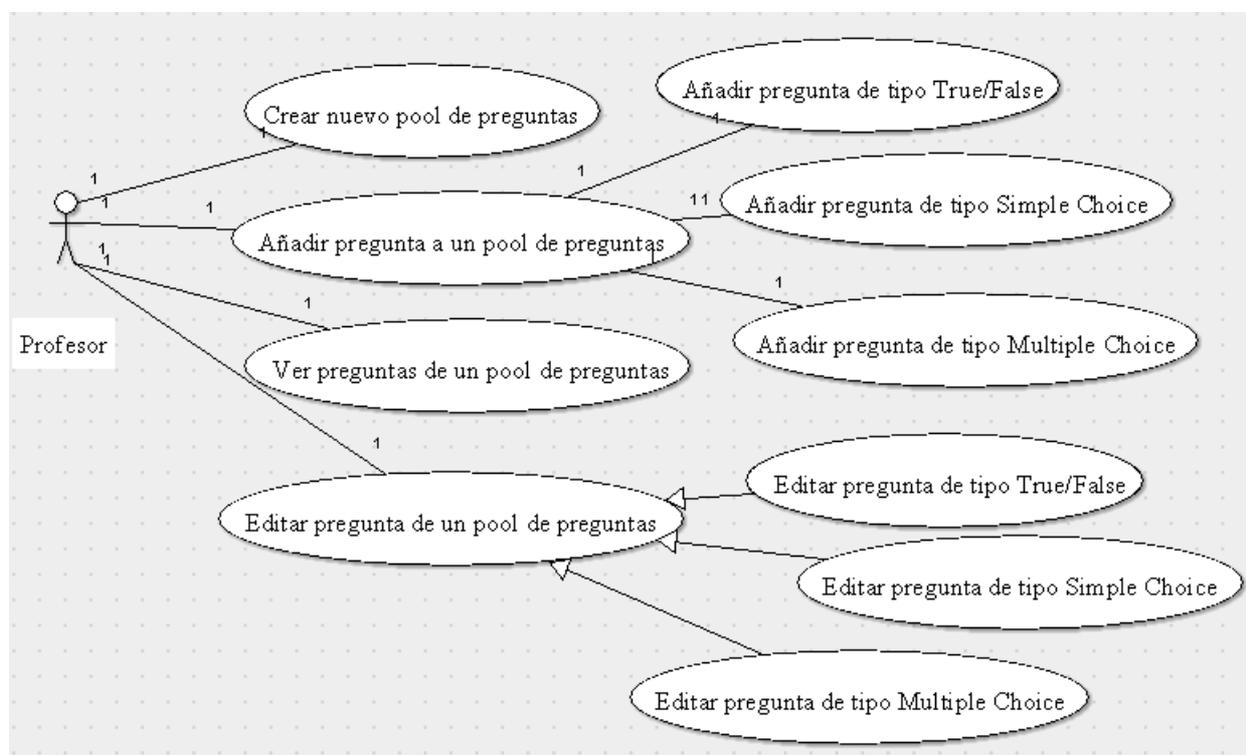


Ilustración 9: Casos de uso Portlet Question Pool

#### 10.1.3.1 Crear un nuevo pool de preguntas

La secuencia de procesamiento es la siguiente:

- La pantalla principal nos muestra los pools de preguntas existentes en este momento y el número de preguntas que contiene cada uno.
- Si se desea añadir un nuevo pool de preguntas pulsar el botón Add New Question Subject.
- Al pulsar sobre el botón aparecerá una ventana que se deberá completar con el nombre del nuevo pool.

#### 10.1.3.2 Añadir una pregunta a un pool de preguntas

La secuencia de procesamiento es la siguiente:

- Una vez nos encontramos en la pantalla principal del pool de preguntas debemos pulsar el icono con el símbolo + del pool de preguntas sobre el que queramos trabajar.
- En la ventana que aparece, se selecciona el tipo de pregunta que se desea añadir.

##### 10.1.3.2.1 Añadir una pregunta de tipo True/False

La secuencia de procesamiento es la siguiente:

- Se deben rellenar los campos necesarios para completar la pregunta: título, enunciado, respuesta y dificultad.
- Adicionalmente se puede añadir texto extra para la visualización de las respuestas.
- Se dispone también de un editor de textos para añadir formato.

#### 10.1.3.2.2 Añadir una pregunta de tipo Simple Choice

La secuencia de procesamiento es la siguiente:

- Se deben rellenar los campos necesarios para completar la pregunta: título, enunciado, respuesta y dificultad.
- Adicionalmente se puede añadir texto extra para la visualización de las respuestas.

#### 10.1.3.2.3 Añadir una pregunta de tipo Múltiple Choice

La secuencia de procesamiento es la siguiente:

- Se deben rellenar los campos necesarios para completar la pregunta: título, enunciado, respuesta y dificultad.
- Adicionalmente se puede añadir texto extra para la visualización de las respuestas.

#### 10.1.3.3 Ver las preguntas de un pool de preguntas

La secuencia de procesamiento es la siguiente:

- La pantalla principal muestra los pools de preguntas existentes en este momento y el número de preguntas que contiene cada uno.
- Si se pulsa sobre el icono de lupa, se mostrará un listado de las preguntas que contiene ese pool en concreto.
- Si se desea ver en detalle cualquiera de las preguntas del listado, pulsar de nuevo sobre el icono de lupa.

#### 10.1.3.4 Editar una pregunta de un pool de preguntas

La secuencia de procesamiento es la siguiente:

- Una vez en la pantalla de listado de un pool de preguntas, pulsar el icono de edición que hay junto a cada una de las preguntas listadas.
- Según el tipo de pregunta que es la seleccionada se abrirá automáticamente el tipo de editor asociado a cada una de ellas.

##### 10.1.3.4.1 Editar una pregunta de tipo True/False

La secuencia de procesamiento es la siguiente:

- Se muestran los campos de la plantilla con los datos que se encuentran almacenados en la Base de Datos.
- Modificar los que se desee de la misma manera que cuando se añadió la pregunta.

#### 10.1.3.4.2 Editar una pregunta de tipo Simple Choice

La secuencia de procesamiento es la siguiente:

- Se muestran los campos de la plantilla con los datos que se encuentran almacenados en la Base de Datos.
- Modificar los que se desee de la misma manera que cuando se añadió la pregunta.

#### 10.1.3.3 Editar una pregunta de tipo Múltiple Choice

La secuencia de procesamiento es la siguiente:

- Se muestran los campos de la plantilla con los datos que se encuentran almacenados en la Base de Datos.
- Modificar los que se desee de la misma manera que cuando se añadió la pregunta.

## 10.2 Descripción general del Modelo de Datos

### 10.2.1 Información general

El proyecto esta compuesto por los siguientes componentes:

- *es.ucm.assessment.portlet*: En este componente se encuentran los tres portlets que se encargan de presentar una interfaz gráfica al usuario del aula virtual.
- *es.eucm.content.service*: Presenta una abstracción del sistema de ficheros. Se encarga de localizar los archivos que le solicitan los otros componentes.
- *es.eucm.qti.item.renderer*: Se encarga de traducir los archivos xml, que contienen información sobre las preguntas del examen, a código html, necesario para mostrar dichas preguntas en el portal web.
- *es.eucm.qti.test*: Se encarga de gestionar toda la lógica relativa a los exámenes.
- *es.eucm.qti.item*: Se encarga de gestionar toda la lógica relativa a las preguntas de los exámenes.
- *es.eucm.qti.variables*: Componente auxiliar de apoyo para los otros componentes.
- *es.ucm.util*: Componente auxiliar de apoyo para los otros componentes.

La relación entre los componentes es la siguiente:

El componente portlets depende del componente content service para la obtención de los archivos de las preguntas, del componente renderer para mostrar las preguntas y del componente test para generar los exámenes a los que pertenecen esas preguntas.

A su vez el componente test depende del componente item para todo lo relativo a la gestión de las preguntas.

Y todos ellos dependen, directa o indirectamente, de los componentes variables y utils.

A continuación se presenta un diagrama que explica la relación entre los componentes.

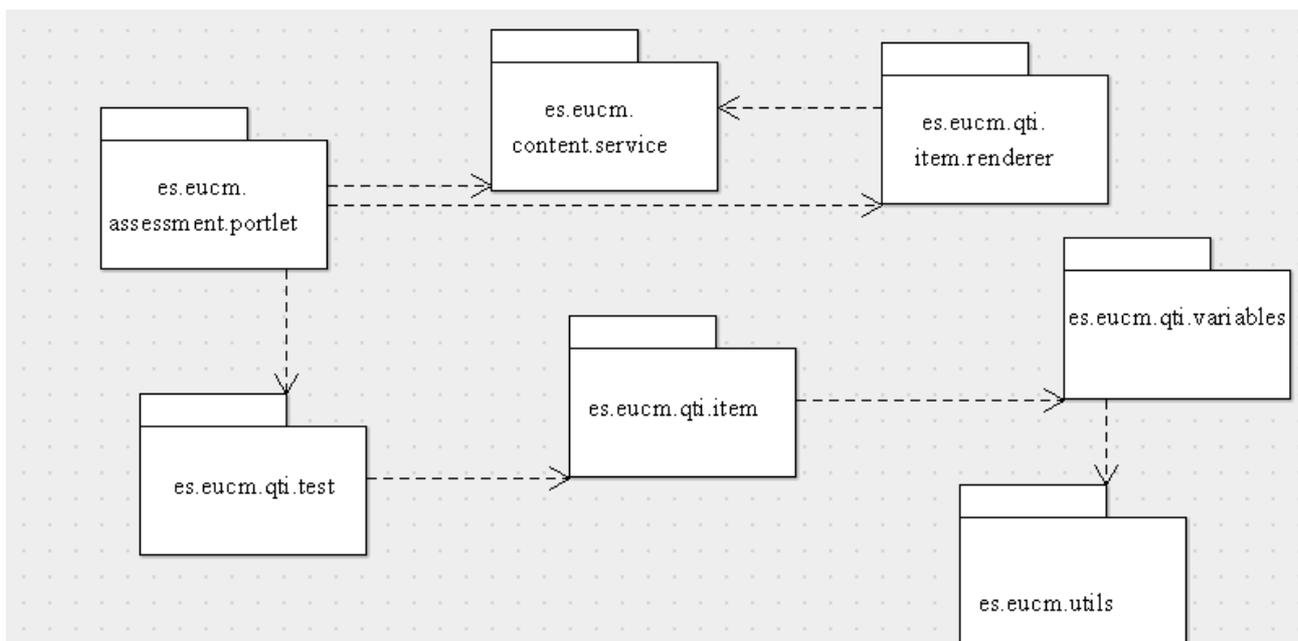


Ilustración 10: Relación de los componentes del proyecto

## 10.2.2 Descripción de los componentes

### 10.2.2.1 es.eucm.assessment.portlet

En este componente se encuentran los tres portlets que se encargan de presentar una interfaz gráfica al usuario del aula virtual.

Por cada uno de los portlets hay un paquete con la funcional relativa a ese portlet, y además hay un paquete con funcionalidad común a todos ellos, tal como la obtención del alumno y del curso correspondiente.

El siguiente diagrama detalla esta información

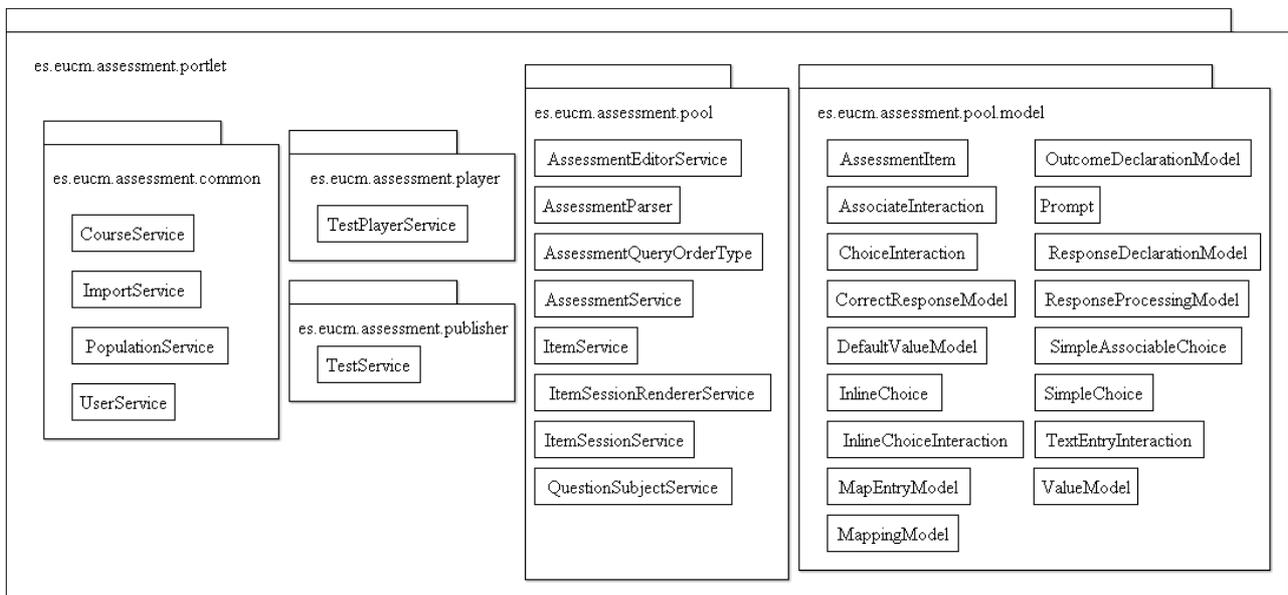


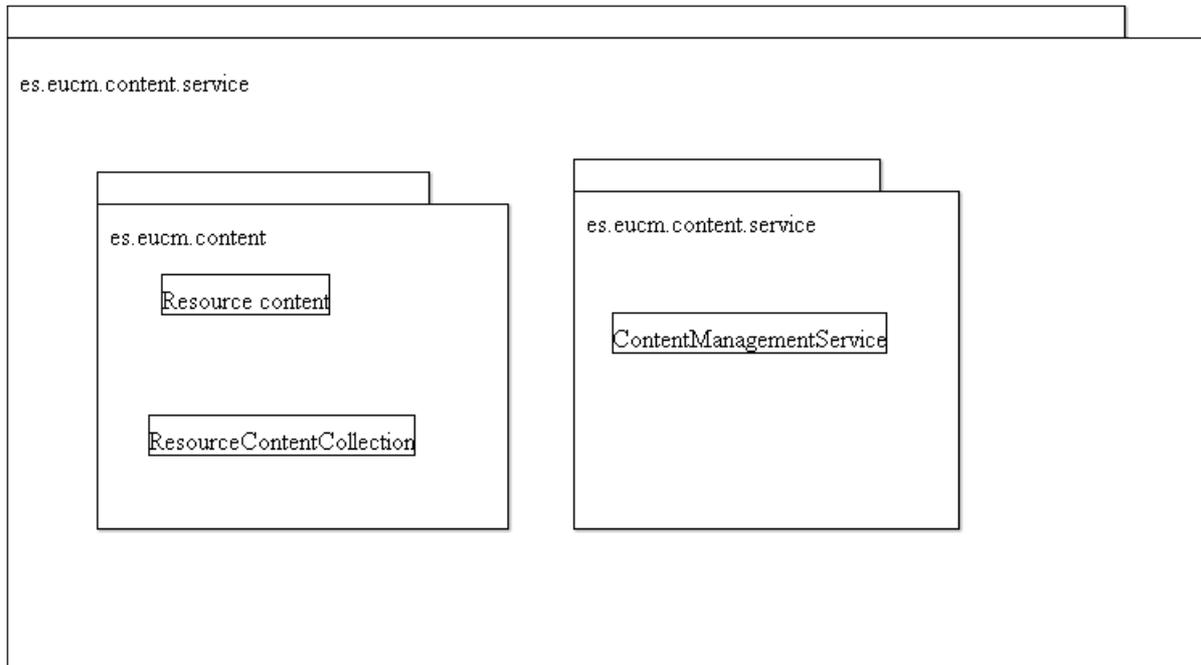
Ilustración 11: Descripción componente `es.eucm.assessment.portlet`

### 10.2.2.2 es.eucm.content.service

Presenta una abstracción del sistema de ficheros. Se encarga de localizar los archivos que le solicitan los otros componentes.

La abstracción se basa en dos clases, ResourceContent y ResourceContentCollection que son, respectivamente las abstracciones de un archivo y de una colección de archivos.

La clase ContentManagementService se encarga de manipular estas abstracciones.

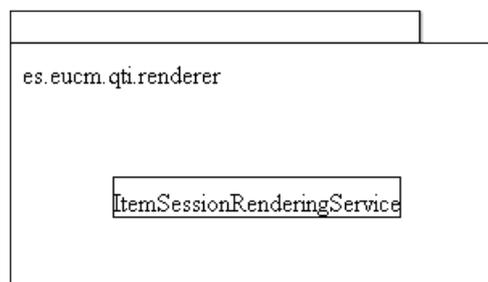


*Ilustración 12: Descripción componente es.eucm.content.service*

### 10.2.2.3 es.eucm.qti.item.renderer

Se encarga de traducir los archivos xml, que contienen información sobre las preguntas del examen, a código html, necesario para mostrar dichas preguntas en el portal web.

La clase central en este componente es ItemSessionRenderingService que se encarga de procesar todas las peticiones de renderizado por parte de otros componentes.



*Ilustración 13: Descripción componente es.eucm.qti.item.renderer*

#### 10.2.2.4 es.eucm.qti.test

Este módulo se utiliza para gestionar las operaciones relativas a los tests, desde la creación hasta la persistencia. Contiene la implementación de las diferentes partes de que se compone un test siguiendo el estándar QTI.

Entre las clases que componen este módulo también se encuentran los DAOs que suministran una interfaz entre la aplicación y los dispositivos de almacenamiento de datos.

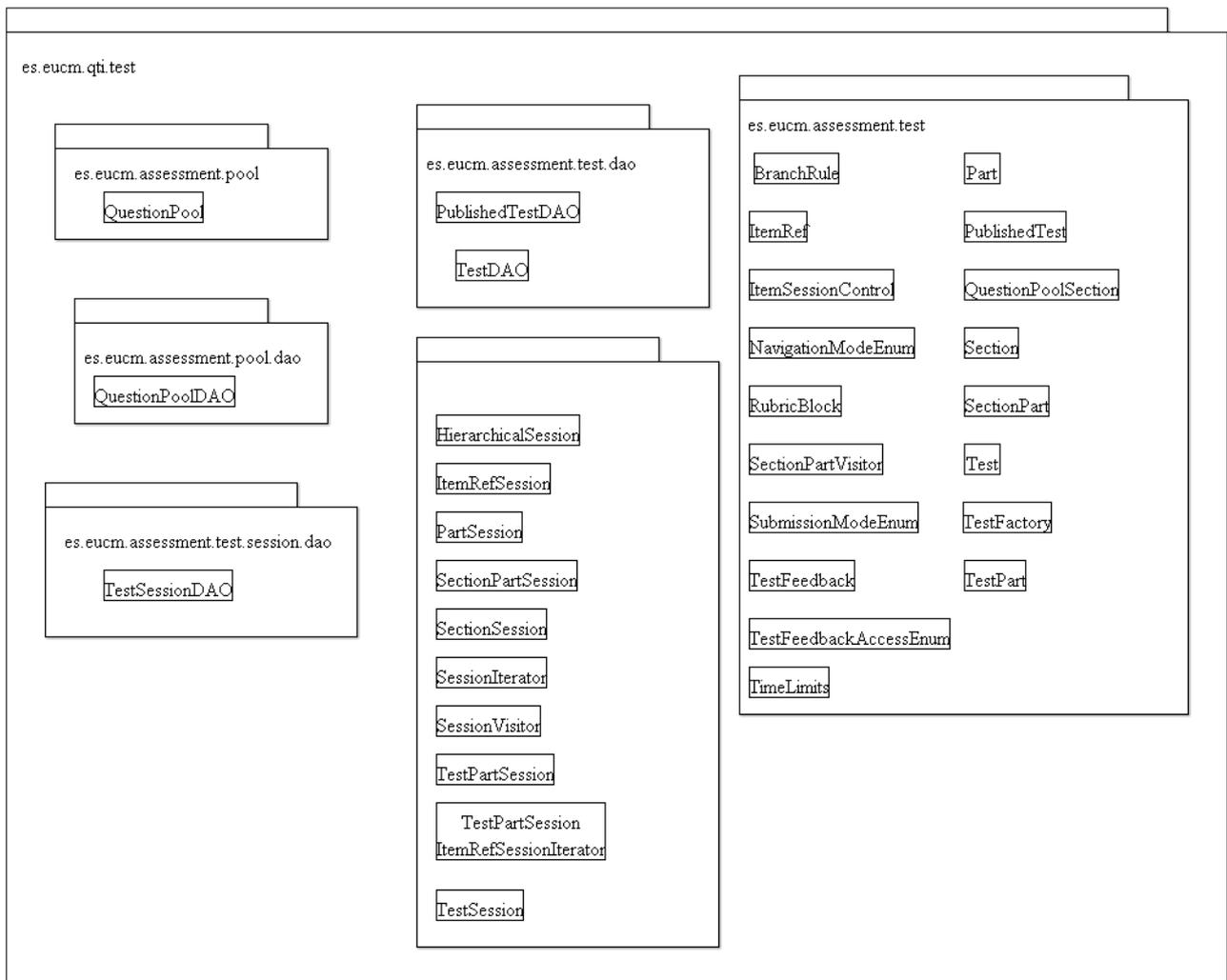


Ilustración 14: Descripción componente es.eucm.qti.test

### 10.2.2.5 es.eucm.qti.item

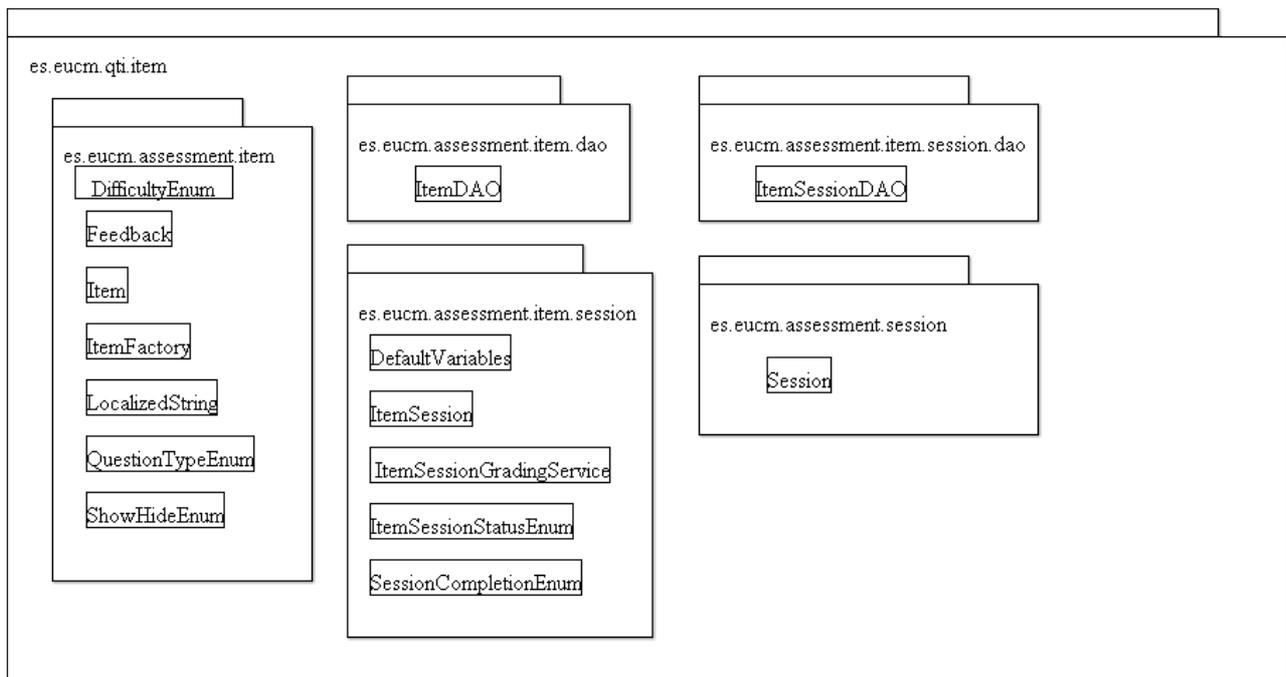


Ilustración 15: Descripción componente `es.eucm.qti.item`

# 11 Portlets desarrollados

## 11.1 Portlet TestPlayer

### 11.1.1 Introducción

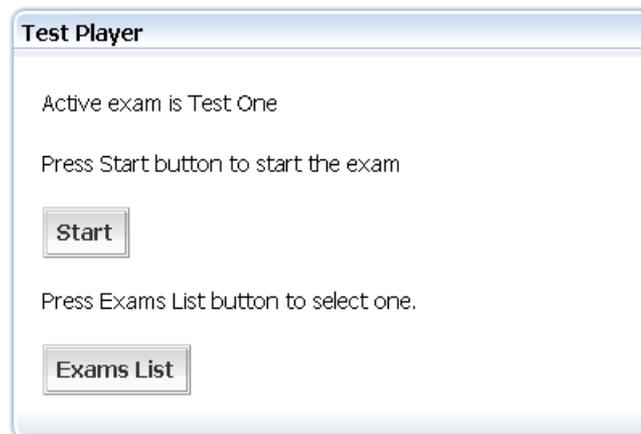
El portlet TestPlayer permite la realización de exámenes y la visualización de exámenes ya hechos. En el último caso se muestran las respuestas marcadas por el alumno y las respuestas correctas de cada pregunta.

Al finalizar el examen, se muestra al alumno la puntuación que ha conseguido.

### 11.1.2 Funcionalidad

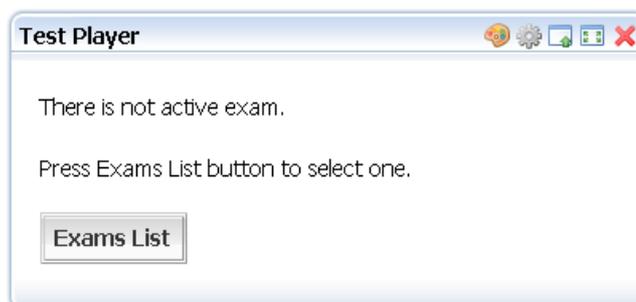
#### 11.1.2.1 Selección del examen a realizar

Al inicio, se comprueba si hay algún examen activo y, de ser así, se da la opción de empezar dicho examen.



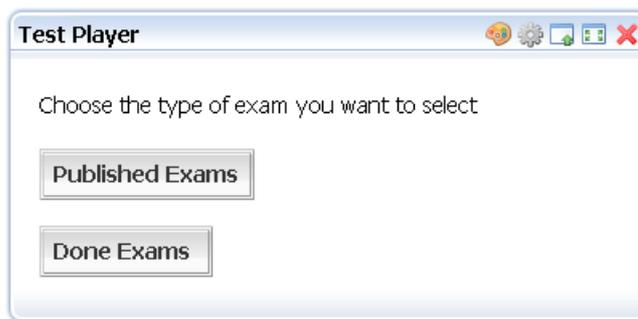
*Ilustración 16: Selección del examen a realizar (Examen Activo)*

En caso de que no haya ningún examen activo, se le indica al alumno donde puede encontrar una lista de exámenes disponibles.



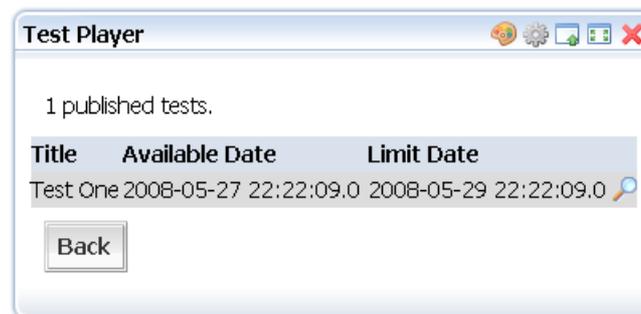
*Ilustración 17: Selección del examen a realizar (No examen activo)*

Se puede elegir si se quiere realizar un examen o ver uno ya hecho.

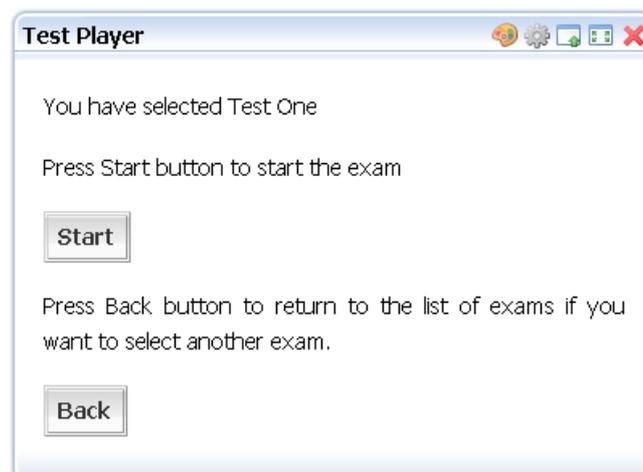


*Ilustración 18: Selección del examen a realizar (Tipos de examen)*

A continuación se selecciona el examen.



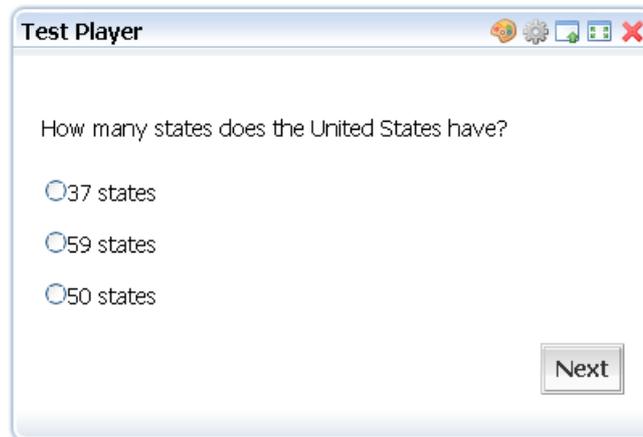
*Ilustración 19: Selección del examen a realizar (Lista)*



*Ilustración 20: Selección del examen a realizar (Parte final)*

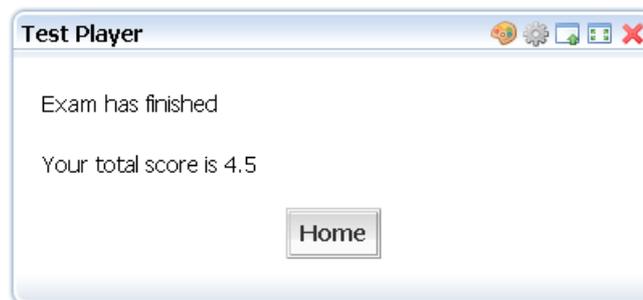
### 11.1.2.2 Realización del examen

Ante cada pregunta el alumno debe de contestar y pulsar el botón *Next* para pasar a la siguiente pregunta.



*Ilustración 21: Realización del examen (Pregunta)*

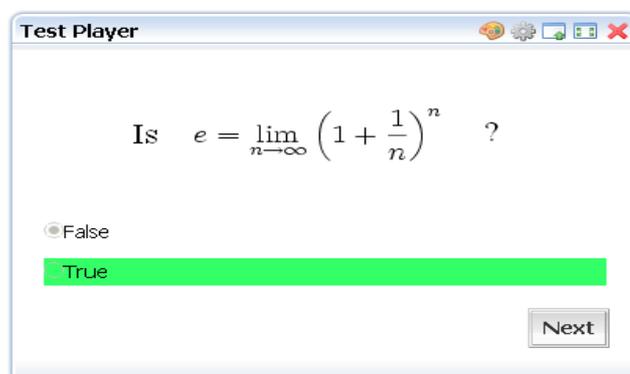
Al finalizar el examen se le muestra al alumno la puntuación conseguida.



*Ilustración 22: Finalización del examen*

### 11.1.2.3 Visualización de exámenes ya hechos

Al ver un examen ya hecho en cada pregunta se muestran las respuestas marcadas por el alumno y las respuestas correctas.

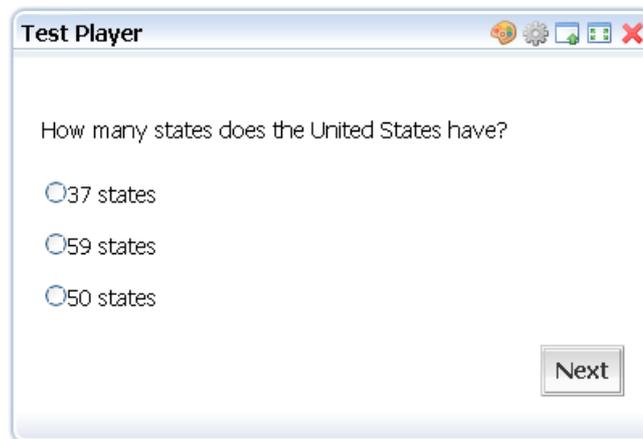


*Ilustración 23: Visualización de exámenes ya hechos*

#### 11.1.2.4 Como responder a las preguntas

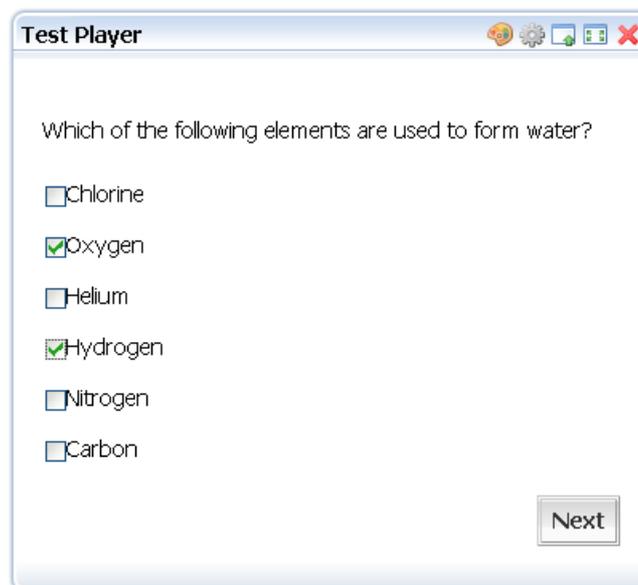
Existen tres tipos de pregunta: elección simple, elección múltiple y de entrada de texto.

Para contestar una pregunta de elección simple, el alumno debe marcar solamente una de las posibles respuestas que se le ofrecen.



*Ilustración 24: Como responder a las preguntas( Elección simple )*

Para contestar una pregunta de elección múltiple, el alumno debe seleccionar todas las posibles respuestas que considere correctas



*Ilustración 25: Como responder a las preguntas ( Elección Múltiple )*

Para contestar una pregunta de entrada de texto, el alumno debe introducir la palabra o frase que considere oportuna en el hueco en blanco de la pregunta.

Identify the missing word in this famous quote from Shakespeare's Richard III.

Now is the winter of our discontent  
Made glorious summer by this sun of  ;  
And all the clouds that lour'd upon our house  
In the deep bosom of the ocean buried.

*Ilustración 26: Como responder a las preguntas (Entrada de texto)*

## 11.2 Test Publisher

### 11.2.1 Introducción

TestPublisher se utiliza para gestionar los tests asociados a un tutor.

Permite crear, editar, eliminar, previsualizar y publicar tests. Esta aplicación tiene dependencias con otras dos herramientas que se utilizan para gestionar preguntas y realizar exámenes. De este modo, a la hora de crear o editar un test, utilizaremos baterías de preguntas que han sido definidas previamente mediante la herramienta de gestión de preguntas y por otro lado la herramienta de realización de exámenes trabajará con aquellos exámenes que hayan sido publicados previamente por TestPublisher.

### 11.2.2 Funcionalidad

#### 11.2.2.1 Pantalla inicial

En la pantalla principal el usuario puede gestionar los tests ya publicados, así como los no publicados. En esta pantalla también puede crear un nuevo test.



*Ilustración 27: Pantalla principal*

#### 11.2.2.2 Crear un Examen

La ilustración 2 muestra la pantalla en la que el usuario crea un nuevo test. Una vez creado el primer Test Part tenemos cinco nuevos botones para interactuar con dicho elemento con la siguiente funcionalidad:

- Añadir una nueva Section al Test Part actual.
- Añadir un nuevo Test Part antes del actual.
- Añadir un nuevo Test Part después del actual.
- Editar el Test Part.
- Borrar el Test Part actual y toda su estructura interna.

Si nuestra estructura tiene alguna Section se mostrarán los siguientes botones:

- Añadir un ItemRef dentro de la Section actual.
- Añadir una QuestionPoolSection dentro de la Section actual.

- Añadir una Section dentro de la Section actual (según el estándar QTI una Section puede estar contenida dentro de otra Section).
- Añadir una nueva Section antes de la actual.
- Añadir una nueva Section después de la actual.
- Editar la Section actual.
- Eliminar la Section actual.

Si nuestra estructura tiene algún ItemRef se mostrarán los siguientes botones:

1. Añadir una nueva QuestionPoolSection antes del ItemRef actual.
2. Añadir una nueva QuestionPoolSection después del ItemRef actual.
3. Añadir una nueva Section antes del ItemRef actual. (en el caso de no estar contenido dentro de dos niveles de Section)
4. Añadir una nueva Section después del ItemRef actual. (en el caso de no estar contenido dentro de dos niveles de Section)
5. Añadir un nuevo ItemRef antes del actual.
6. Añadir un nuevo ItemRef después del actual.
7. Editar el ItemRef actual.
8. Eliminar el ItemRef actual.

Si nuestra estructura tiene alguna QuestionPoolSection se mostrarán los siguientes botones:

- Añadir un nuevo ItemRef antes de la QuestionPoolSection actual.
- Añadir un nuevo ItemRef después de la QuestionPoolSection actual.
- Añadir una nueva Section antes de la QuestionPoolSection actual. (en el caso de no estar contenido dentro de dos niveles de Section)
- Añadir una nueva Section después de la QuestionPoolSection actual. (en el caso de no estar contenido dentro de dos niveles de Section)
- Añadir una nueva QuestionPoolSection antes de la actual.
- Añadir una nueva QuestionPoolSection después de la actual.
- Editar la QuestionPoolSection actual.
- Eliminar la QuestionPoolSection actual.

Pulsando el botón “Create” confirmamos la creación del test. En este momento el test pasa a formar parte de la lista de tests no publicados. En caso de pulsar el botón “Home” volvemos a la pantalla principal sin almacenar los cambios.

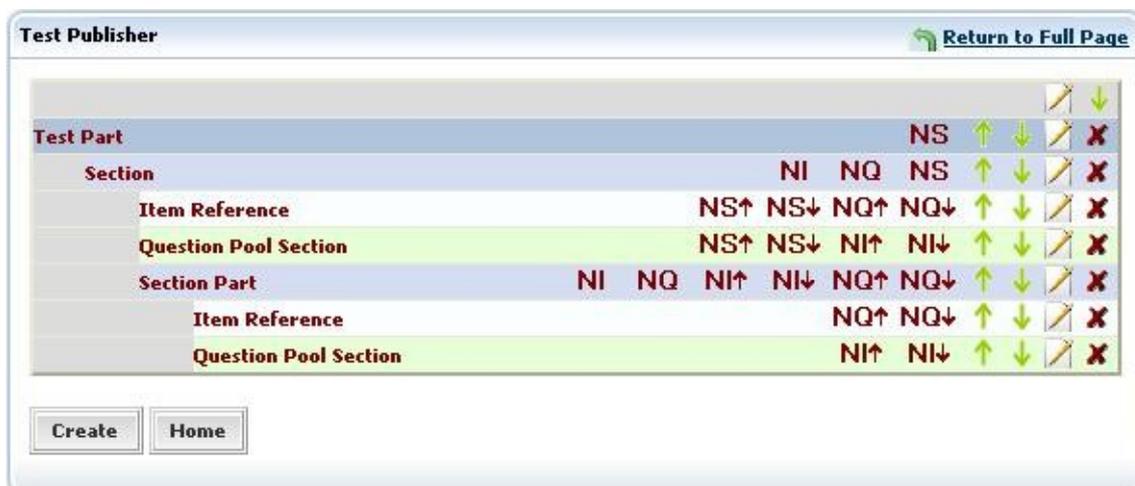


Ilustración 28: Pantalla de gestión de nuevos tests

**Leyenda:**

- ↑ Crea un nuevo elemento del tipo del elemento seleccionado antes de dicho elemento
- ↓ Crea un nuevo elemento del tipo del elemento seleccionado después de dicho elemento
- ✎ Edita el elemento seleccionado
- ✗ Elimina el elemento seleccionado
- NI Crea un nuevo ItemReference como hijo del elemento seleccionado
- NI↑ Crea un nuevo ItemReference antes del elemento seleccionado
- NI↓ Crea un nuevo ItemReference después del elemento seleccionado
- NQ Crea una nueva QuestionPoolSection como hija del elemento seleccionado
- NQ↑ Crea una nueva QuestionPoolSection antes del elemento seleccionado
- NQ↓ Crea una nueva QuestionPoolSection después del elemento seleccionado
- NS Crea una nueva Section como hija del elemento seleccionado
- NS↑ Crea una nueva Section antes del elemento seleccionado
- NS↓ Crea una nueva Section después del elemento seleccionado

La ilustración 3 muestra la pantalla de edición de los campos básicos de un Test. Actualmente el único parámetro editable es el título. Este es el único atributo obligatorio para todo test



*Ilustración 29: Pantalla de edición de título*

En la ilustración 4 podemos ver como al salvar los cambios sobre el elemento título de la pantalla anterior, se muestran en la pantalla de gestión de nuevos tests.



*Ilustración 30: Pantalla de gestión de nuevos tests*

La pantalla de edición de una sección permite editar el título como vemos en la ilustración 5.



The screenshot shows a window titled "Test Publisher" with a "Return to Full Page" link in the top right corner. Below the title bar, there is a text input field labeled "Title" containing the text "Section 1". At the bottom left of the window, there are two buttons: "Save" and "Back".

*Ilustración 31: Pantalla de edición de título para una sección*

Las ilustraciones 6 y 7 muestran el estado actual de la edición de un ItemReference.

La edición se divide en dos pasos:

- En el primer paso podemos elegir el pool del cual vamos a seleccionar la pregunta
- En el segundo paso elegimos la pregunta sobre las preguntas pertenecientes al pool seleccionado en el paso anterior.



The screenshot shows a window titled "Test Publisher" with a "Return to Full Page" link in the top right corner. Below the title bar, there is a dropdown menu labeled "QuestionPool" with "Maths" selected. At the bottom left of the window, there are two buttons: "Next" and "Back".

*Ilustración 32: Pantalla de edición de un ítem (paso 1)*



The screenshot shows a window titled "Test Publisher" with a "Return to Full Page" link in the top right corner. Below the title bar, there is a dropdown menu labeled "Question" with "questionOne" selected. At the bottom left of the window, there are two buttons: "Save" and "Back".

*Ilustración 33: Pantalla de edición de un ítem (paso 2)*

La edición de una QuestionPoolSection consiste en elegir un pool de preguntas sobre el que se van a obtener de forma aleatoria el número de preguntas elegido que estén asociadas a una determinada dificultad seleccionada por el usuario. También podremos darle un título.



The screenshot shows a web interface titled "Test Publisher" with a "Return to Full Page" link in the top right. The main area contains four input fields: "Title" with the value "Pool 1", "Number of Questions" with the value "10", "Difficulty" with a dropdown menu set to "Moderate", and "QuestionPool" with a dropdown menu set to "Maths". At the bottom left, there are two buttons: "Save" and "Back".

Ilustración 34: Pantalla de edición de un pool de preguntas

### 11.2.2.3 Exámenes no Publicados

El enlace “Not Published Tests” de la pantalla principal (Ilustración 1) nos lleva a la pantalla de gestión de tests no publicados. En esta pantalla se muestra una lista paginada de los tests no publicados. Para cada uno de los tests tenemos dos iconos con la siguiente funcionalidad:

- Publicar el test seleccionado.
- Eliminar el test seleccionado.



The screenshot shows a web interface titled "Test Publisher" with a "Return to Full Page" link in the top right. The main area displays the text "1 not published tests." Below this, there is a table with one row. The first column is labeled "Title" and contains the text "Maths". To the right of the "Maths" text are two icons: a grid icon and a red 'X' icon. At the bottom left, there is a button labeled "Home".

Ilustración 35: Pantalla de gestión de tests no publicados

#### Leyenda:

-  Publicar el test seleccionado
-  Eliminar el test seleccionado

En la pantalla de publicación de tests tenemos dos campos. Uno para la fecha a partir de la cual el test está disponible y otro para la fecha hasta la cual puede ser realizado el test. Disponemos de dos botones que despliegan calendarios para seleccionar las fechas.



Ilustración 36: Pantalla de publicación de test no publicados (paso 1)

En la ilustración 11 podemos ver un calendario desplegado. En este calendario tenemos botones para desplazarnos por meses y por años. La fecha actual se muestra resaltada en color rojo.



Ilustración 37: Pantalla de publicación de test no publicados (paso 2)

**Leyenda:**

-  Avanzar un mes
-  Retroceder un mes
-  Desplegar una lista de meses o años

**11.2.2.4 Exámenes Publicados**

El enlace “Published Tests” de la pantalla principal (Ilustración 1) lleva al usuario a la pantalla de gestión de tests publicados. En esta pantalla se muestra una lista de los tests que han sido publicados. Para cada test se muestra su título, fecha de disponibilidad y fecha límite para que los alumnos lo puedan realizar.

Los resultados de esta pantalla se muestran paginados, de modo que podemos avanzar y retroceder sobre los resultados mediante dos enlaces de navegación.

**Test Publisher** [Return to Full Page](#)

1 published tests.

Title	Available Date	Limit Date
Maths	Thu Mar 27 00:00:00 GMT 2008	Fri Mar 28 00:00:00 GMT 2008

[Home](#)

*Ilustración 38: Pantalla de gestión de test publicados*

## 11.3 Portlet QuestionsPool

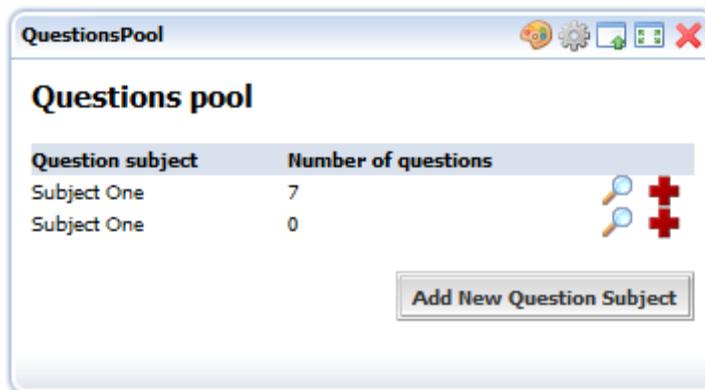
### 11.3.1 Introducción

El portlet QuestionsPool permite la creación, edición y visualización de preguntas que servirán para la creación de exámenes y su resolución con los otros dos Portlets implementados. Los tipos de preguntas que se permiten son de tres tipos: True/False, Simple Choice y Múltiple Choice.

### 11.3.2 Funcionalidad

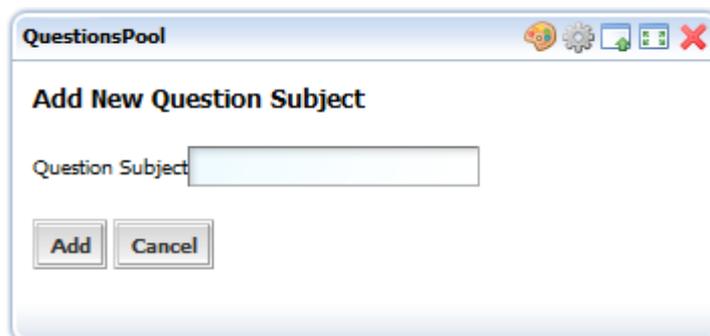
#### 11.3.2.1 Crear un nuevo pool de preguntas

La pantalla principal nos muestra los pools de preguntas existentes en este momento y el número de preguntas que contiene cada uno. Si se desea añadir un nuevo pool de preguntas pulsar el botón Add New Question Subject.



*Ilustración 39: Crear un nuevo pool de preguntas(Paso 1)*

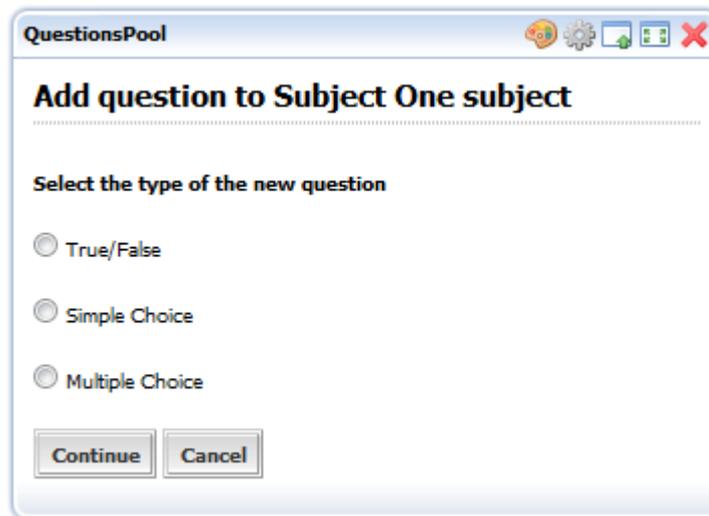
Al pulsar sobre el botón aparecerá la siguiente ventana que se deberá completar y pulsar el boton Add



*Ilustración 40: Crear un nuevo pool de preguntas (Paso 2)*

### 11.3.2.2 Añadir una pregunta a un pool de preguntas

Una vez nos encontramos en la pantalla principal del pool de preguntas debemos pulsar el icono con el símbolo + del pool de preguntas sobre el que queremos trabajar. Aparecerá la siguiente ventana:



*Ilustración 41: Añadir una pregunta a un pool de preguntas*

Se selecciona el tipo de pregunta que se desea añadir.

### 11.3.2.2.1 Añadir una pregunta de tipo True/False

The screenshot shows a web-based interface titled "QuestionsPool" for creating a True/False question. The interface is divided into several sections:

- 1- Question title (required)**: A text input field for the question title.
- 2- Question body**: A rich text editor with a toolbar containing various formatting options like bold, italic, underline, text color, background color, bulleted list, numbered list, link, unlink, insert image, insert video, insert audio, insert table, insert code, and insert HTML. Below the toolbar is a large text area for the question body.
- 3- Answer Definitions (optional)**:
  - 3.1 Presentation for right response (optional)**: A text input field for the correct answer.
  - 3.2 Presentation for wrong response (optional)**: A text input field for the incorrect answer.
- 4- Grading Information (required)**: A section with the question "Is correct the answer?" and two radio buttons: "True" (selected) and "False".
- 5- Difficulty (required)**: A dropdown menu with a downward arrow and a small "x" icon.

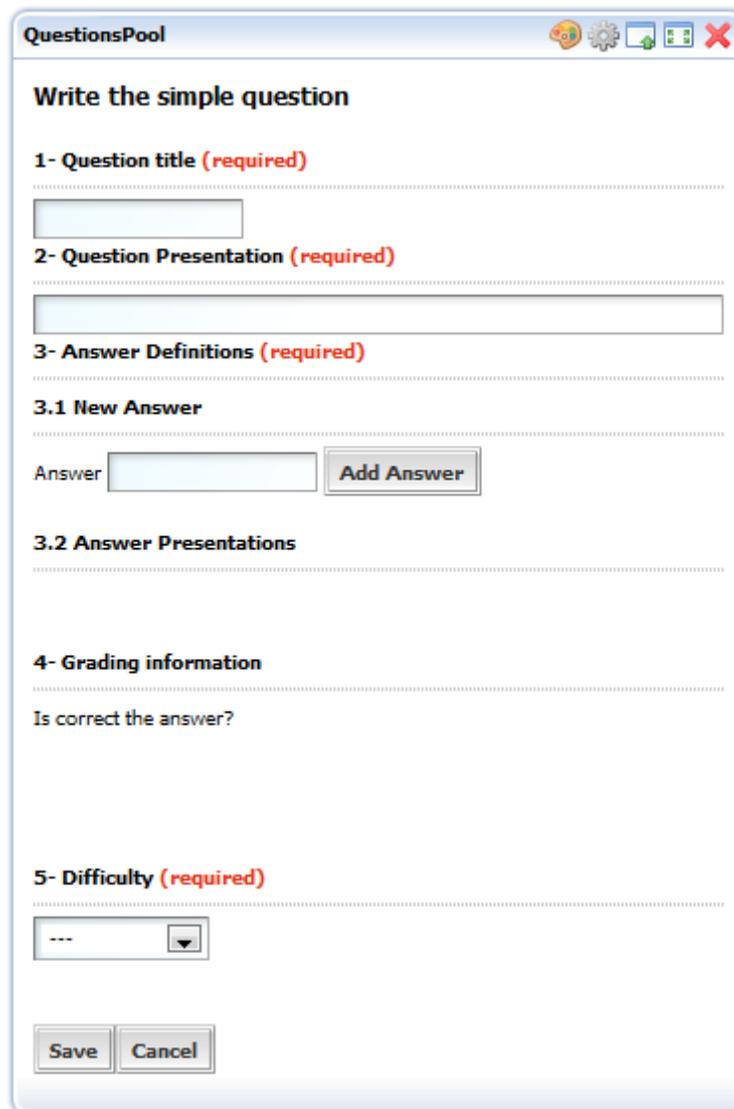
At the bottom of the form are "Save" and "Cancel" buttons.

*Ilustración 42: Añadir una pregunta de tipo True/False*

Se deben rellenar los campos necesarios para completar la pregunta: título, enunciado, respuesta y dificultad. Adicionalmente se puede añadir texto extra para la visualización de las respuestas. Se dispone también de un editor de textos para añadir formato.

### 11.3.2.2.2 Añadir una pregunta de tipo Simple Choice

Se deben rellenar los campos necesarios para completar la pregunta: título, enunciado, respuesta y dificultad. Adicionalmente se puede añadir texto extra para la visualización de las respuestas. Según se van añadiendo posibles respuestas para la pregunta van apareciendo en el punto 4.



The screenshot shows a window titled "QuestionsPool" with a standard Windows-style title bar. The main content area is titled "Write the simple question" and is divided into several sections by dotted lines:

- 1- Question title (required)**: A text input field.
- 2- Question Presentation (required)**: A larger text input field.
- 3- Answer Definitions (required)**:
  - 3.1 New Answer**: A section with a label "Answer" followed by a text input field and an "Add Answer" button.
  - 3.2 Answer Presentations**: A section with a text input field.
- 4- Grading information**: A section with the text "Is correct the answer?" and a text input field.
- 5- Difficulty (required)**: A dropdown menu currently showing "...".

At the bottom of the dialog are "Save" and "Cancel" buttons.

*Ilustración 43: Añadir una pregunta de tipo Simple Choice*

### 11.3.2.2.3 Añadir una pregunta de tipo Múltiple Choice

Se deben rellenar los campos necesarios para completar la pregunta: título, enunciado, respuesta y dificultad. Adicionalmente se puede añadir texto extra para la visualización de las respuestas. Según se van añadiendo posibles respuestas para la pregunta van apareciendo en el punto, como muestra la siguiente imagen.

**Write the Multiple Choice question**

**1- Question title (required)**

.....

**2- Question Presentation (required)**

.....

**3- Answer Definitions (required)**

.....

**3.1 New Answer**

.....

Answer  Score

**Add Answer**

**3.2 Answer Presentations**

.....

Hydrogen	0.5	<b>Remove Answer</b>
Helium	0.0	<b>Remove Answer</b>
Carbon	0.0	<b>Remove Answer</b>
Oxygen	0.5	<b>Remove Answer</b>
Nitrogen	0.0	<b>Remove Answer</b>
Chlorine	-0.5	<b>Remove Answer</b>

**4- Grading information**

.....

Is correct the answer?

<input checked="" type="checkbox"/>	Hydrogen	0.5
<input type="checkbox"/>	Helium	0.0
<input type="checkbox"/>	Carbon	0.0
<input checked="" type="checkbox"/>	Oxygen	0.5
<input type="checkbox"/>	Nitrogen	0.0
<input type="checkbox"/>	Chlorine	-0.5

**5- Difficulty (required)**

.....

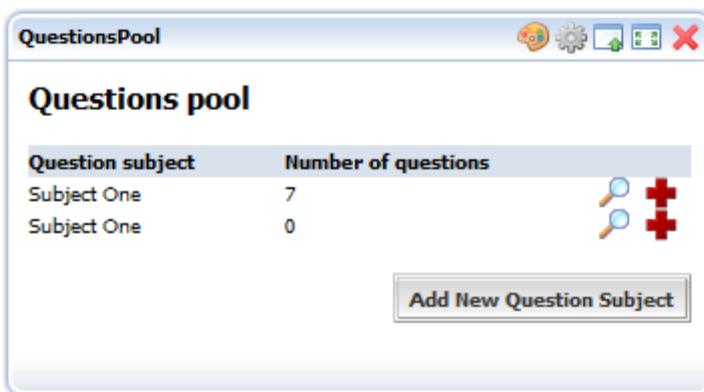
---

**Save** **Cancel**

Ilustración 44: Añadir una pregunta de tipo Múltiple Choice

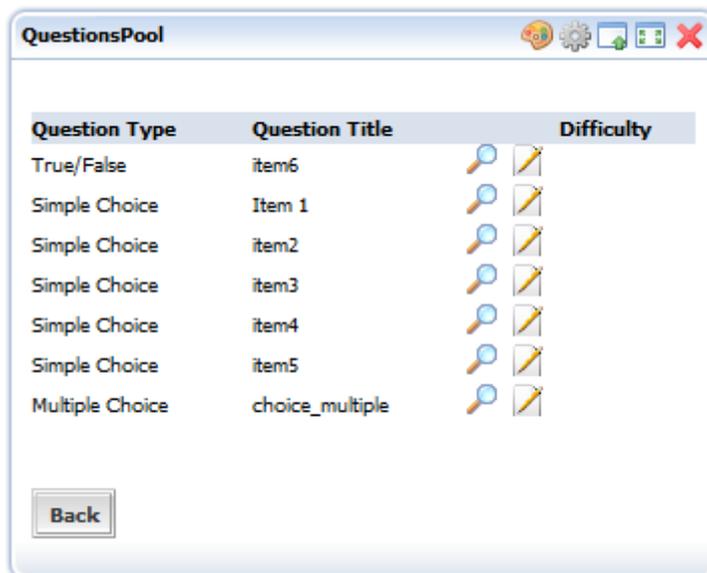
### 11.3.2.3 Ver las preguntas de un pool de preguntas

La pantalla principal nos muestra los pools de preguntas existentes en este momento y el número de preguntas que contiene cada uno. Si pulsamos sobre el icono de lupa, se nos mostrará un listado de las preguntas que contiene ese pool en concreto:



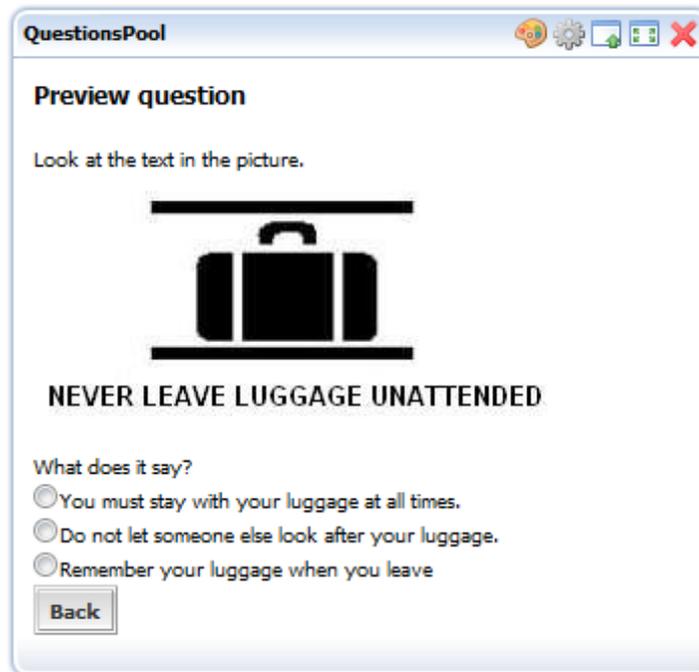
*Ilustración 45: Ver las preguntas de un pool de preguntas(Parte 1)*

El listado para el primer pool de la imagen es el siguiente:



*Ilustración 46: Ver las preguntas de un pool de preguntas (Parte 2)*

Si se desea ver en detalle cualquiera de las preguntas del listado, pulsar de nuevo sobre el icono de lupa. Por ejemplo si abrimos Item 1:



*Ilustración 47: Ver las preguntas de un pool de preguntas (Parte 3)*

#### 11.3.2.4 Editar una pregunta de un pool de preguntas

Una vez nos encontramos en la pantalla de listado de un pool de preguntas, tal y como se ha explicado en el apartado anterior, debemos pulsar el icono de edición que hay junto a cada una de las preguntas listadas. Según el tipo de pregunta que es la seleccionada se abrirá automáticamente el tipo de editor asociado a cada una de ellas.

### 11.3.2.4.1 Editar una pregunta de tipo True/False

Se muestran los campos de la plantilla con los datos que se encuentran almacenados en la Base de Datos. Modificar los que se desee de la misma manera que cuando se añadió la pregunta.

**QuestionsPool**

### Edit the True/False question

**1- Question title (required)**  
item6

**2- Question Presentation (required)**  
prueba

**3- Answer Definitions (optional)**

**3.1 Presentation for right response (optional)**  
True

**3.2 Presentation for wrong response (optional)**  
False

**4- Grading Information (required)**

Is correct the answer?  
 True  
 False

**5- Difficulty (required)**  
Difficult

Save Cancel

### 11.3.2.4.2 Editar una pregunta de tipo Simple Choice

Se muestran los campos de la plantilla con los datos que se encuentran almacenados en la Base de Datos. Modificar los que se desee de la misma manera que cuando se añadió la pregunta.

The screenshot shows a window titled "QuestionsPool" with a standard Windows-style title bar. The main content area is titled "Write the simple question" and is divided into several sections:

- 1- Question title (required)**: A text input field containing "item5".
- 2- Question Presentation (required)**: A text input field containing "Which is the biggest city in the world (by population)?".
- 3- Answer Definitions (required)**:
  - 3.1 New Answer**: A text input field labeled "Answer" is empty, followed by an "Add Answer" button.
  - 3.2 Answer Presentations**: A list of four items, each with a "Remove Answer" button to its right:
    - Tokyo
    - New York
    - Mexico D.F.
    - Paris
- 4- Grading information**: A section titled "Is correct the answer?" with a list of radio buttons:
  - Tokyo
  - New York
  - Mexico D.F.
  - Paris
- 5- Difficulty (required)**: A dropdown menu showing "Very Easy".

At the bottom of the form are "Save" and "Cancel" buttons.

Ilustración 48: Editar una pregunta de tipo Simple Choice

### 11.3.2.4.2 Editar una pregunta de tipo Múltiple Choice

Se muestran los campos de la plantilla con los datos que se encuentran almacenados en la Base de Datos. Modificar los que se desee de la misma manera que cuando se añadió la pregunta.

The screenshot shows a window titled 'QuestionsPool' with a standard Windows-style title bar. The main content area is titled 'Edit the Multiple Choice question' and is divided into several sections:

- 1- Question title (required)**: A text input field containing 'choice\_multiple'.
- 2- Question Presentation (required)**: A text input field containing 'Which of the following elements are used to form water?'.
- 3- Answer Definitions (required)**:
  - 3.1 New Answer**: Two input fields for 'Answer' and 'Score', with an 'Add Answer' button below them.
  - 3.2 Answer Presentations**: A table listing elements and their scores, with a 'Remove Answer' button for each row.
- 4- Grading information**: A table with checkboxes for 'Is correct the answer?' next to each element and its score.
- 5- Difficulty (required)**: A dropdown menu currently set to 'Normal'.

At the bottom of the window are 'Save' and 'Cancel' buttons.

Element	Score	Remove Answer
Hydrogen	0.5	Remove Answer
Helium	0.0	Remove Answer
Carbon	0.0	Remove Answer
Oxygen	0.5	Remove Answer
Nitrogen	0.0	Remove Answer
Chlorine	-0.5	Remove Answer

Is correct the answer?	Element	Score
<input checked="" type="checkbox"/>	Hydrogen	0.5
<input type="checkbox"/>	Helium	0.0
<input type="checkbox"/>	Carbon	0.0
<input checked="" type="checkbox"/>	Oxygen	0.5
<input type="checkbox"/>	Nitrogen	0.0
<input type="checkbox"/>	Chlorine	-0.5

Ilustración 49: Editar una pregunta de tipo Múltiple Choice

## **12 Requisitos de la aplicación**

### **12.1 Hardware necesario**

Para el desarrollo de la aplicación se requiere como configuración mínima un Pentium IV con 1 GB de memoria.

### **12.2 Software necesario**

El software necesario para llevar a cabo el desarrollo de la aplicación es:

- Java 1.6, instalar JDK 1.6\_03
- Apache Tomcat 5.5.X
- Liferay 4.3.5.
- Eclipse 3.3.1.
- Spring 2.5
- Maven 2
- MySQL

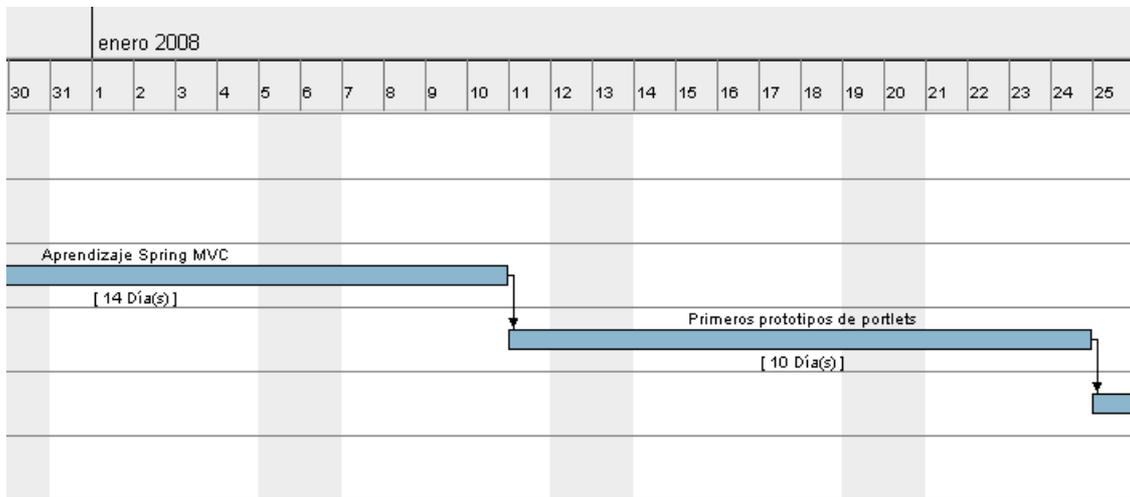
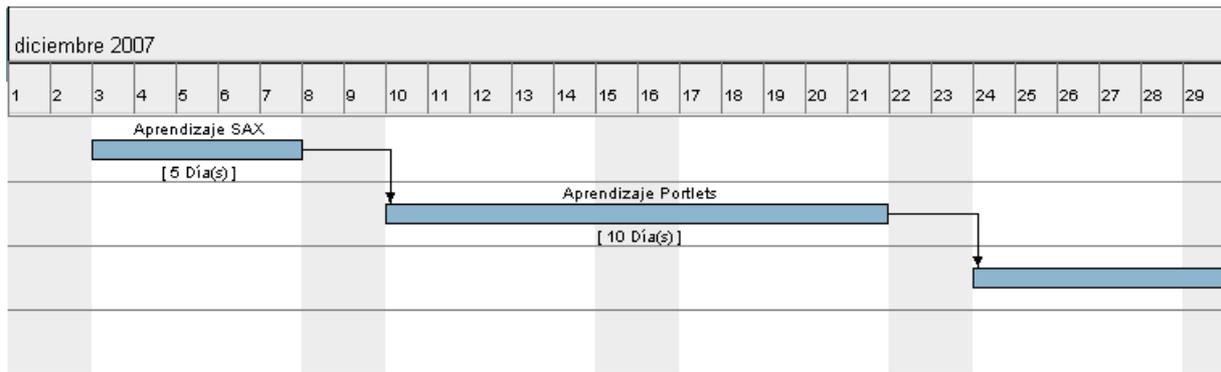
## 13 Planificación de tiempo y recursos.

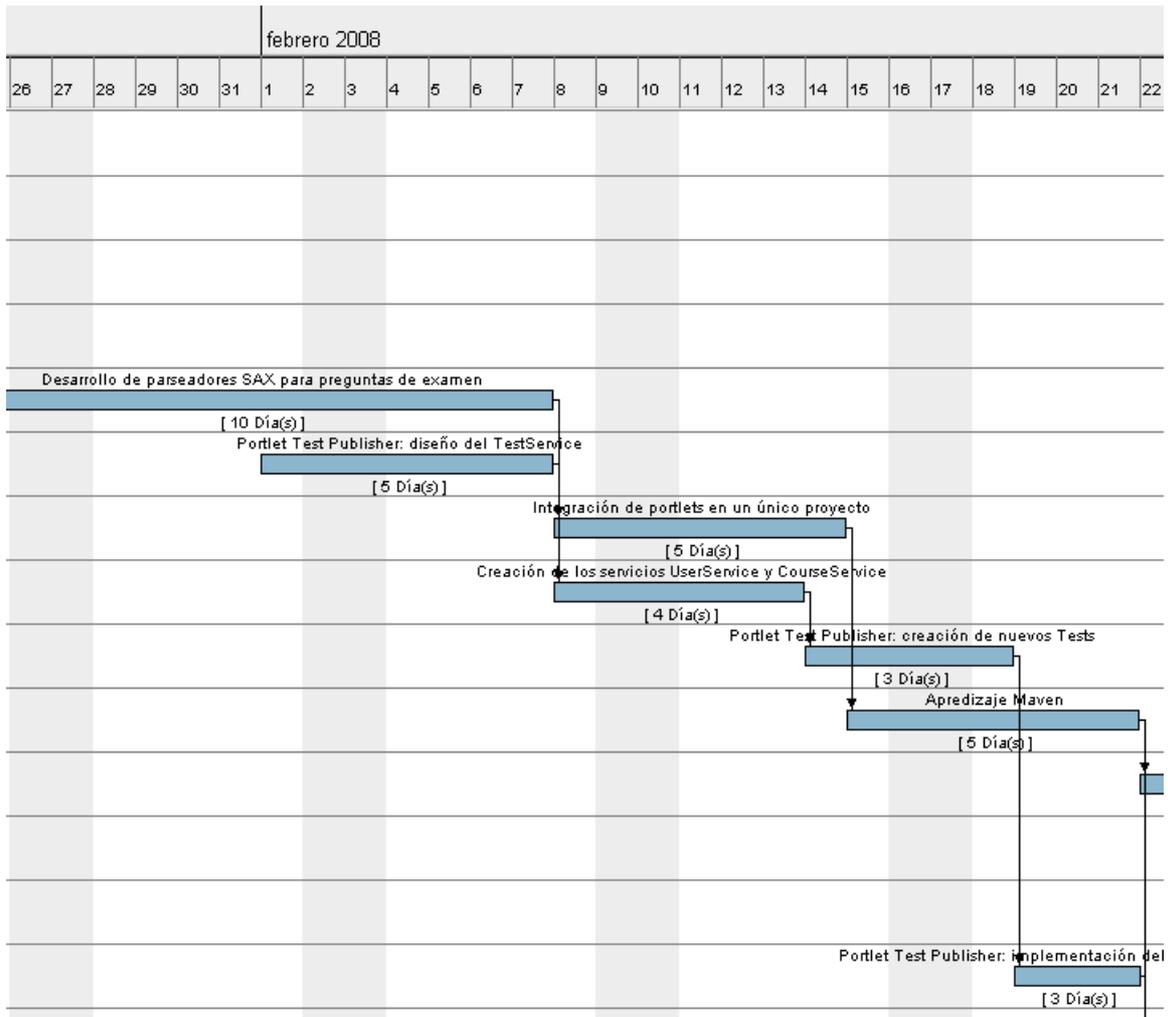
### 13.1 Planificación temporal

A continuación se expone la planificación temporal del proyecto.

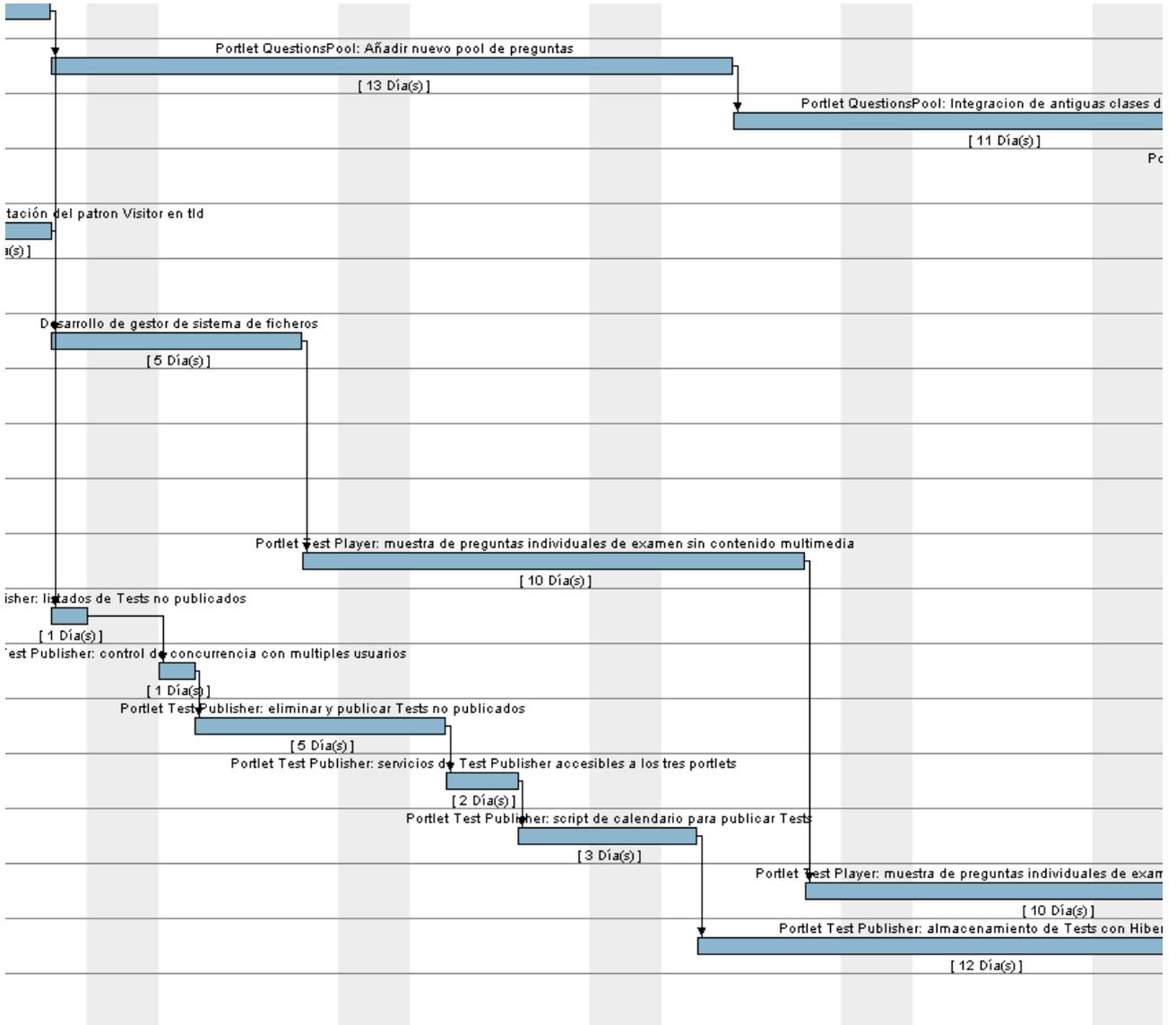
Primero se muestra una lista de tareas con sus fechas de inicio y fin. Debajo se muestra el diagrama gantt de las tareas.

Nombre	Fecha de inicio	Fecha de fin
Aprendizaje SAX	3/12/07	10/12/07
Aprendizaje Portlets	10/12/07	24/12/07
Aprendizaje Spring MVC	24/12/07	11/01/08
Primeros prototipos de portlets	11/01/08	25/01/08
Desarrollo de parseadores SAX para preguntas de examen	25/01/08	8/02/08
Portlet Test Publisher: diseño del TestService	1/02/08	8/02/08
Integración de portlets en un único proyecto	8/02/08	15/02/08
Creación de los servicios UserService y CourseService	8/02/08	14/02/08
Portlet Test Publisher: creación de nuevos Tests	14/02/08	19/02/08
Aprendizaje Maven	15/02/08	22/02/08
Portlet QuestionsPool: Añadir nuevo pool de preguntas	22/02/08	12/03/08
Portlet QuestionsPool: Integración de antiguas clases de QTI2	12/03/08	27/03/08
Portlet QuestionsPool: Actualización y corrección de las clases añadidas	27/03/08	2/04/08
Portlet Test Publisher: implementación del patron Visitor en tid	19/02/08	22/02/08
Portlet QuestionsPool: Creación de preguntas de los 3 tipos disponibles	2/04/08	29/04/08
Desarrollo de gestor de sistema de ficheros	22/02/08	29/02/08
Portlet QuestionsPool: Edición de preguntas de los 3 tipos disponibles	29/04/08	16/05/08
Portlet QuestionsPool: Depuración general de fallos	16/05/08	5/06/08
Portlet QuestionsPool: Inserción del editor tinyMCE	5/06/08	6/06/08
Portlet Test Player: muestra de preguntas individuales de examen sin contenido multimedia	29/02/08	14/03/08
Portlet Test Publisher: listados de Tests no publicados	22/02/08	23/02/08
Portlet Test Publisher: control de concurrencia con multiples usuarios	25/02/08	26/02/08
Portlet Test Publisher: eliminar y publicar Tests no publicados	26/02/08	4/03/08
Portlet Test Publisher: servicios de Test Publisher accesibles a los tres portlets	4/03/08	6/03/08
Portlet Test Publisher: script de calendario para publicar Tests	6/03/08	11/03/08
Portlet Test Player: muestra de preguntas individuales de examen con contenido multimedia	14/03/08	28/03/08
Portlet Test Publisher: almacenamiento de Tests con Hibernate	11/03/08	27/03/08
Portlet Test Player: muestra y corrección de exámenes completos	28/03/08	18/04/08
Portlet Test Publisher: uso de un nuevo DAO PublishedTestDAO en el TestService	27/03/08	1/04/08
Portlet Test Publisher: uso de un nuevo DAO QuestionPoolDAO en el QuestionPoolService	1/04/08	3/04/08
Portlet Test Publisher: edición de Tests	3/04/08	11/04/08
Creación del servicio PopulationService para poblar la BBDD	11/04/08	18/04/08
Portlet Test Player: permite elegir el examen a realizar de un lista	18/04/08	25/04/08
Portlet Test Player: integración con la base de datos	25/04/08	16/05/08
Creación del servicio ImportService	18/04/08	9/05/08
Portlet Test Player: muestra exámenes ya realizados	16/05/08	30/05/08
Subida de ficheros en nuevo portlet	9/05/08	16/05/08
Portlet Test Player: muestra nota final del alumno	30/05/08	6/06/08

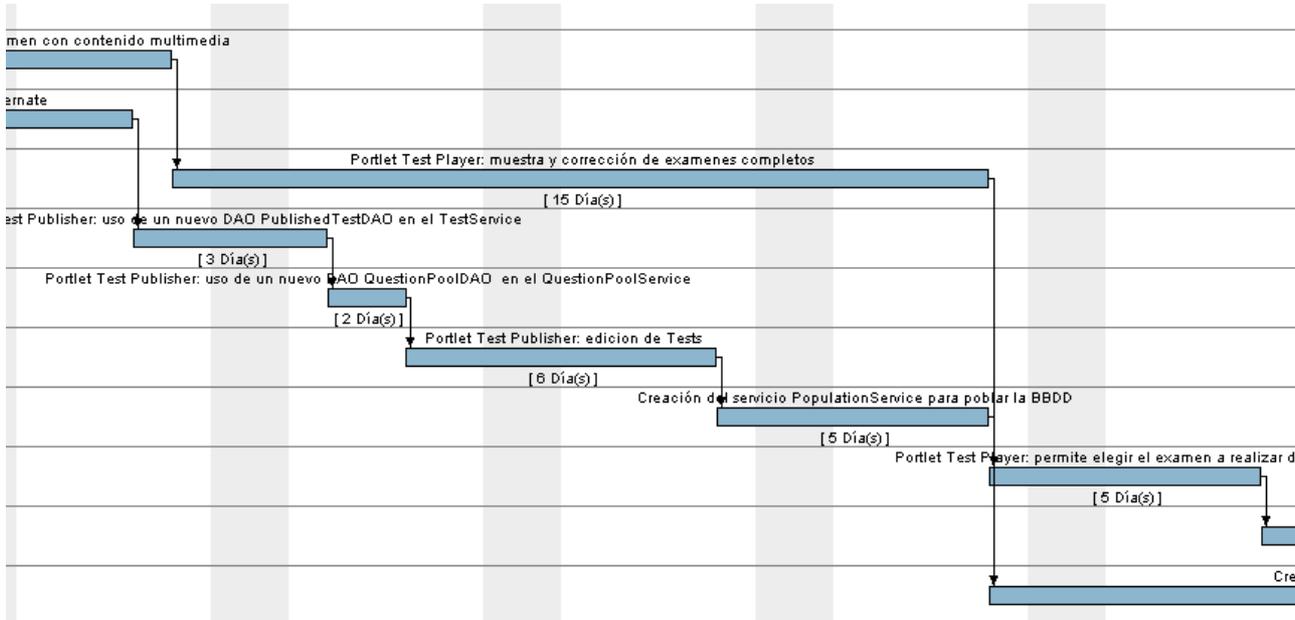
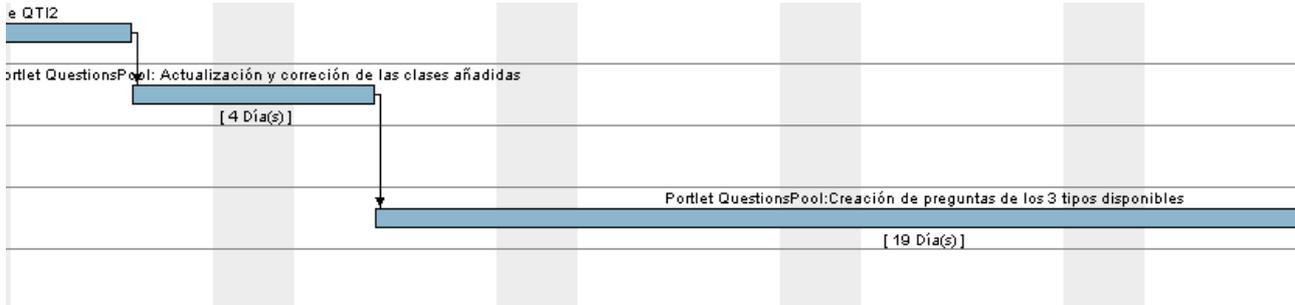




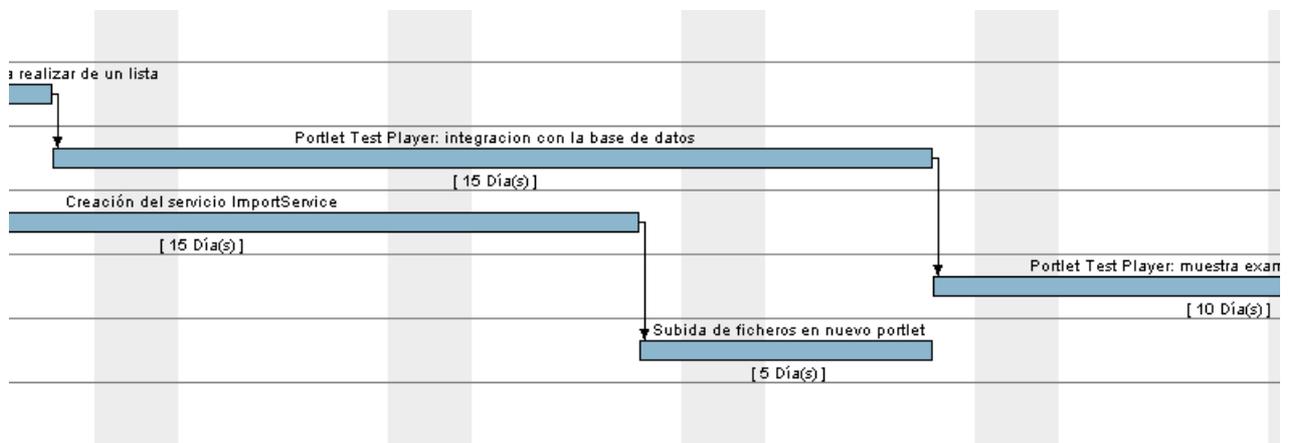
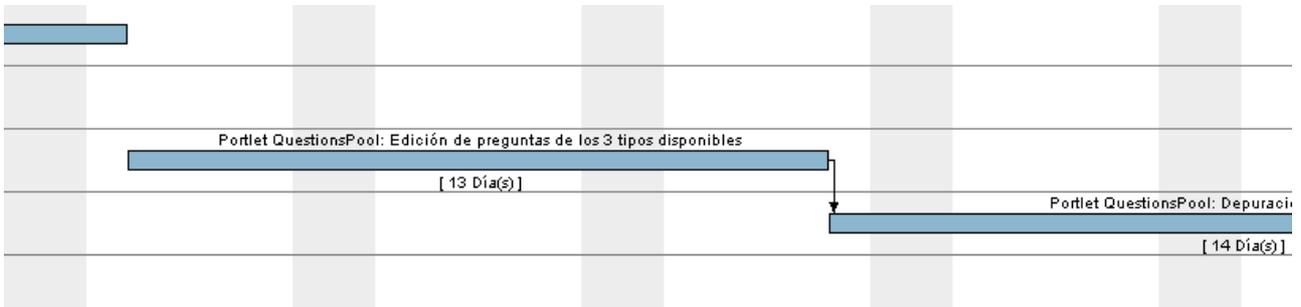
marzo 2008																															
21	22	23	24	25	26	27	28	29	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23



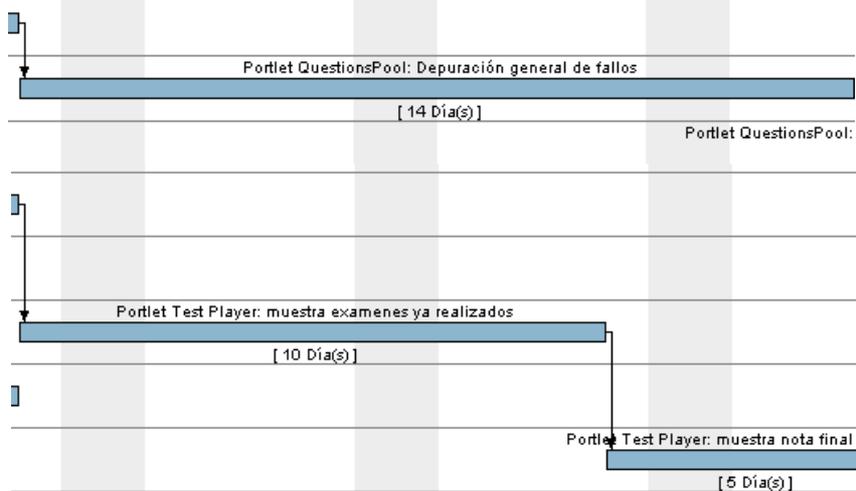
abril 2008																														
24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23



mayo 2008																													
26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25



junio 2008																													
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4										



## 13.2 Métricas de proyecto

A continuación se exponen una serie de mediciones con las que se pretende dar una visión más profunda, más detallada de la estructura del proyecto

### 13.2.1 Tamaño de proyecto: Líneas de código

A continuación aparece el tamaño del proyecto en líneas de código, en total y desglosado por componentes.

<i>es.ucm.assessment.portlet</i>	7546
<i>es.eucm.content.service</i>	772
<i>es.eucm.qti.item.renderer</i>	1649
<i>es.eucm.qti.test</i>	2569
<i>es.eucm.qti.item</i>	2532
<i>es.eucm.qti.variables</i>	6397
<i>es.ucm.util</i>	980
<b>Total</b>	<b>22445</b>

### 13.2.2 Número de paquetes

Abajo está especificado el número de paquetes, en total y desglosado por componentes.

<i>es.ucm.assessment.portlet</i>	25
<i>es.eucm.content.service</i>	5
<i>es.eucm.qti.item.renderer</i>	5
<i>es.eucm.qti.test</i>	15
<i>es.eucm.qti.item</i>	11
<i>es.eucm.qti.variables</i>	16
<i>es.ucm.util</i>	14
<b>Total</b>	<b>91</b>

### 13.2.3 Número de clases

A continuación aparece el número de clases, en total y desglosado por componentes.

<i>es.ucm.assessment.portlet</i>	96
<i>es.eucm.content.service</i>	6
<i>es.eucm.qti.item.renderer</i>	17
<i>es.eucm.qti.test</i>	40
<i>es.eucm.qti.item</i>	37
<i>es.eucm.qti.variables</i>	63
<i>es.ucm.util</i>	18
<b>Total</b>	<b>277</b>

### 13.2.4 Número de interfaces

Abajo está escrito el número de interfaces, en total y desglosado por componentes.

<i>es.ucm.assessment.portlet</i>	13
<i>es.eucm.content.service</i>	3
<i>es.eucm.qti.item.renderer</i>	3
<i>es.eucm.qti.test</i>	29
<i>es.eucm.qti.item</i>	9
<i>es.eucm.qti.variables</i>	22
<i>es.ucm.util</i>	2
<b>Total</b>	<b>81</b>

# 14 Manual de usuario

## 14.1 Manual de usuario del alumno

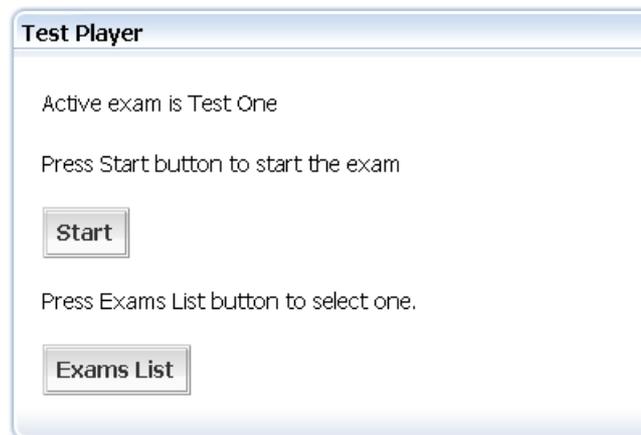
### 14.1.1 Portlet TestPlayer

El portlet TestPlayer permite la realización de exámenes y la visualización de exámenes ya hechos. En el último caso se muestran las respuestas marcadas por el alumno y las respuestas correctas de cada pregunta.

Al finalizar el examen, se muestra al alumno la puntuación que ha conseguido.

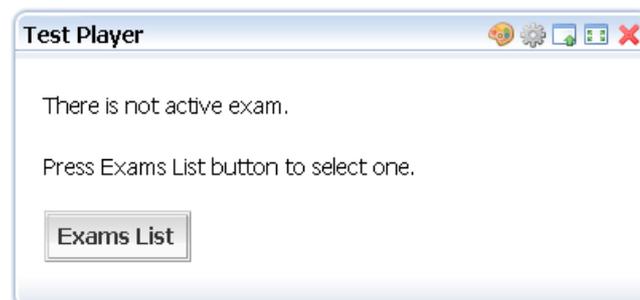
#### 14.1.1.1 Selección del examen a realizar

Al inicio, se comprueba si hay algún examen activo y, de ser así, se da la opción de empezar dicho examen.



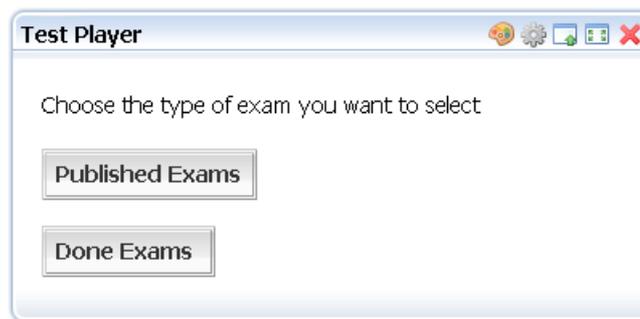
*Ilustración 50: Selección del examen a realizar (Examen Activo)*

En caso de que no haya ningún examen activo, se le indica al alumno donde puede encontrar una lista de exámenes disponibles.



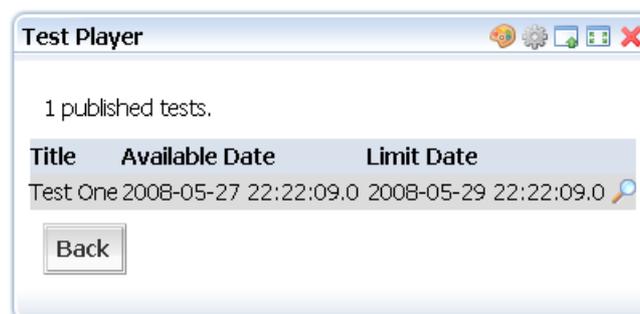
*Ilustración 51: Selección del examen a realizar (No examen activo)*

Se puede elegir si se quiere realizar un examen o ver uno ya hecho.

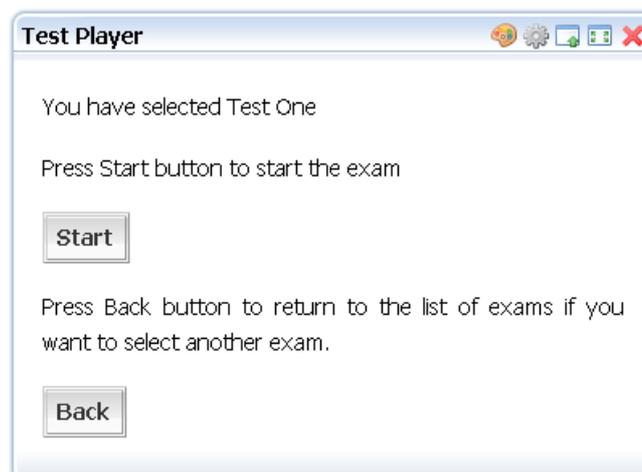


*Ilustración 52: Selección del examen a realizar (Tipos de examen)*

A continuación se selecciona el examen.



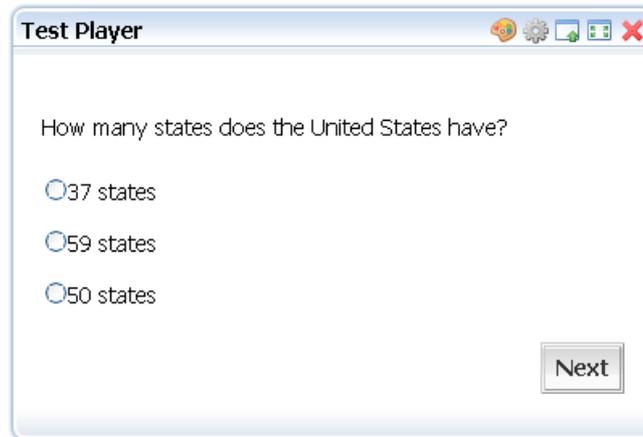
*Ilustración 53: Selección del examen a realizar (Lista)*



*Ilustración 54: Selección del examen a realizar (Parte final)*

### 14.1.1.2 Realización del examen

Ante cada pregunta el alumno debe de contestar y pulsar el botón *Next* para pasar a la siguiente pregunta.

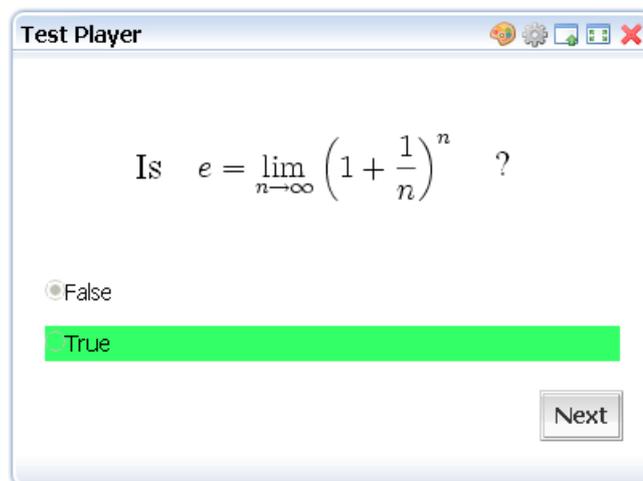


*Ilustración 55: Realización del examen (Pregunta)*

Al finalizar el examen se le muestra al alumno la puntuación conseguida.

### 14.1.1.3 Visualización de exámenes ya hechos

Al ver un examen ya hecho en cada pregunta se muestran las respuestas marcadas por el alumno y las respuestas correctas.

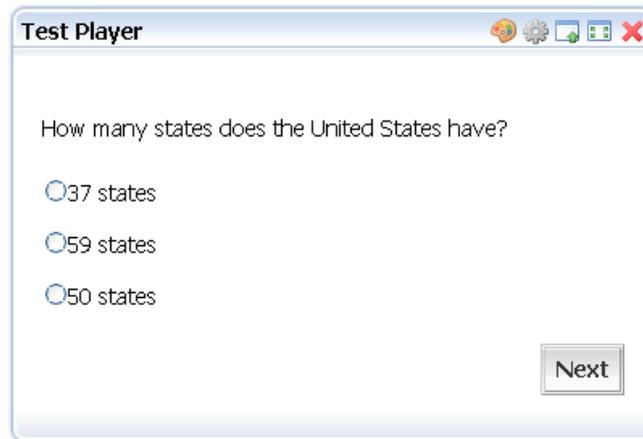


*Ilustración 56: Visualización de exámenes ya hechos*

#### 14.1.1.4 Como responder a las preguntas

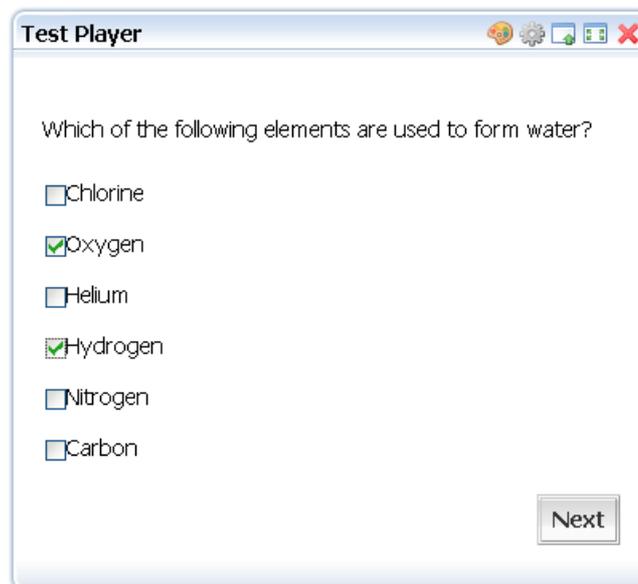
Existen tres tipos de pregunta: elección simple, elección múltiple y de entrada de texto.

Para contestar una pregunta de elección simple, el alumno debe marcar solamente una de las posibles respuestas que se le ofrecen.



*Ilustración 57: Como responder a las preguntas( Elección simple )*

Para contestar una pregunta de elección múltiple, el alumno debe seleccionar todas las posibles respuestas que considere correctas



*Ilustración 58: Como responder a las preguntas ( Elección Múltiple)*

Para contestar una pregunta de entrada de texto, el alumno debe introducir la palabra o frase que considere oportuna en el hueco en blanco de la pregunta.

Identify the missing word in this famous quote from Shakespeare's Richard III.  
Now is the winter of our discontent  
Made glorious summer by this sun of ;  
And all the clouds that lour'd upon our house  
In the deep bosom of the ocean buried.

*Ilustración 59: Como responder a las preguntas (Entrada de texto)*

## 14.2 Manual de usuario del profesor

### 14.2.1 Portlet TestPublisher

TestPublisher se utiliza para gestionar los tests asociados a un tutor. Permite crear, editar, eliminar, previsualizar y publicar tests.

#### 14.2.1.1 Pantalla inicial

En la pantalla principal el usuario puede gestionar los tests ya publicados, así como los no publicados. En esta pantalla también puede crear un nuevo test.



Ilustración 60: Pantalla principal

#### 14.2.1.2 Crear un Examen

La ilustración 2 muestra la pantalla en la que el usuario crea un nuevo test. Una vez creado el primer Test Part tenemos cinco nuevos botones para interactuar con dicho elemento con la siguiente funcionalidad:

- Añadir una nueva Section al Test Part actual.
- Añadir un nuevo Test Part antes del actual.
- Añadir un nuevo Test Part después del actual.
- Editar el Test Part.
- Borrar el Test Part actual y toda su estructura interna.

Si nuestra estructura tiene alguna Section se mostrarán los siguientes botones:

- Añadir un ItemRef dentro de la Section actual.
- Añadir una QuestionPoolSection dentro de la Section actual.
- Añadir una Section dentro de la Section actual (según el estándar QTI una Section puede estar contenida dentro de otra Section).
- Añadir una nueva Section antes de la actual.
- Añadir una nueva Section después de la actual.
- Editar la Section actual.
- Eliminar la Section actual.

Si nuestra estructura tiene algún ItemRef se mostrarán los siguientes botones:

- Añadir una nueva QuestionPoolSection antes del ItemRef actual.
- Añadir una nueva QuestionPoolSection después del ItemRef actual.
- Añadir una nueva Section antes del ItemRef actual. (en el caso de no estar contenido dentro de dos niveles de Section)
- Añadir una nueva Section después del ItemRef actual. (en el caso de no estar contenido dentro de dos niveles de Section)
- Añadir un nuevo ItemRef antes del actual.
- Añadir un nuevo ItemRef después del actual.
- Editar el ItemRef actual.
- Eliminar el ItemRef actual.

Si nuestra estructura tiene alguna QuestionPoolSection se mostrarán los siguientes botones:

- Añadir un nuevo ItemRef antes de la QuestionPoolSection actual.
- Añadir un nuevo ItemRef después de la QuestionPoolSection actual.
- Añadir una nueva Section antes de la QuestionPoolSection actual. (en el caso de no estar contenido dentro de dos niveles de Section)
- Añadir una nueva Section después de la QuestionPoolSection actual. (en el caso de no estar contenido dentro de dos niveles de Section)
- Añadir una nueva QuestionPoolSection antes de la actual.
- Añadir una nueva QuestionPoolSection después de la actual.
- Editar la QuestionPoolSection actual.
- Eliminar la QuestionPoolSection actual.

Pulsando el botón “Create” confirmamos la creación del test. En este momento el test pasa a formar parte de la lista de tests no publicados. En caso de pulsar el botón “Home” volvemos a la pantalla principal sin almacenar los cambios.

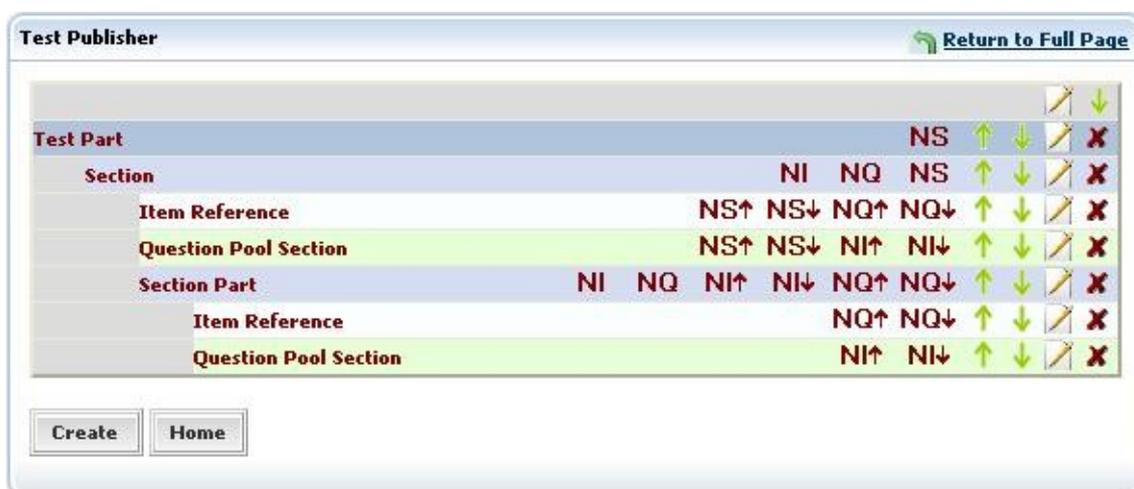


Ilustración 61: Pantalla de gestión de nuevos tests

**Leyenda:**

- ↑ Crea un nuevo elemento del tipo del elemento seleccionado antes de dicho elemento
- ↓ Crea un nuevo elemento del tipo del elemento seleccionado después de dicho elemento

-  Edita el elemento seleccionado
-  Elimina el elemento seleccionado
- NI** Crea un nuevo ItemReference como hijo del elemento seleccionado
- NI↑** Crea un nuevo ItemReference antes del elemento seleccionado
- NI↓** Crea un nuevo ItemReference después del elemento seleccionado
- NQ** Crea una nueva QuestionPoolSection como hija del elemento seleccionado
- NQ↑** Crea una nueva QuestionPoolSection antes del elemento seleccionado
- NQ↓** Crea una nueva QuestionPoolSection después del elemento seleccionado
- NS** Crea una nueva Section como hija del elemento seleccionado
- NS↑** Crea una nueva Section antes del elemento seleccionado
- NS↓** Crea una nueva Section después del elemento seleccionado

La ilustración 3 muestra la pantalla de edición de los campos básicos de un Test. Actualmente el único parámetro editable es el título. Este es el único atributo obligatorio para todo test



Ilustración 62: Pantalla de edición de título

En la ilustración 4 podemos ver como al salvar los cambios sobre el elemento título de la pantalla anterior, se muestran en la pantalla de gestión de nuevos tests.

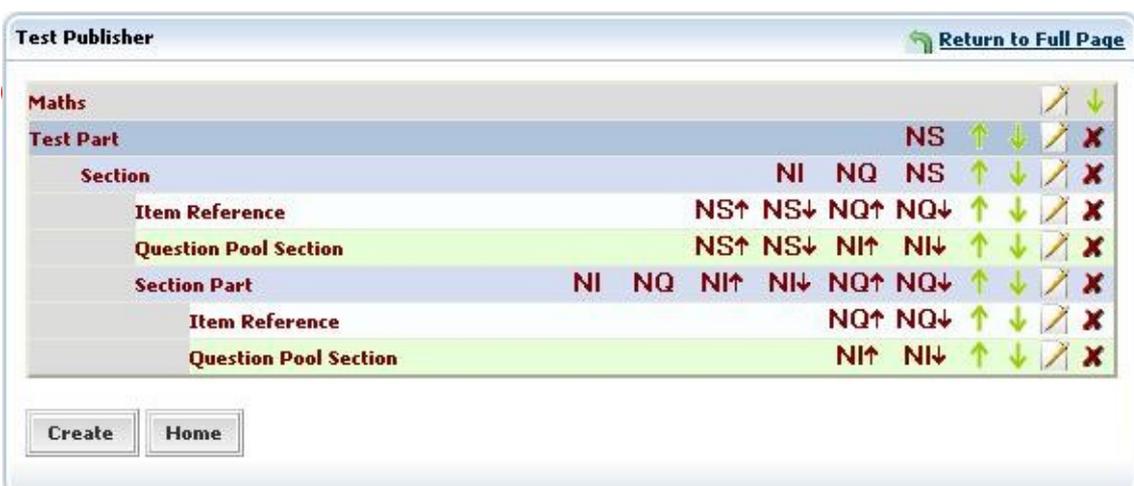


Ilustración 63: Pantalla de gestión de nuevos tests

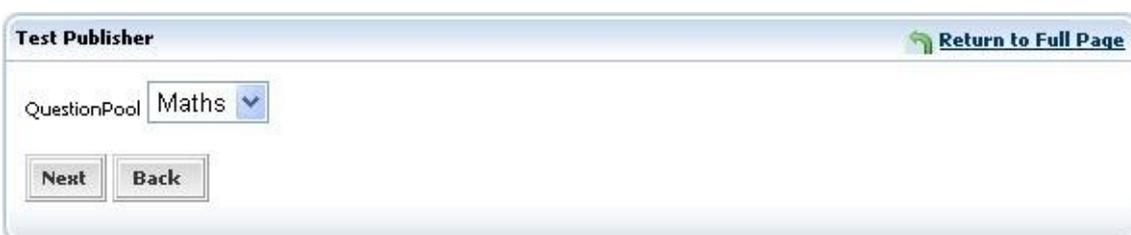
La pantalla de edición de una sección permite editar el título como vemos en la ilustración 5.



The screenshot shows a window titled 'Test Publisher' with a 'Return to Full Page' link in the top right. Below the title bar, there is a text input field labeled 'Title' containing the text 'Section 1'. At the bottom of the window, there are two buttons: 'Save' and 'Back'.

Ilustración 64: Pantalla de edición de título para una sección

Las ilustraciones 6 y 7 muestran el estado actual de la edición de un ItemReference. La edición se divide en dos pasos. En el primer paso podemos elegir el pool del cual vamos a seleccionar la pregunta y en el segundo paso elegimos la pregunta sobre las preguntas pertenecientes al pool seleccionado en el paso anterior.



The screenshot shows a window titled 'Test Publisher' with a 'Return to Full Page' link in the top right. Below the title bar, there is a dropdown menu labeled 'QuestionPool' with 'Maths' selected. At the bottom of the window, there are two buttons: 'Next' and 'Back'.

Ilustración 65: Pantalla de edición de un ítem (paso 1)



The screenshot shows a window titled 'Test Publisher' with a 'Return to Full Page' link in the top right. Below the title bar, there is a dropdown menu labeled 'Question' with 'questionOne' selected. At the bottom of the window, there are two buttons: 'Save' and 'Back'.

Ilustración 66: Pantalla de edición de un ítem (paso 2)

La edición de una QuestionPoolSection consiste en elegir un pool de preguntas sobre el que se van a obtener de forma aleatoria el número de preguntas elegido que estén asociadas a una determinada dificultad seleccionada por el usuario. También podremos darle un título.



The screenshot shows a window titled 'Test Publisher' with a 'Return to Full Page' link in the top right. Below the title bar, there are four input fields: 'Title' with 'Pool 1', 'Number of Questions' with '10', 'Difficulty' with 'Moderate' selected in a dropdown, and 'QuestionPool' with 'Maths' selected in a dropdown. At the bottom of the window, there are two buttons: 'Save' and 'Back'.

Ilustración 67: Pantalla de edición de un pool de preguntas

### 14.2.1.3 Exámenes no Publicados

El enlace “Not Published Tests” de la pantalla principal (Ilustración 1) nos lleva a la pantalla de gestión de tests no publicados. En esta pantalla se muestra una lista paginada de los tests no publicados. Para cada uno de los tests tenemos dos iconos con la siguiente funcionalidad:

- Publicar el test seleccionado.
- Eliminar el test seleccionado.



Ilustración 68: Pantalla de gestión de tests no publicados

#### Leyenda:

-  Publicar el test seleccionado
-  Eliminar el test seleccionado

En la pantalla de publicación de tests tenemos dos campos. Uno para la fecha a partir de la cual el test está disponible y otro para la fecha hasta la cual puede ser realizado el test. Disponemos de dos botones que despliegan calendarios para seleccionar las fechas.



Ilustración 69: Pantalla de publicación de test no publicados (paso 1)

En la ilustración 11 podemos ver un calendario desplegado. En este calendario tenemos botones

para desplazarnos por meses y por años. La fecha actual se muestra resaltada en color rojo.

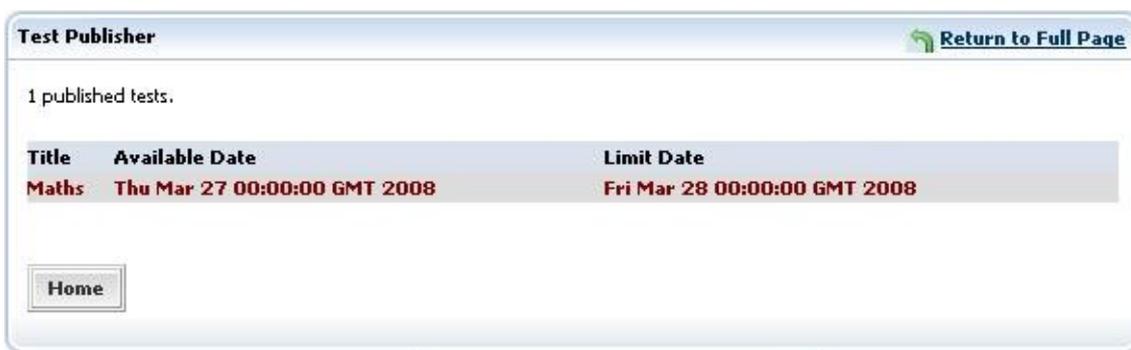


Ilustración 70: Pantalla de gestión de test publicados

**Leyenda:**

-  Avanzar un mes
-  Retroceder un mes
-  Desplegar una lista de meses o años

14.2.1.4 Exámenes Publicados

El enlace “Published Tests” de la pantalla principal (Ilustración 1) lleva al usuario a la pantalla de gestión de tests publicados. En esta pantalla se muestra una lista de los tests que han sido publicados. Para cada test se muestra su título, fecha de disponibilidad y fecha límite para que los alumnos lo puedan realizar.

Los resultados de esta pantalla se muestran paginados, de modo que podemos avanzar y retroceder sobre los resultados mediante dos enlaces de navegación.

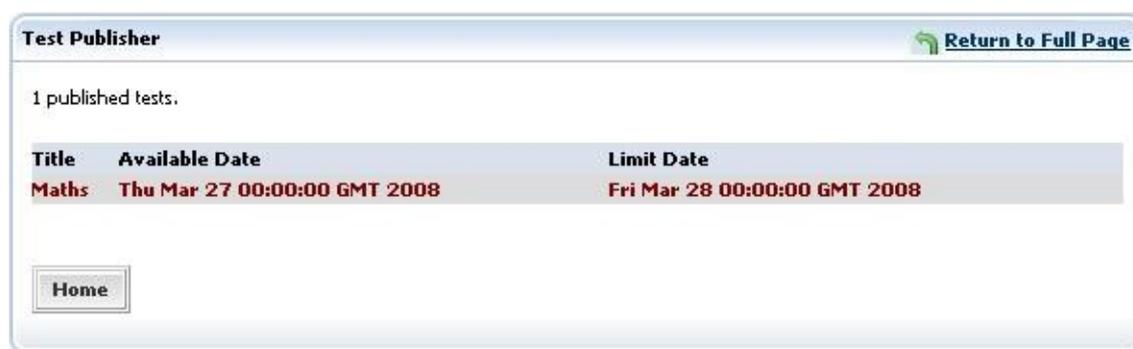


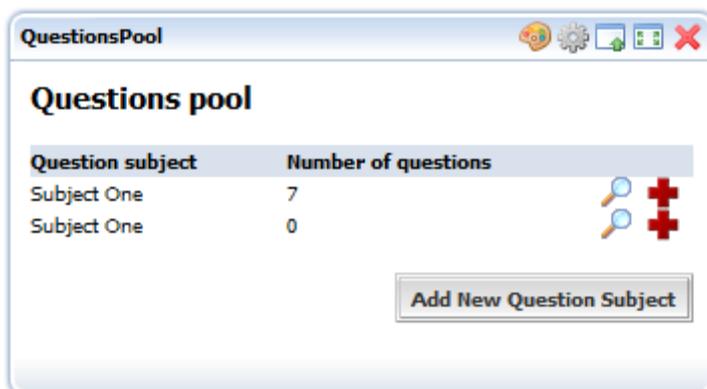
Ilustración 71: Pantalla de gestión de test publicados

## 14.2.2 Portlet QuestionPool

El portlet QuestionsPool permite la creación, edición y visualización de preguntas que servirán para la creación de exámenes y su resolución con los otros dos Portlets implementados.

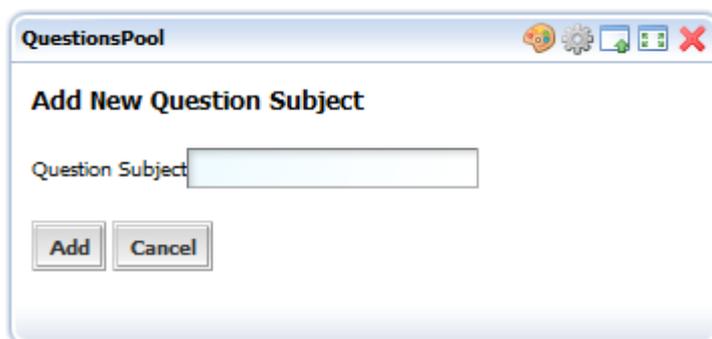
### 14.2.2.1 Crear un nuevo pool de preguntas

La pantalla principal nos muestra los pools de preguntas existentes en este momento y el número de preguntas que contiene cada uno. Si se desea añadir un nuevo pool de preguntas pulsar el botón Add New Question Subject.



*Ilustración 72: Crear un nuevo pool de preguntas (Paso 1)*

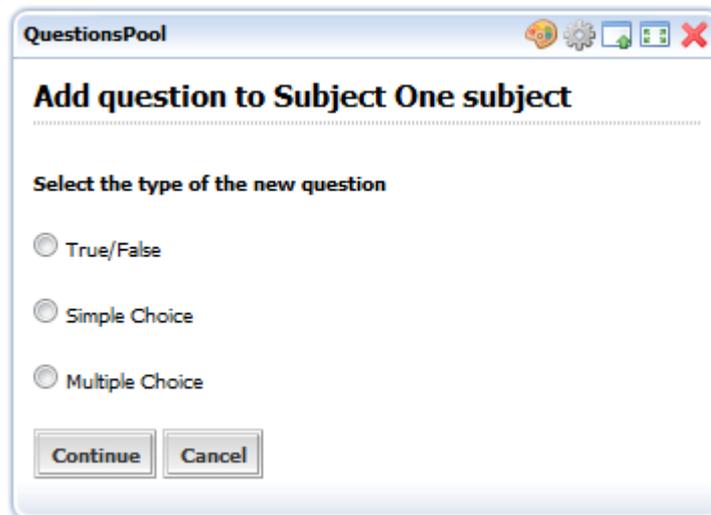
Al pulsar sobre el botón aparecerá la siguiente ventana que se deberá completar:



*Ilustración 73: Crear un nuevo pool de preguntas (Paso 2)*

#### 14.2.2.2 Añadir una pregunta a un pool de preguntas

Una vez nos encontramos en la pantalla principal del pool de preguntas debemos pulsar el icono con el símbolo + del pool de preguntas sobre el que queramos trabajar. Aparecerá la siguiente ventana:

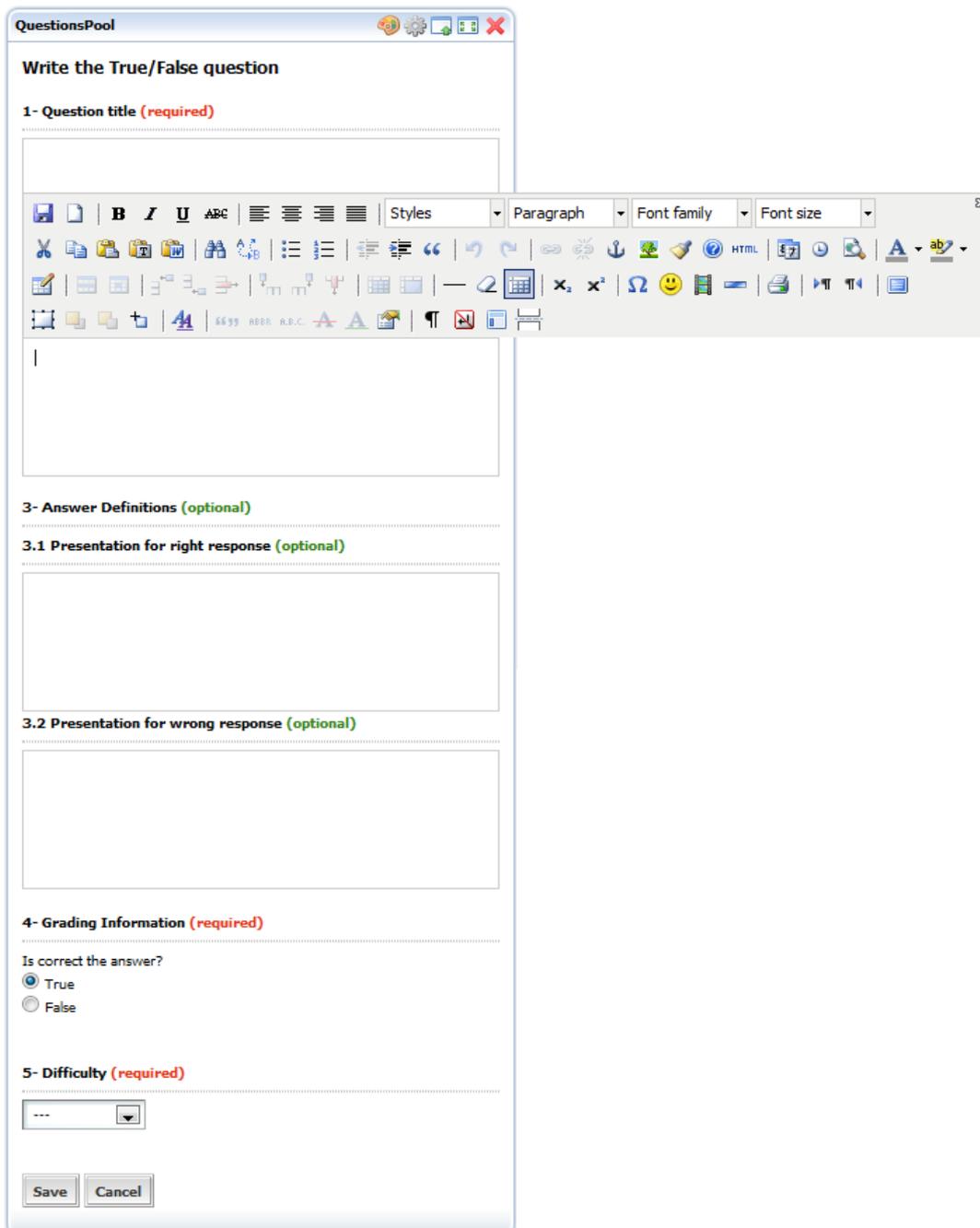


*Ilustración 74: Añadir una pregunta a un pool de preguntas*

Se selecciona el tipo de pregunta que se desea añadir.

#### 14.2.2.2.1 Añadir una pregunta de tipo True/False

Se deben rellenar los campos necesarios para completar la pregunta: título, enunciado, respuesta y dificultad. Adicionalmente se puede añadir texto extra para la visualización de las respuestas. Se dispone también de un editor de textos para añadir formato.



The screenshot shows a window titled "QuestionsPool" with a form for creating a True/False question. The form is divided into several sections:

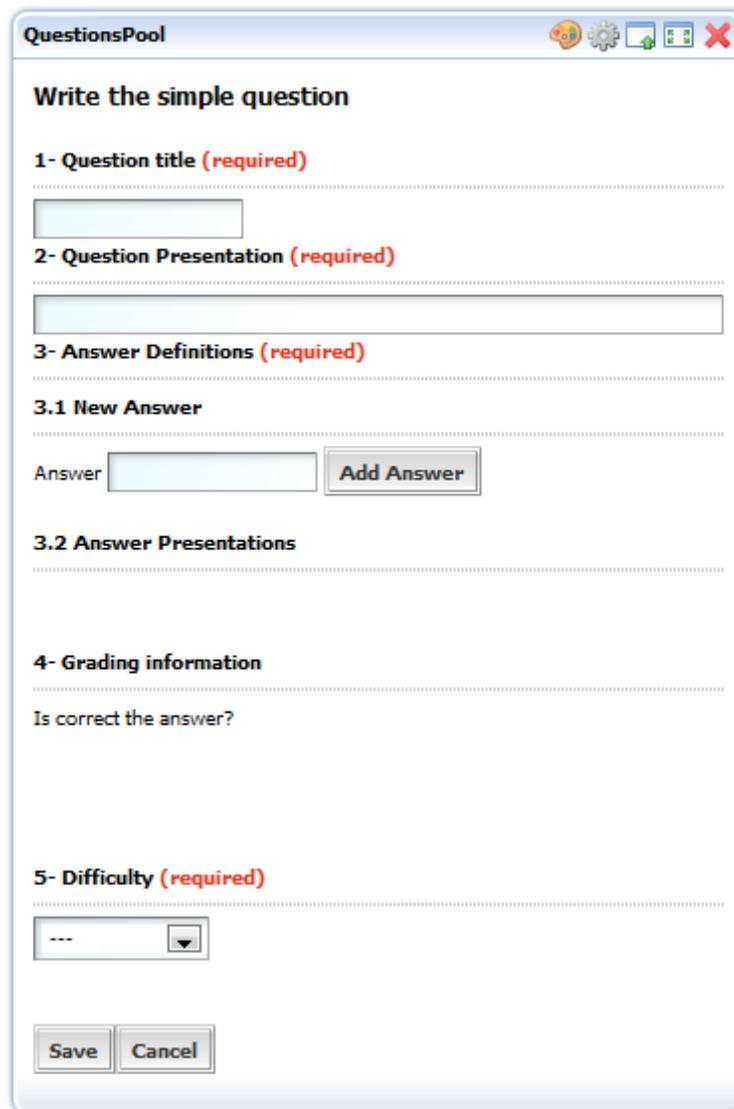
- Write the True/False question**
- 1- Question title (required)**: A text input field.
- 2- Question text**: A rich text editor with a toolbar containing various formatting options like bold, italic, underline, bulleted list, numbered list, link, unlink, image, video, audio, and code.
- 3- Answer Definitions (optional)**:
  - 3.1 Presentation for right response (optional)**: A text input field.
  - 3.2 Presentation for wrong response (optional)**: A text input field.
- 4- Grading Information (required)**:
  - Is correct the answer?
    - True
    - False
- 5- Difficulty (required)**: A dropdown menu with a downward arrow.

At the bottom of the dialog are "Save" and "Cancel" buttons.

Ilustración 75: Añadir una pregunta de tipo True/False

#### 14.2.2.2.2 Añadir una pregunta de tipo Simple Choice

Se deben rellenar los campos necesarios para completar la pregunta: título, enunciado, respuesta y dificultad. Adicionalmente se puede añadir texto extra para la visualización de las respuestas. Según se van añadiendo posibles respuestas para la pregunta van apareciendo en el punto 4.



The screenshot shows a window titled "QuestionsPool" with a standard Windows-style title bar. The main content area is titled "Write the simple question" and is divided into several sections by dotted lines:

- 1- Question title (required)**: A single-line text input field.
- 2- Question Presentation (required)**: A multi-line text area.
- 3- Answer Definitions (required)**:
  - 3.1 New Answer**: A section with a label "Answer" followed by a text input field and an "Add Answer" button.
  - 3.2 Answer Presentations**: A section with a multi-line text area.
- 4- Grading information**: A section with the text "Is correct the answer?" and a checkbox.
- 5- Difficulty (required)**: A dropdown menu currently showing "...".

At the bottom of the dialog are "Save" and "Cancel" buttons.

*Ilustración 76: Añadir una pregunta de tipo Simple Choice*

### 14.2.2.2.3 Añadir una pregunta de tipo Múltiple Choice

Se deben rellenar los campos necesarios para completar la pregunta: título, enunciado, respuesta y dificultad. Adicionalmente se puede añadir texto extra para la visualización de las respuestas. Según se van añadiendo posibles respuestas para la pregunta van apareciendo en el punto, como muestra la siguiente imagen.

**QuestionsPool**

**Write the Multiple Choice question**

**1- Question title (required)**

.....

**2- Question Presentation (required)**

.....

**3- Answer Definitions (required)**

.....

**3.1 New Answer**

.....

Answer  Score

**Add Answer**

**3.2 Answer Presentations**

.....

Hydrogen	0.5	<b>Remove Answer</b>
Helium	0.0	<b>Remove Answer</b>
Carbon	0.0	<b>Remove Answer</b>
Oxygen	0.5	<b>Remove Answer</b>
Nitrogen	0.0	<b>Remove Answer</b>
Chlorine	-0.5	<b>Remove Answer</b>

**4- Grading information**

.....

Is correct the answer?

<input checked="" type="checkbox"/>	Hydrogen	0.5
<input type="checkbox"/>	Helium	0.0
<input type="checkbox"/>	Carbon	0.0
<input checked="" type="checkbox"/>	Oxygen	0.5
<input type="checkbox"/>	Nitrogen	0.0
<input type="checkbox"/>	Chlorine	-0.5

**5- Difficulty (required)**

.....

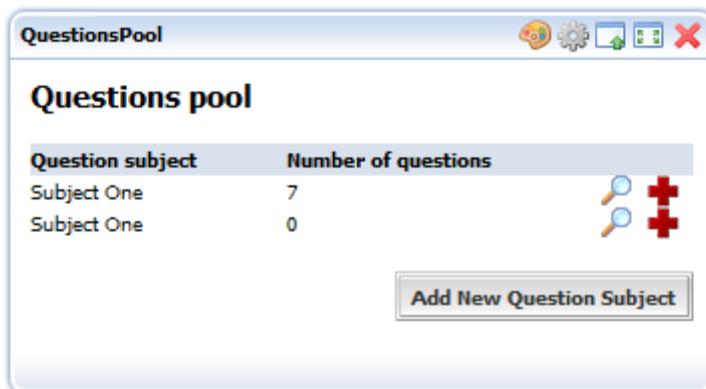
... ▾

**Save** **Cancel**

*Ilustración 77: Añadir una pregunta de tipo Múltiple Choice*

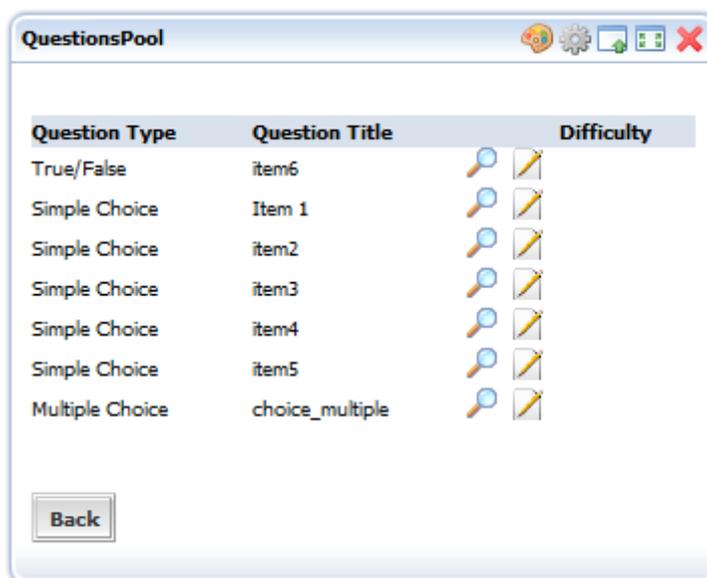
### 14.2.2.2.3 Ver las preguntas de un pool de preguntas

La pantalla principal nos muestra los pools de preguntas existentes en este momento y el número de preguntas que contiene cada uno. Si pulsamos sobre el icono de lupa, se nos mostrará un listado de las preguntas que contiene ese pool en concreto:



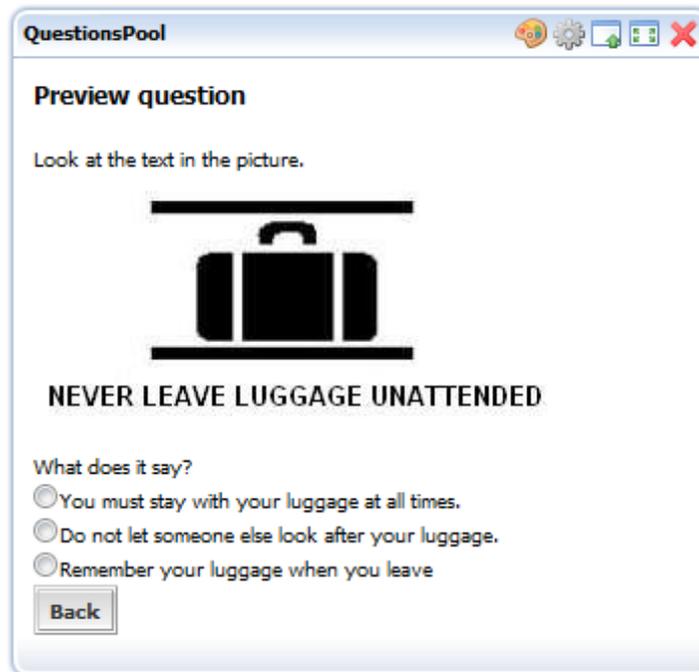
*Ilustración 78: Ver las preguntas de un pool de preguntas(Parte 1)*

El listado para el primer pool de la imagen es el siguiente:



*Ilustración 79: Ver las preguntas de un pool de preguntas (Parte 2)*

Si se desea ver en detalle cualquiera de las preguntas del listado, pulsar de nuevo sobre el icono de lupa. Por ejemplo si abrimos Item 1:



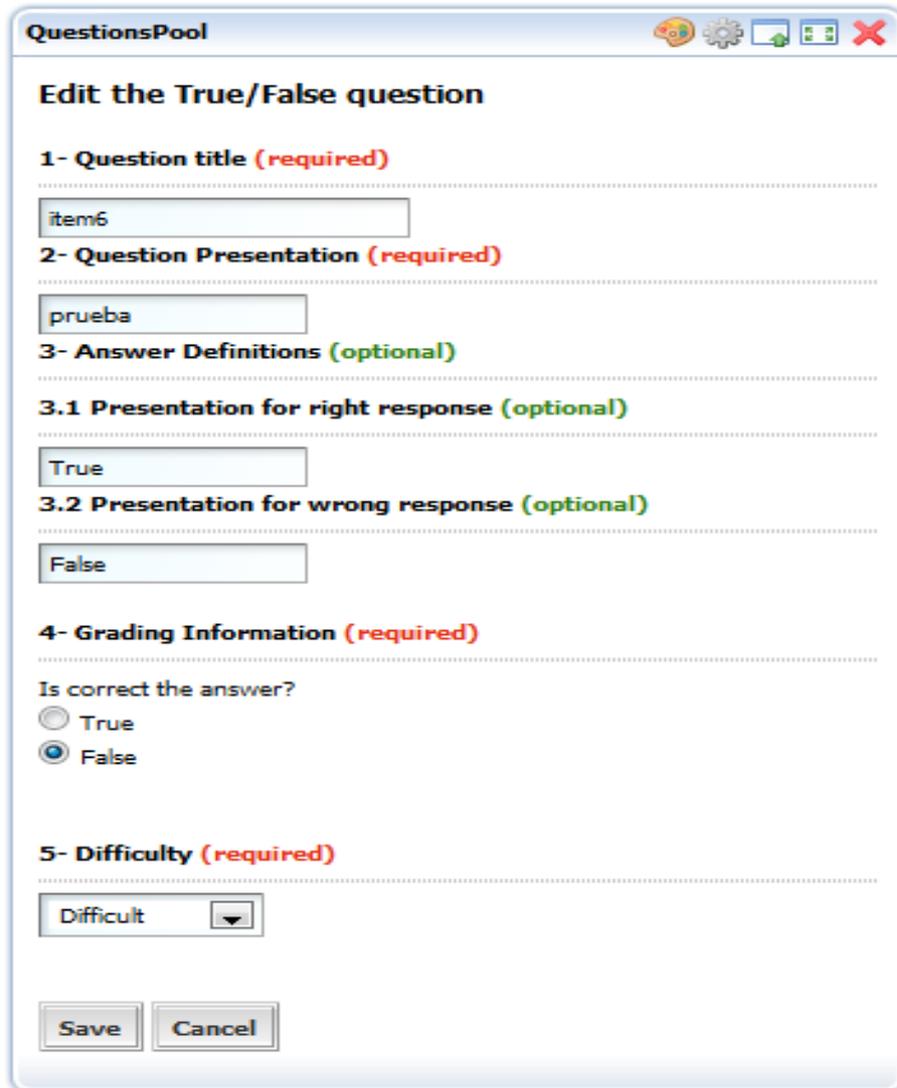
*Ilustración 80: Ver las preguntas de un pool de preguntas (Parte 3)*

#### 14.2.2.4 Editar una pregunta de un pool de preguntas

Una vez nos encontramos en la pantalla de listado de un pool de preguntas, tal y como se ha explicado en el apartado anterior, debemos pulsar el icono de edición que hay junto a cada una de las preguntas listadas. Según el tipo de pregunta que es la seleccionada se abrirá automáticamente el tipo de editor asociado a cada una de ellas.

#### 14.2.2.4.1 Editar una pregunta de tipo True/False

Se muestran los campos de la plantilla con los datos que se encuentran almacenados en la Base de Datos. Modificar los que se desee de la misma manera que cuando se añadió la pregunta.



The screenshot shows a window titled "QuestionsPool" with standard window controls (minimize, maximize, close). The main content area is titled "Edit the True/False question" and contains the following sections:

- 1- Question title (required)**: A text input field containing "item6".
- 2- Question Presentation (required)**: A text input field containing "prueba".
- 3- Answer Definitions (optional)**:
  - 3.1 Presentation for right response (optional)**: A text input field containing "True".
  - 3.2 Presentation for wrong response (optional)**: A text input field containing "False".
- 4- Grading Information (required)**:

Is correct the answer?

True

False
- 5- Difficulty (required)**: A dropdown menu currently set to "Difficult".

At the bottom of the form are two buttons: "Save" and "Cancel".

#### 14.2.2.4.2 Editar una pregunta de tipo Simple Choice

Se muestran los campos de la plantilla con los datos que se encuentran almacenados en la Base de Datos. Modificar los que se desee de la misma manera que cuando se añadió la pregunta.

The screenshot shows a window titled "QuestionsPool" with a standard Windows-style title bar. The main content area is titled "Write the simple question" and is divided into several sections:

- 1- Question title (required)**: A text input field containing "item5".
- 2- Question Presentation (required)**: A text input field containing "Which is the biggest city in the world (by population)?".
- 3- Answer Definitions (required)**:
  - 3.1 New Answer**: A text input field labeled "Answer" is empty, followed by an "Add Answer" button.
  - 3.2 Answer Presentations**: A list of four items, each with a "Remove Answer" button to its right:
    - Tokyo
    - New York
    - Mexico D.F.
    - Paris
- 4- Grading information**: A section titled "Is correct the answer?" with a list of radio buttons:
  - Tokyo
  - New York
  - Mexico D.F.
  - Paris
- 5- Difficulty (required)**: A dropdown menu showing "Very Easy".

At the bottom of the form are two buttons: "Save" and "Cancel".

*Ilustración 81: Editar una pregunta de tipo Simple Choice*

#### 14.2.2.4.2 Editar una pregunta de tipo Múltiple Choice

Se muestran los campos de la plantilla con los datos que se encuentran almacenados en la Base de Datos. Modificar los que se desee de la misma manera que cuando se añadió la pregunta.

The screenshot shows a window titled 'QuestionsPool' with a standard Windows-style title bar. The main content area is titled 'Edit the Multiple Choice question' and is divided into several sections:

- 1- Question title (required)**: A text input field containing 'choice\_multiple'.
- 2- Question Presentation (required)**: A text input field containing 'Which of the following elements are used to form water?'.
- 3- Answer Definitions (required)**:
  - 3.1 New Answer**: Two input fields labeled 'Answer' and 'Score'.
  - 3.2 Answer Presentations**: A table with five rows, each containing an element name, a score, and a 'Remove Answer' button.
- 4- Grading information**: A table with five rows, each containing a checkbox, an element name, and a score.
- 5- Difficulty (required)**: A dropdown menu currently set to 'Normal'.

At the bottom of the form are 'Save' and 'Cancel' buttons.

Element	Score	Action
Hydrogen	0.5	Remove Answer
Helium	0.0	Remove Answer
Carbon	0.0	Remove Answer
Oxygen	0.5	Remove Answer
Nitrogen	0.0	Remove Answer
Chlorine	-0.5	Remove Answer

Is correct the answer?	Element	Score
<input checked="" type="checkbox"/>	Hydrogen	0.5
<input type="checkbox"/>	Helium	0.0
<input type="checkbox"/>	Carbon	0.0
<input checked="" type="checkbox"/>	Oxygen	0.5
<input type="checkbox"/>	Nitrogen	0.0
<input type="checkbox"/>	Chlorine	-0.5

*Ilustración 82: Editar una pregunta de tipo Multiple Choice*

## 14.3 Manual de instalación

La aplicación se encuentra en un archivo con formato war.

Para instalarlo dentro del portal Liferay existen dos alternativas.

### 14.3.1 Alternativa 1: Instalación mediante Plugin Installer

Liferay dispone de un componente llamado Plugin Installer mediante el cual se puede seleccionar el archivo que se quiere instalar.

Una vez seleccionado el archivo, se debe pulsar e botón *Install* para instalarlo.



*Ilustración 83: Instalación mediante Plugin Installer*

### 14.3.2 Alternativa 2: Instalación manual

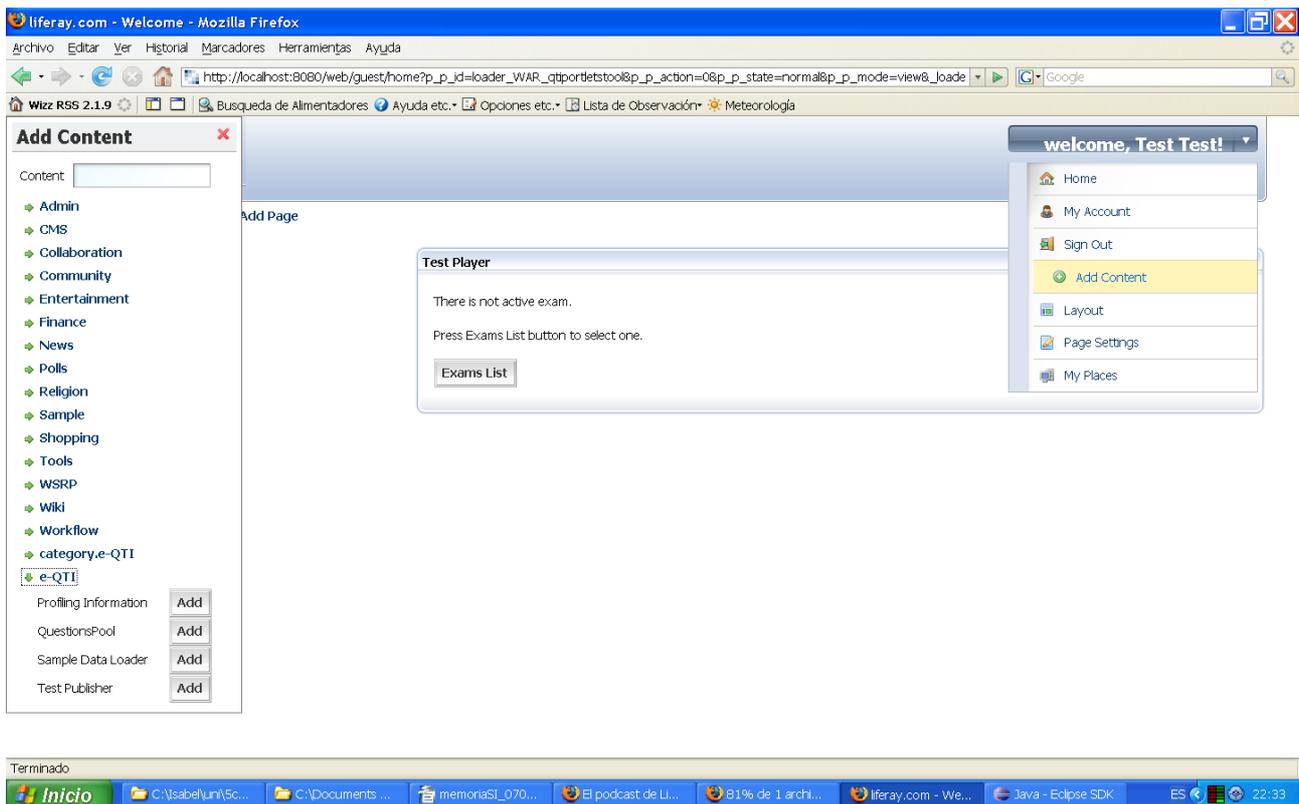
Colocar el archivo war en la carpeta C:/Documents and Settings/<usuario>/liferay/deploy.

La próxima vez que se inicie, Liferay instalará todos los archivos que encuentre en esta carpeta.

### 14.3.3 Añadir contenido al portal

Una vez instalada la aplicación se deben añadir los portlets al portal.

Para ello pulsar en Welcome -->Add Content. Y en la ventana Add Content pulsar en la categoría e-QTI y elegir el portlet que se quiera mostrar.



*Ilustración 84: Añadir contenido al portal*

## Nota: Base de datos MySQL

La aplicación requiere tener instalada e integrada con Liferay una base de datos MySQL.

Para hacer eso se deben seguir los siguientes pasos:

1. Descargar el instalador de MySQL 5.0. <http://dev.mysql.com/downloads/mysql/5.0.html>
2. Utilizar el programa MySQL Server Instance Configuration Wizard y configurar una nueva contraseña. Este programa se ejecuta automáticamente tras la instalación utilizando el instalador de windows.

NOTA: Este paso puede dar problemas con el firewall activo.

3. Descargar el driver JDBC. <http://www.mysql.com/products/connector/j/>
4. Copiar el archivo "mysql-connector-java-5.0.8-bin.jar" (se encuentra dentro del archivo comprimido que hemos descargado) en \$TOMCAT\_HOME/common/lib/ext
5. Se debe modificar el archivo \$TOMCAT\_HOME/conf/Catalina/localhost/ROOT.xml. Descomentamos la parte de mysql y cambiamos los valores de "password" y "user" según la configuración que hayamos hecho en el paso 2.
6. Se debe modificar el archivo \$TOMCAT\_HOME/conf/server.xml para soportar UTF-8 UIRIEncoding. Escribir lo siguiente en el archivo:

```
<!-- Define a non-SSL HTTP/1.1 Connector on port 8080 -->
<Connector port="8080" maxHttpHeaderSize="8192"
maxThreads="150"          minSpareThreads="25"          maxSpareThreads="75"
enableLookups="false"    redirectPort="8443"          acceptCount="100"
```

```
connectionTimeout="20000" disableUploadTimeout="true" URIEncoding="UTF-8"  
</>
```

Finalmente se debe crear una base de datos llamada test, en la que se almacenarán todos los exámenes, preguntas y otros materiales del aula virtual.

## 15 Conclusiones

Los exámenes son utilizados ampliamente como herramienta para evaluar si un alumno ha asimilado los conceptos que le han sido presentados y como herramienta de auto evaluación para el alumno, de manera que éste pueda reforzar aquella parte de la materia para la que no tenga un dominio suficiente.

En este sentido, el uso de herramientas informáticas ha supuesto un avance. Un gran número de tipos de preguntas pueden ser corregidas de manera automática mediante el uso de este tipo de herramientas, de manera que un profesor puede crear una batería de preguntas que el sistema informático puede utilizar para preparar exámenes y corregirlos automáticamente.

La especificación IMS Question and Test Interoperability (IMS QTI) permite crear preguntas individuales y exámenes. El objetivo principal de esta especificación es permitir el intercambio de preguntas, evaluaciones y resultados entre distintas herramientas de forma que no se pierda el esfuerzo realizado por el profesor en la elaboración de preguntas y exámenes, en el caso de que fuera necesario cambiar de plataforma de aprendizaje.

IMS QTI también ofrece la posibilidad de compartir este esfuerzo permitiendo el intercambio de exámenes completos, o poder crear repositorios de preguntas.

Dentro de ese marco, el proyecto Merlín (del que forma parte el proyecto de Sistemas Informáticos) implementa un entorno de aula virtual de acuerdo con la última versión del estándar IMS QTI.

Este entorno de aula virtual proporciona los elementos necesarios para cumplir los objetivos del estándar IMS QTI, esto es, evitar la pérdida de trabajo por parte de los profesores, permitiendo el intercambio de materiales y la creación de repositorios.

Merece la pena destacar el hecho de que el proyecto Merlín sea un proyecto Open Source, así como su posible inclusión del portal Liferay, pues eso asegura su disponibilidad a escala mundial.

Respecto a mí, el proyecto de Sistemas Informáticos me ha servido para introducirme en un proyecto de la vida real, un proyecto en el que se ha seguido un estándar para el desarrollo de la aplicación y en el que se ha empleado y programado las tecnologías más punteras de la actualidad, todas ellas de Software Libre, como cada día más empresas implantan en sus proyectos.

El uso de estas tecnologías, que yo desconocía antes de empezar el proyecto, me supuso en un principio un gran inconveniente, ya que me obligó a realizar una búsqueda exhaustiva de información.

Aunque el período de búsqueda de información más amplio en el tiempo fue antes del comienzo de la generación de código, esta práctica no ha cesado a lo largo de todo el desarrollo del proyecto, ya que nos ha sido imprescindible a medida que avanzaba, especialmente para la resolución de los problemas surgidos durante la implementación.

Debido a la dimensión del proyecto, he contado con el apoyo y la ayuda de Iván Martínez, quien, durante todo el proceso de desarrollo, me ha facilitado su ayuda y conocimientos técnicos para poder resolver algunos problemas derivados de la complejidad de la aplicación. Este apoyo, por el que estoy fuertemente agradecida, me ha facilitado enormemente algunas tareas y he podido comprobar la importancia de tener alguien cercano con grandes conocimientos en la materia tratada. Además, a pesar del gran esfuerzo que ha llevado, el haber realizado un proyecto de estas características me ha ayudado a dar el paso de maduración que necesitaba para afrontar, el día de mañana, la vida laboral fuera de la Universidad.

## 16 Bibliografía

IMS Question and Test Interoperability Information Model. Version 2.0 Final Specification  
[http://www.imsproject.org/question/qti\\_v2p0/imsqti\\_infov2p0.html](http://www.imsproject.org/question/qti_v2p0/imsqti_infov2p0.html)

IMS Question & Test Interoperability: ASI Best Practice & Implementation Guide -  
[http://www.imsproject.org/question/qti\\_v1p2/imsqti\\_asi\\_bestv1p2.html](http://www.imsproject.org/question/qti_v1p2/imsqti_asi_bestv1p2.html)

IMS Question and Test Interoperability Overview -  
[http://www.imsproject.org/question/qti\\_v2p0/imsqti\\_oviewv2p0.html](http://www.imsproject.org/question/qti_v2p0/imsqti_oviewv2p0.html)

IMS Question & Test Interoperability Specification <http://www.imsproject.org/question/>

Portlets - <http://es.wikipedia.org/wiki/Portlet>

JSR 168 Portlet - Introduction to JSR 168: The Java Portlet Specification

Spring Framework - <http://www.springframework.org>

Liferay - <http://www.liferay.com>

Liferay - liferay\_4\_portlet\_development\_guide.pdf

Java - Bruce Eckel. *Piensa en Java. Segunda edición.* Pearson Education, S. A. Madrid. 2002

Java - The J2EE 1.4 Tutorial <http://java.sun.com/j2ee/1.4/docs/tutorial/doc/>

Java - The Java EE Tutorial - <http://java.sun.com/javae/5/docs/tutorial/doc/index.html>

Maven - <http://maven.apache.org/>

Hibernate - <http://www.hibernate.org/>

MySQL - <http://www.mysql.com/>

# Apéndice A

## A.1 Manual de despliegue de la aplicación

### A.1.1 Recomendaciones de instalación

- Es recomendable que la instalación de todo el software se lleve a cabo en un directorio tal que la ruta a dicho directorio no contenga espacios en blanco.
- Es recomendable que la instalación de todo el software se lleve a cabo en un directorio lo más cercano a la raíz del sistema de ficheros.

### A.2.1 Instalación del JDK

Tras instalar el JDK y para facilitar el desarrollo es necesario crear una variable de entorno llamada `JAVA_HOME` que contenga la ruta del directorio donde se haya instalado el JDK.

#### Windows XP

1. Ir a Inicio->Panel de Control->Sistema->Opciones Avanzadas->Variables de Entorno->Variables del Sistema->Nueva
2. Nombre de la variable: `JAVA_HOME`
3. Valor: Ruta al directorio de instalación del JDK

#### Linux

1. editar el archivo `~/.profile`
2. Añadir al final:  
`export JAVA_HOME=<Ruta de instalación del JDK>`

Adicionalmente para invocar las herramientas del JDK desde la consola de comandos es necesario modificar la variable de entorno `PATH`

#### Windows XP

1. Ir a Inicio->Panel de Control->Sistema->Opciones Avanzadas->Variables de Entorno->Variables del Sistema->Modificar
2. Nombre de la variable: `PATH`
3. Añadir al principio del valor: `%JAVA_HOME%\bin;`

## **Linux**

1. editar el archivo ~/.profile
2. Añadir al final : export PATH=\$JAVA\_HOME/bin:"\$PATH"

### **A.3.1 Instalación Liferay 4.3.5 + Tomcat 5.5 JDK 1.5\_**

Liferay es un portal web muy popular para el desarrollo de portlets

Para instalarlo, simplemente descargar y descomprimir en la carpeta de instalación

Para que funcione de manera adecuada Apache Tomcat es necesario definir una variable de entorno llamada CATALINA\_HOME

## **Windows XP**

1. Ir a Inicio->Panel de Control->Sistema->Opciones Avanzadas->Variables de Entorno->Variables del Sistema->Nueva
2. Nombre de la variable: CATALINA\_HOME
3. Valor: Ruta al directorio de instalación del Liferay+Tomcat 5.5

## **Linux**

1. editar el archivo ~/.profile
2. Añadir al final:  
export CATALINA\_HOME=<Ruta de instalación del Liferay+Tomcat 5.5>

### **A.4.1.Eclipse**

Eclipse es un entorno de desarrollo integrado(IDE) muy popular entre desarrolladores de Java.

Para instalarlo, simplemente descargar y descomprimir en la carpeta de instalación

### **A.5.1 Plugins adicionales para Eclipse\_**

Para facilitar el desarrollo con las diferentes tecnologías, es necesario el uso de diversos plugins para eclipse. Los plugins necesarios para el desarrollo son:

- Subclipse : Este plugin sirve para utilizar un repositorio SVN desde eclipse
- Sysdeo Tomcat : Este plugin sirve para controlar Apache Tomcat desde Eclipse.
- Maven Integration for eclipse : Este plugin integra maven dentro de eclipse.
- 

Para mayor comodidad, crear un directorio que se llame extensiones dentro del directorio de eclipse y colocar los plugins dentro.

#### **A.5.1.1 Gestión de plugins en Eclipse\_**

Existen diversas formas de gestionar los plugins que se instalan en eclipse. El modo más cómodo de instalar nuevos plugins es el siguiente (ECLIPSE\_HOME es la ruta del directorio donde se ha instalado eclipse):

1. Crear un directorio links dentro de ECLIPSE\_HOME
2. Crear un archivo xxxx.link el nombre es irrelevante.

3. Edita el archivo xxxx.link y añadir una línea que comience por path=<Ruta al directorio donde esta el plugin>.

ADVERTENCIA: En windows es necesario utilizar la barra "\" en las rutas. Ya que esta barra tiene un significado especial, es necesario utilizar "\\" para representar una única \.

### **A.6.1 Configuración del espacio de trabajo de Eclipse**

Todas las opciones de configuración de los plugins de eclipse se almacenan en el espacio de trabajo. Antes de comenzar a trabajar, será necesario configurar los diferentes plugins que están instalados. Las opciones del espacio de trabajo se encuentran en Window->Preferences

- General/Workspace->Text file encoding: activar other y seleccionar UTF-8
- Java/Compiler->Compiler compliance level: seleccionar 5.0
- Tomcat->Tomcat Version: seleccionar 5.X
- Tomcat->Tomcat home: Utilizar browse para seleccionar el directorio de instalación del Apache Tomcat
- Tomcat->Context declaration mode: seleccionar context files. No tocar el cuadro de edición ya que con el valor por defecto basta.
- Tomcat/JVM Settings->Append to JVM Parameters: Añadir los siguientes parámetros:
  - -Xms128m -Xmx512m -Dfile.encoding=UTF8 -Duser.timezone=GMT
  - -Djava.security.auth.login.config=<Ruta instalación Liferay+Tomcat>/conf/jaas.config
  - -Djava.endorsed.dirs=<Ruta instalación Liferay+Tomcat>/common/endorsed
  - -Duser.dir=<Ruta instalación Liferay+Tomcat>/bin . NOTA: Con este parámetro se arregla el problema de instalación de plugins al tener rutas relativas dentro del portlet de administración de Liferay.
  - -Duser.home=<Ruta instalación Liferay+Tomcat>/user . NOTA: Con este parámetro se creará una carpeta user dentro de la carpeta de tomcat y dentro de esta carpeta de creará la carpeta liferay.

### **A.7.1 Instalación de Maven 2**

Maven permite gestionar las dependencias de un proyecto y su construcción.

Descargar y descomprimir en un directorio (MAVEN\_HOME es la ruta donde se ha instalado Maven 2).

Para que Maven puede ser utilizado desde la línea de comandos hay modificar la variable de entorno PATH para que contenga la ruta al directorio bin del directorio de instalación de Maven 2. Se puede probar si se ha instalado Maven correctamente abriendo una nueva consola y ejecutando:

```
mvn -version.
```

Adicionalmente para que se pueda utilizar Maven 2 desde eclipse se tiene que instalar el plugin correspondiente como se ha explicado anteriormente.