



UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN  
A DISTANCIA



DEPARTAMENTO DE INTELIGENCIA  
ARTIFICIAL

PROYECTO FIN DE MÁSTER

**SOPORTE A LA ADAPTACIÓN EN TIEMPO DE  
DISEÑO MEDIANTE ESPECIFICACIONES  
IMS-QTI E IMS-LD EN LA PLATAFORMA DE  
GESTIÓN DEL APRENDIZAJE dotLRN**

Máster: Inteligencia Artificial y Sistemas Informáticos  
Especialidad: Enseñanza, Aprendizaje, Colaboración y  
Adaptación (IA-1)

AUTOR: Javier Morales Puerta  
DIRECTOR: Jesús González Boticario  
COTUTORA: Olga C. Santos

SEPTIEMBRE 2008



## Índice general

1. Introducción.....	5
1.1. Motivación.....	5
1.2. Objetivo.....	7
1.3. Organización de la memoria.....	7
2. Estado del arte.....	9
2.1. Aprendizaje Basado en Estándares.....	9
2.2. Aprendizaje adaptativo.....	12
2.3. Uso de LMSs abiertos y con soporte a estándares.....	13
2.4. Estado de las herramientas existentes.....	14
3. Contexto.....	17
3.1. Proyecto ADAPTAPlan.....	17
3.2. Proyecto EU4ALL.....	19
4. Definición del problema de aplicación.....	21
4.1. WebQuest: antecedentes, ejemplos y aplicaciones.....	21
4.2. WebQuest ART - implementación estática .....	22
4.3. WebQuest ART dinámica y basada en estándares.....	28
4.3.1. WebQuest ART v1.3.2c utilizando únicamente IMS-LD.....	28
4.3.2. WebQuest ART v1.4.1 utilizando IMS-LD e IMS-QTI.....	30
4.4. Ventajas del desarrollo basado en IMS-LD e IMS-QTI.....	32
5. Desarrollo e implementación.....	34
5.1. Arquitectura de dotLRN.....	34
5.2. Ventajas de un desarrollo open source basado en estándares.....	35
5.3. Introducción al desarrollo.....	36
5.3.1. Tiempo de diseño.....	36
5.3.2. Tiempo de publicación: sincronización de propiedades.....	39
5.3.2. Tiempo de ejecución: Integración real de grail y assessment en dotLRN.....	42
6. Contexto de investigación, pruebas y evaluaciones.....	45
6.1. Aplicación dentro del proyecto ADAPTAPlan.....	45
6.2. Aplicación dentro del proyecto EU4ALL.....	47
6.2.1. Caso de Uso 1: Estudiante que se matricula en un curso.....	48
6.2.2. Caso de Uso 2: Estudiante que se familiariza con el entorno virtual de aprendizaje.....	49
6.2.3. Caso de Uso 3: Adaptación de una actividad de aprendizaje y su evaluación .....	49
7. Conclusiones, aportaciones y trabajos futuros.....	51
7.1. Conclusiones.....	51
7.2. Aportaciones.....	51
7.3. Trabajos Futuros.....	52

<a href="#"><u>Apéndice A. Código de la WebQuest ART v1.3.2c.....</u></a>	<a href="#"><u>53</u></a>
<a href="#"><u>Apéndice B. Código de la WebQuest ART v1.4.1.....</u></a>	<a href="#"><u>70</u></a>
<a href="#"><u>Apéndice C. Código para la sincronización de propiedades.....</u></a>	<a href="#"><u>81</u></a>
<a href="#"><u>Apéndice D. Código para la integración real de imslid y assessment.....</u></a>	<a href="#"><u>85</u></a>
<a href="#"><u>Agradecimientos.....</u></a>	<a href="#"><u>87</u></a>
<a href="#"><u>Bibliografía.....</u></a>	<a href="#"><u>88</u></a>

## Capítulo 1

### Introducción

Los cambios que está provocando el imparable auge del uso de Internet en el mundo globalizado de hoy en día hacen que multitud de ámbitos de la vida cotidiana estén cambiando continuamente y la enseñanza tradicional es uno de ellos.

Desde la creación de lo que hoy se conoce como Internet se vienen desarrollando sistemas que tratan de aprovechar la multitud de ventajas que ofrecen las denominadas *Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC)*. En concreto, el uso de las TIC en el campo de la enseñanza está consiguiendo en los últimos años que la *educación a distancia* sea una realidad.

El desarrollo de cualquier sistema de enseñanza en línea es largo y complejo ya que está compuesto de multitud de componentes que se deben unir de forma perfecta, para que todo funcione correctamente. En este primer capítulo, se va a mostrar cuál es el estado del arte de esta cuestión y qué razones han motivado la realización del presente Proyecto Fin de Máster.

#### 1.1. Motivación

La característica fundamental que define la *educación a distancia* es la separación física entre el profesor y los alumnos. Este hecho hace que sea de vital importancia la existencia de un medio eficaz de comunicación y de intercambio de información entre las personas que interactúan en un proceso de aprendizaje a distancia.

Por un lado el auge de Internet en los últimos años y, por otro, el uso creciente de las *Tecnologías de la Información (TIC)* hacen que la *educación a distancia* sea una realidad. No obstante, la única existencia de estos dos elementos es insuficiente para hacer posible dicha realidad y se necesita un esfuerzo adicional de adaptación para conseguir procesos de aprendizaje a distancia útiles y eficaces.

Desde la década de los 50 se viene aplicando el uso de los ordenadores a la educación, comenzando con los primeros sistemas *CAI (Computer Aided Instruction)* hasta los actuales *Sistemas de Educación Web* basados en Internet.

A lo largo de los últimos años, hemos pasado de una primera aproximación al

aprendizaje a través de la red (*eLearning*), especialmente orientada a la presentación de los contenidos en nuevos formatos y al uso de diversas herramientas de comunicación, a un nuevo enfoque más efectivo centrado en el aprendizaje a través de tareas previamente planificadas.

Este cambio se ha dado fundamentalmente por dos razones. Por un lado, los propios problemas detectados en la mayoría de los cursos, que muchas veces tienen que ver no sólo con la falta de metodología, sino también con el propio desconocimiento del medio utilizado por parte de los usuarios. Por otro lado, se aprecia una relativa inmadurez de la tecnología disponible, tanto desde el punto de vista educativo, dado que no existen herramientas en las que se puedan manejar directamente aspectos docentes, como desde la perspectiva de usabilidad y eficiencia en la gestión de los distintos elementos. Además, podría añadirse la dificultad en poder manejar los contenidos.

Para salvar estas dificultades, hoy en día se pretende que un curso *online* no sólo se conforme con ofrecer información y canales de comunicación, sino que, además sea capaz de dirigir la interacción del alumno hacia objetivos docentes claramente especificados y tareas de aprendizaje que permitan medir la consecución de dichos objetivos y, por tanto, fomentar el aprendizaje de forma efectiva [35].

Además, los estándares y especificaciones de educación más importantes, insisten en centrarse en las actividades de aprendizaje, por encima de los contenidos. Éstas son las que facilitan el aprovechamiento de todos los recursos de un curso, como los materiales, las herramientas y la propia configuración del curso. Según este nuevo enfoque, los contenidos no son elementos aislados, sino que se convierten en recursos pedagógicos disponibles en un momento adecuado, para completar la realización de actividades de aprendizaje.

Según lo anterior, hoy en día no se puede entender la *educación a distancia* sin sistemas que mediante el uso de las TIC ofrezcan, entre otros, recursos de **adaptación** al proceso de aprendizaje del alumno [36]. Estos sistemas, realizan una adaptación basada en el *modelo de usuario* que contiene el estado del conocimiento del estudiante así como sus preferencias y objetivos.

Por tanto, los sistemas actuales de *educación a distancia* se basan en tres pilares fundamentales:

- Comunicación a través de Internet.
- Compartición de información.
- Adaptación al usuario.

Con las posibilidades que ofrece Internet y las comunicaciones en general en la actualidad y el auge constante de las *Tecnologías de la Información*, los sistemas de

enseñanza actuales evolucionan a un ritmo constante para ofrecer de forma completa las características anteriores. En el presente trabajo se presenta una evolución del *sistema de gestión de aprendizaje* (LMS en inglés) *dotLRN*<sup>1</sup> que se centra en el campo de la adaptación al usuario.

## 1.2. Objetivo

Tal y como se ha indicado anteriormente, la implementación de un sistema de aprendizaje a distancia completo es largo y complejo. En el desarrollo de un sistema tan grande, intervienen numerosos factores que deben ser cuidadosamente estudiados.

En este trabajo se expone una mejora de la funcionalidad de la plataforma de aprendizaje *dotLRN* cuyo objetivo es mejorar la adaptabilidad de dicha plataforma al proceso de aprendizaje de un alumno.

Se ha implementado la integración real entre el paquete *grail*, utilizado en *dotLRN* para la definición de procesos de aprendizaje y el paquete *assessment*, utilizado para la definición de tests de evaluación, que pueden definirse dentro de un proceso de aprendizaje.

Esta nueva funcionalidad mejora la adaptabilidad de la plataforma, ofreciendo la posibilidad de definir cuestionarios más complejos que dirijan de forma más eficaz el proceso de aprendizaje de un alumno en función de sus capacidades.

Además, en esta memoria se expone la influencia que este desarrollo está teniendo en las diferentes *tareas de adaptabilidad* que se llevan a cabo en los diferentes proyectos a los que se está aplicando.

## 1.3. Organización de la memoria

A continuación, se resume el contenido de los diferentes capítulos del presente documento:

El *capítulo 1 – Introducción*, delimita el ámbito de aplicación de la solución, la motivación de la realización del presente trabajo y el objetivo propuesto.

El *capítulo 2 – Estado del arte*, explica las ventajas del aprendizaje basado en

---

<sup>1</sup> En lo sucesivo, se denominará como *plataforma dotLRN*

estándares, su uso por parte de LMSs y cuál es el estado de las herramientas existentes.

El *capítulo 3 – Contexto*, enmarca el presente trabajo dentro de diferentes proyectos de investigación.

El *capítulo 4 – Definición del problema de aplicación*, que explica el trabajo previo a la implementación, desarrollando cursos como ejemplo, con el fin de asimilar de forma clara y concisa los estándares *IMS-LD* e *IMS-QTI*.

El *capítulo 5 – Desarrollo e implementación* explica la implementación que se ha llevado a cabo en el ámbito del Proyecto y la arquitectura en la que se apoya.

El *capítulo 6 – Contexto de investigación, pruebas y evaluaciones*, explica en qué se basa el proceso de investigación y su aplicación a los proyectos de investigación.

El *capítulo 7 – Conclusiones, aportaciones y trabajos futuros*, esboza las conclusiones a las que se han llegado una vez finalizada la implementación, las aportaciones del presente trabajo y las líneas futuras de investigación y desarrollo que deben afrontarse.

Por último, se han incluido *cuatro Apéndices* con el código más característico desarrollado en el Proyecto y se adjunta un CDROM con el código completo de la implementación de este Proyecto, así como todos los ejemplos desarrollados.



## Capítulo 2

### Estado del arte

En el presente capítulo se describe el estado del arte tanto de los estándares existentes, referentes a los procesos de enseñanza y aprendizaje, como de las herramientas que se han ido desarrollando a lo largo del tiempo.

#### 2.1. Aprendizaje Basado en Estándares

El presente Proyecto Fin de Máster se enmarca dentro del proyecto *ADAPTAPlan* [1] (*Adaptación basada en aprendizaje, modelado y planificación de tareas complejas orientadas al usuario*), que trata de resolver algunas de las dificultades encontradas en el desarrollo y modelado de escenarios adaptativos basados en estándares.

El proyecto ADAPTAPlan está desarrollado por el grupo de investigación *aDeNu* (*Adaptive Dynamic online Educational systems based on User modelling*) perteneciente al Departamento de Inteligencia Artificial de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) y financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia (TIN2005-08945-C06-00).

Para mejorar la adaptación en tiempo de diseño y mejorar la accesibilidad, reusabilidad y el mantenimiento, el proyecto ADAPTAPlan utiliza de forma intensa las *especificaciones* generadas por el *IMS Global Learning Consortium* [2]. Se trata de una asociación en la que participan multitud de entidades con objeto de especificar la forma de usarse la tecnología para dar apoyo a los procesos de enseñanza/aprendizaje.

En este punto, es interesante resaltar que un *estándar* es una tecnología, formato o método, reconocido, documentado en detalle y ratificado por una autoridad reconocida en la materia. Por el contrario, las *especificaciones* constituyen el paso previo y describen de forma precisa, completa y fiable los requisitos, el diseño y el comportamiento de un sistema [3]. Si superan un proceso de validación por parte de alguna autoridad respetada en su campo, pasan a ser un *estándar*.

En particular, en el proyecto ADAPTAPlan se utilizan las especificaciones IMS Learner Information Profile (IMS-LIP) [4], IMS Access For All (IMS-AccLIP) [5],

IMS Question and Test Interoperability (IMS-QTI) [6], IMS Learning Design (IMS-LD) [7], IMS Reusable Definition of Competency or Educational Objective (IMS-RDCEO) [8], IMS Content Packaging (IMS-CP) [9] and IMS Metadata (IMS-MD) [10]. La última sustituida por el estándar IEEE LOM [11]. Además, se usará el estándar ISO para la Accesibilidad y Adaptabilidad en e-Learning, Educación y Capacitación (ISO PnP [12] y DRD [13]), que proviene del IMS Access For All [11], cuando su publicación esté disponible.

Cada uno se centra en una función específica del diseño y ejecución de procesos de aprendizaje en el contexto de un entorno de aprendizaje virtual.

IMS-LIP provee el marco general para definir las características generales del usuario, como su identificación, sus puntos fuertes, la certificación y las licencias, competencias adquiridas, intereses, etc. Puede vincularse a otras especificaciones como IMS-RDCEO, que define las competencias del usuario.

IMS-AccLIP es una extensión del IMS-LIP que tiene en cuenta las preferencias de usuario en cuanto a accesibilidad.

Para el presente Proyecto han tenido especial relevancia las especificaciones *IMS-LD* e *IMS-QTI*.

La especificación *IMS-LD* formaliza el diseño de un proceso de aprendizaje en *Unidades de Aprendizaje (UoL)*. Se trata de una especificación centrada en el proceso de aprendizaje y no tanto en los contenidos finales, intentando asegurar la interoperabilidad de las *Unidades de Aprendizaje* generadas con ella. Mediante esta especificación, un usuario puede representar un escenario de aprendizaje totalmente independiente de la plataforma utilizada.

La especificación define tres niveles de detalle. El *Nivel A* propone el vocabulario necesario para expresar un proceso aprendizaje general, incluyendo el camino que debe seguir el aprendizaje. Tiene en cuenta la definición de diferentes roles en el proceso (por ejemplo profesor y alumno), la creación de actividades compuestas por escenarios o entornos y la utilización de objetos de aprendizaje en estos entornos. El segundo nivel, *nivel B*, añade la posibilidad de definir condiciones basadas en propiedades del usuario individual o de los roles. Finalmente, el *nivel C* permite definir mecanismos de notificación entre roles.

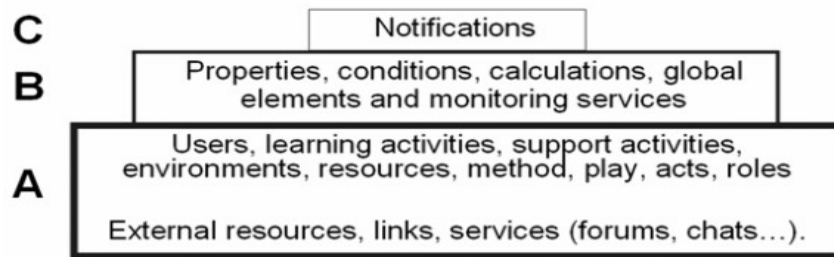


Figura 1: Los tres niveles de especificación de *IMS-LD*

El modelo conceptual de lo explicado anteriormente sobre *IMS-LD* se puede observar en la siguiente figura:

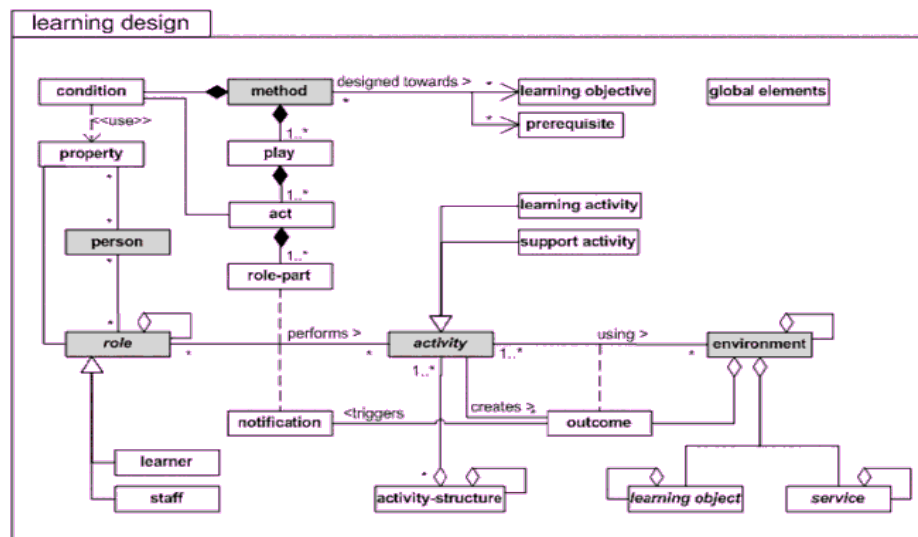


Figura 2: Modelo Conceptual de LD

Desde *IMS-LD* se pueden vincular evaluaciones en *IMS-QTI*, que serán consideradas como recursos. Además, las propiedades de un *IMS-LD* pueden referirse a atributos en un *IMS-QTI*.

La especificación *IMS-QTI* proporciona un modelo de datos apto para representar tests y sus correspondientes resultados a través del lenguaje *XML*. *IMS-QTI* utiliza el modelo *ASI (Assessment-Section-Item)* para definir evaluaciones reutilizables, lo que permite por tanto, intercambiar ejercicios y evaluaciones diferentes tipos de sistemas.

Con respecto a la creación dinámica de cuestionarios adaptativos, el estándar *IMS-QTI* ofrece soporte para la definición de Reglas de Selección y Ordenación. La funcionalidad requerida para ello, fue desarrollada por la empresa *Software AG* dentro del proyecto europeo *ALFANET* [14][37][38][39][40]. Se desarrollaron dos herramientas, por un lado la herramienta de autor que permite definir las reglas de selección y ordenación *ALFANET QTI Authoring Tool* [15] y la herramienta que

permite la ejecución de dicho cuestionario *ALFANET QTI Engine Tool* [16].

Además, existen varias herramientas que permiten definir un proceso de enseñanza/aprendizaje en IMS-LD y las preguntas (items) que componen un cuestionario, como son QAed [17] y Reload Learning Design Editor [18].

## 2.2. Aprendizaje adaptativo

El uso de las TIC de forma intensiva ha modificado gran parte de los ámbitos de la vida cotidiana. Este uso impone ciertos cambios lógicos que también se aplican en el ámbito de la educación, tanto en el modelo educativo, como en los requisitos que deben cumplir los sistemas que dan soporte a los procesos de aprendizaje a distancia.

Aunque el uso de las TIC ofrece multitud de ventajas, también existen ciertas dificultades, como que cada alumno tiene unas necesidades especiales y el crear sitios web estáticos de aprendizaje no permite adecuarse a estos requisitos cambiantes de los alumnos con necesidades y preferencias muy distintas.

Este hecho, ha dado lugar a una evolución de los *sistemas de gestión de aprendizaje*, que en los últimos años ya no sólo se preocupan de los contenidos y su formato de presentación, sino que además, comienzan a añadir funcionalidad para adaptar el proceso de aprendizaje a las preferencias y necesidades de cada alumno en particular. Este tipo de sistemas, aunque comienzan a aplicarse a la educación a distancia, llevan aplicándose a multitud de ámbitos diferentes desde hace tiempo, es conocido como *personalización del software* y son denominados de forma genérica *sistemas adaptativos*.

En definitiva, este tipo de sistemas cuentan con la **capacidad de identificar** los gustos, necesidades, preferencias, problemas, aptitudes, limitaciones, etc. relativos al usuario con el fin de satisfacer sus características.

Comenzaron siendo sistemas en los que el usuario era obligado a introducir explícitamente sus preferencias y en función de ello, el sistema se *adaptaba*. Lógicamente, este tipo de *adaptabilidad* es tremendamente tediosa para el usuario.

Con el tiempo, este tipo de sistemas han ido evolucionando y comienzan a adaptarse de forma **automática** según las preferencias del usuario.

En el mundo de los *sistemas de gestión de aprendizaje* se investiga en la misma línea: tratar de crear sistemas que se adapten de forma automática a las preferencias del alumno, con el fin de facilitarle su proceso de aprendizaje y que en ningún momento, su aprendizaje se vea penalizado por el uso de la plataforma.

La adaptabilidad automática se basa fundamentalmente en la creación y mantenimiento de un **modelo de usuario**. Este modelo de usuario que en un principio era completado íntegramente por el alumno, está pasando a completarse de forma automática.

Este *modelo automático de usuario* se crea mediante las interacciones del alumno con la plataforma de aprendizaje a lo largo del tiempo. La plataforma recopila información de dichas interacciones, la guarda y según esa información se adapta, para facilitar el aprendizaje del alumno al máximo.

Los *sistemas adaptativos en educación* tratan de obtener la máxima información sobre las preferencias del usuario, mediante la interacción del usuario con la plataforma, pero lógicamente, el alumno no estará exento completamente de introducir una mínima información, sobre todo de tipo personal.

### **2.3. Uso de LMSs abiertos y con soporte a estándares**

La Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) utiliza *dotLRN* como sistema de gestión de aprendizaje (LMS del inglés *Learning Management System*) en dos ámbitos diferentes: explotación e investigación.

Por un lado, desde el punto de vista institucional, en el año 2000 se propuso el uso de un sistema de aprendizaje colaborativo basado en ordenadores (CSCL del inglés *Computer Supported Collaborative Learning*) para formar al personal de la universidad en el e-Learning y también estimular el uso de nuevas formas de comunicación y colaboración entre estudiantes, tutores y personal.

Para ofrecer la cantidad de servicios que se necesitaban en la universidad se seleccionó *ArsDigita Community System (ACS)* desarrollado por el MIT (Massachusetts Institute of Technology) bajo licencia GPL. ACS fue adaptado a las necesidades de la UNED y se llamó *aLF (active Learning Framework)*. El sistema ACS evolucionó en el tiempo y por diversas circunstancias dio lugar a la creación de *OpenACS*, una comunidad *open source* alrededor de la plataforma ACS. Sobre OpenACS, se desarrolló la aplicación para la gestión del aprendizaje *dotLRN*.

Por otro lado, en 2003 el grupo *aDeNu* eligió dotLRN como plataforma para gestionar su trabajo colaborativo. Además, dentro de la infraestructura dotLRN (por ejemplo el marco OpenACS) se han desarrollado recientemente nuevos paquetes para incluir servicios web (ej XoSOAP, TwiST y SOAP-DB) lo que facilita la integración de componentes externos en la arquitectura.

Actualmente, la plataforma *dotLRN* proporciona tanto soporte colaborativo como una infraestructura técnica para los desarrollos de los proyectos de investigación del grupo *aDeNu* (FAA [47], ADAPTAPlan [1][22][23][30][46], EU4ALL [44][45], ALPE [41][42][43]), algunos centrados en la accesibilidad y cuestiones de funcionalidad diversas.

Además, como es el caso del presente Proyecto, se espera que los desarrollos de los anteriores proyectos de investigación añadan nueva funcionalidad a la plataforma *OpenACS/dotLRN* siguiendo una propuesta *open source* accesible y basada en estándares.

La plataforma *dotLRN* proporciona funcionalidad completa en términos de servicios de aprendizaje y colaboración y cuya arquitectura interna y modelo de datos permiten la accesibilidad y la adaptación. La funcionalidad proporcionada comprende, entre otros, un calendario, foros de discusión, almacenamiento de ficheros, notificaciones de la contribución de los usuarios, gestión de preferencias de usuario, rastros de las interacciones del usuario, evaluaciones según el estándar *IMS-QTI*, gestión de cursos basados en *IMS-CP* [9] y *SCORM* [19] y procesos de aprendizaje en *IMS-LD* [48].

## **2.4. Estado de las herramientas existentes**

Según algunos análisis sobre sistemas LMS *open source* publicados recientemente [20], la mayoría de los que hay en la actualidad cuentan con: 1) soporte multi-lenguaje, 2) multi-plataforma, 3) entorno de aprendizaje integrado y homogéneo, 4) desarrollo activo, con al menos dos desarrolladores a tiempo completo, 5) con una comunidad de desarrollo activa, 6) con herramientas básicas de e-Learning disponibles y 7) con documentación básica disponible. Muy pocos tienen en cuenta aspectos tan importantes en un LMS como adaptabilidad, reusabilidad y accesibilidad y sólo *dotLRN* se basa en los estándares de educación existentes (*SCORM*, *IMS*) y puede garantizar que su funcionalidad satisfaga requisitos de accesibilidad.

En un análisis interno realizado en la UNED en 2006, se compararon tres sistemas LMS: *WebCT*, *dotLRN* y *Moodle*. Los dos primeros, porque eran utilizados en la UNED y el último por ser un sistema LMS que está teniendo mucha aceptación. Para realizar una comparación fundamentada, se seleccionaron factores de calidad teniendo en cuenta las diferentes personas usan la plataforma, la gestionan y administran sus cursos y comunidades.

Los criterios se eligieron en función los objetivos particulares que le gustaría cubrir a

cualquier institución que quisiera implantar un LMS en cualquier momento. La siguiente figura muestra las valoraciones realizadas para las plataformas dotLRN y Moodle:

Criteria	dotLRN	Moodle
Development support	High, complete customization	High, complete customization
Usability	User centered approach focused in collaborative work (forums, blogs, shared document space, calendar), need an special usability model for courses	Pedagogical approach centered in activities controlled by teacher, very intuitive for courses
Software Enterprise Architecture Applications availability	Web Framework based (OpenACS). Multilayer services oriented for enterprise development A lot of services and applications, used in several domains: courses, communities, e-business, electronic administration.	Scripting based, with no software infrastructure model, multiple maintenance and security problems A very high number of modules, all to be used only for courses.
E-Learning Standards support	IMS-CP, IMS-QTI, IMS-LD, SCORM, IMS-MD	IMS-CP, IMS-QTI, SCORM
Development Control Quality Level of Security	Consortium based, all the releases are controlled by a leadership team elected by the consortium members High, the multilayer services model allows to isolate the security problems (security vulnerabilities are located easily)	Managed by a person, with a group of collaborators. All the officials release decisions are personal. Poor, the php scripts based infrastructure forces to update or patch a lot of code
Collaborative support	There are specific spaces for collaborative work (communities), among specific tools (wiki, blogs, shared documents space,...)	No direct support for collaborative work, but it can used several tools inside the courses for collaborative learning.

**Figura 3:** Tabla comparativa de dotLRN y Moodle

Todo lo explicado anteriormente justifica la elección que se tomó en la UNED. Además, desde que se tomó tal decisión se ha estado utilizando intensamente la plataforma *dotLRN*. Por un lado, desde el punto de vista de *explotación*, la plataforma está siendo muy utilizada para dar soporte a la *educación a distancia* existente ofreciendo todo tipo de servicios de eLearning tanto a usuarios finales, como para los tutores y el propio personal que administra y gestiona la plataforma.

Por otro lado, la plataforma está siendo muy utilizada, desde el punto de vista *de investigación*, ya que grupos de investigación como *aDeNu* están tratando de dotar de capacidad de *adaptabilidad*, *reusabilidad* y *accesibilidad* a la plataforma para mejorar la experiencia de los alumnos.

Hasta ahora, la plataforma *dotLRN* permitía publicar cursos de aprendizaje que siguieran el estándar *IMS-LD* utilizando su paquete *grail*. Un curso de aprendizaje puede contener actividades muy diversas, como puede ser una página web que el alumno debe consultar y cuyo contenido debe aprender, un test siguiendo el estándar *IMS-LD*, un test que esté implementado siguiendo el estándar *IMS-QTI*, etc.

Además, la plataforma cuenta con un paquete *assessment* para publicar tests de evaluación que sigan el estándar *IMS-QTI* independientes. También es posible publicar cursos en el paquete *grail* que cuenten entre sus actividades con tests de evaluación definidos siguiendo *IMS-QTI*.

Cuando un alumno ejecutaba un curso así definido en *dotLRN*, iba visitando las diferentes actividades del curso, hasta que llegaba al test.

Al ejecutar la actividad que contiene el test, la plataforma abre el paquete *assessment* y el usuario podía realizar el test.

El problema existente hasta la fecha en la plataforma, era que una vez que el usuario finalizaba el test, *dotLRN* no era capaz de:

1. Decidir si el usuario había superado el test dentro del curso.
2. Devolver la nota del test al curso, para que el alumno pudiera continuar con el proceso de aprendizaje.

Con lo cual, dado que no estaba implementada esta funcionalidad, en la plataforma *dotLRN* sólo podían publicarse cursos sin tests en *IMS-QTI* o si el curso contenía algún test en *IMS-QTI*, el curso no podía ser finalizado por los alumnos.

Desarrollar la integración entre el paquete *assessment* y *grail*, para poder definir cursos que incluyan tests de evaluación siguiendo el estándar *IMS-QTI* es muy importante, ya que con ello se puede explotar la potencia que tiene de dicho estándar en **tareas de adaptación** de cualquier proceso de aprendizaje como veremos en los próximos apartados.



## Capítulo 3

### Contexto

#### 3.1. Proyecto ADAPTAPlan

Como ya se indicó anteriormente, el presente Proyecto Fin de Máster se enmarca dentro del proyecto *ADAPTAPlan* [1] (*Adaptación basada en aprendizaje, modelado y planificación de tareas complejas orientadas al usuario*), que trata de resolver algunas de las dificultades encontradas en el desarrollo y modelado de escenarios adaptativos basados en estándares y que está siendo desarrollado por el grupo de investigación *aDeNu* perteneciente a la UNED.

**aDeNu** se dedica a la **investigación** focalizada en áreas específicas como son el *Modelado de Usuario, Sistemas Multi-Agente, Aprendizaje Automático, Sistemas de Aprendizaje/Enseñanza Interactivos, etc.*

Además, el grupo está especializado en el **desarrollo** de interfaces adaptativos a través de Internet, que tratan de reducir los problemas de la educación a distancia y descentralizada. Estos problemas dependen fundamentalmente de la calidad de los materiales y los elementos multimedia utilizados.

En cuanto al proyecto ADAPTAPlan (TIN2005-08945-C0600), proporciona asistencia dinámica para reducir el esfuerzo en el desarrollo por parte de los autores de tareas de diseño instruccional, incluidas en las plantillas de diseño de procesos de aprendizaje generadas en términos de modelado de usuario, planificación y técnicas de aprendizaje automático.

El objetivo final es reducir el esfuerzo de diseño, que está comprobado es el mayor cuello de botella de los sistemas de gestión de aprendizaje adaptativos basados en estándares que soportan el ciclo de vida completo del *eLearning* [21]. Las especificaciones de educación actuales asumen un escenario de diseño ideal donde todos los elementos necesarios son gestionados en tiempo de diseño. Sin embargo, ciertos aspectos hacen imposible diseñar todas las posibles situaciones a priori: comportamiento del alumno, aspectos de sincronización, evolución de las preferencias y necesidades del alumno, proceso de adaptación mantenido en el tiempo, requisitos pedagógicos influidos por la adaptación en tiempo de ejecución y modelado dinámico.

Para poder afrontar todos los aspectos anteriores, el proyecto ADAPTAPlan utiliza de forma intensa especificaciones y estándares educativos (familia IMS) y estándares (IEEE-LOM [12]) incluyendo preferencias de usuario y aspectos relativos a la accesibilidad (Preferencias y Necesidades Personales (ISO PnP) [13]).

La adaptación en ADAPTAPlan se realiza de dos formas:

1. Generando rutas de aprendizaje personalizado en *IMS-LD* ajustadas a las características de los alumnos.
2. Proporcionando recomendaciones dinámicas a los alumnos durante la ejecución de un curso.

Las recomendaciones dinámicas se proporcionan a los alumnos durante la ejecución del curso utilizando una arquitectura multiagente, en la que se aplica filtrado colaborativo, aprendizaje automático y técnicas de lógica difusa sobre las interacciones del alumno para construir el modelo de usuario como se describe en [22].

Las rutas de aprendizaje personalizado son generadas por un motor de planificación [23]. En tiempo de diseño, el sistema le pide al autor que añada la semántica de los elementos que se definen normalmente: materiales, alumnos, competencias, objetivos, cuestionarios de evaluación, etc y le exige de describir rutas alternativas de aprendizaje para diferentes tipos de alumnos, en función de sus características [24]. En su defecto, un motor de planificación coge como entrada la información proporcionada por el autor y el modelo de usuario construido dinámicamente de las interacciones del alumno para generar una *Unidad de Aprendizaje (UoL)* personalizada definida según la especificación *IMS-LD*.

La siguiente figura muestra un gráfico del flujo de información en el motor de planificación:

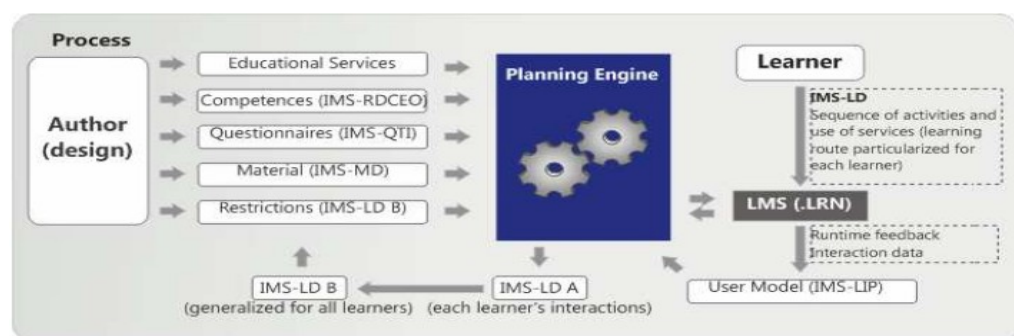


Figura 4: Motor de Planificación

### 3.2. Proyecto EU4ALL

Otro proyecto al que se comienza a aplicar la solución que se presenta en esta memoria es al proyecto *EU4ALL*, por el que se pretenden mejorar las actuaciones llevadas a cabo por las Instituciones de Educación Superior en materia de accesibilidad de los estudiantes a los diferentes materiales, entornos y recursos educativos, generados mediante el uso de las *TIC* [45].

En la actualidad existe un número muy elevado de estudiantes, que por razones de diversa índole tienen necesidades especiales de accesibilidad y diversidad funcional para disfrutar de los recursos ofrecidos en la educación superior.

Es importante tener en cuenta, que la creación de Internet ha hecho posible que la mayoría de estos estudiantes tengan por primera vez la oportunidad de realizar estudios superiores, sin necesidad de desplazamientos físicos, tan costosos para ellos en algunas ocasiones.

Pero el simple hecho de la existencia de Internet, no lleva implícito tal avance y es por ello necesario, el desarrollo de sistemas basados en las *TIC* que además tengan muy en cuenta aspectos tan necesarios para este tipo de personas, como la accesibilidad.

Las Instituciones Europeas vienen preocupándose de forma constante por eliminar progresivamente las barreras existentes en la web mediante la aprobación de programas como "*Europa 2005*", "*i2010*", "*Educación y Formación 2010*", etc, con el fin de reducir las diferencias entre los ciudadanos, ya que se presupone que un derecho fundamental de los ciudadanos es acceder en igualdad de oportunidades a los servicios y aplicaciones de la sociedad de la información.

El aprendizaje ideal debería ser un proceso personalizado y adaptativo para todos, que debería considerar desde el principio hasta el final las necesidades específicas de los alumnos. Además, existen muchas dificultades para proporcionar la infraestructura apropiada que ayude a estos alumnos.

Para abordar estos temas, se creó un proyecto fundamentado en la *EU IST eInclusion* llamado *EU4ALL* (European Unified Approach for Accessible Lifelong Learning, IST-2005-034778), que comenzó en Octubre de 2006 y busca el objetivo de definir y construir una arquitectura extensible de servicios europeos para dar soporte al aprendizaje para todos.

Los objetivos concretos del proyecto *EU4ALL* son:

- Realizar una profunda investigación para conseguir una visión unificada, compartida y usable de los estándares existentes, los requisitos de usuario, definición de servicios y las tecnologías.

- Definir especificaciones prácticas e implementar una arquitectura de servicios para todos abierta y extensible basada en estándares, que pueda ofrecer servicio tanto a alumnos, como a proveedores de servicio.
- Proporcionar servicios centrados en el usuario que consideren las preferencias y necesidades del usuario individual, guías pedagógicas y un comportamiento adaptativo basado en las interacciones de los usuarios.
- Atraer a grandes proveedores de servicio, como grandes universidades para concienciar de la necesidad de mejores prácticas en los servicios educativos proporcionados por todos.
- Influir en los grandes creadores de estándares, identificando dónde se deben crear nuevos estándares o ampliar los existentes, para hacer posible la creación del marco de *EU4ALL*.
- Crear un canal de comunicación eficiente para la difusión de los resultados de investigación a gran cantidad de universidades en Europa, creando un repositorio a nivel europeo, que facilite un entendimiento común de las metodologías de aprendizaje, las necesidades de acceso, los requisitos cognitivos, los procedimientos de evaluación, etc.

Apoyado en dicho contexto normativo e institucional, el grupo de investigación *aDeNu* se ocupa de la coordinación científica del proyecto *EU4ALL* y también desarrolla escenarios de inclusión centrados en las personas, fundamentalmente a través de la integración de unidades de aprendizaje basadas en estándares que consideran los aspectos de inclusión requeridos.

## Capítulo 4

### Definición del problema de aplicación

Una vez estudiados las diferentes especificaciones existentes en el ámbito de los procesos de aprendizaje y teniendo claro el objetivo que se pretende abordar en el presente Proyecto, este capítulo presenta un problema de aplicación.

En él se define un ejemplo práctico, con el fin de tener claras las especificaciones y de resaltar los problemas de adaptación que se resuelven.

#### 4.1. WebQuest: antecedentes, ejemplos y aplicaciones

Para el desarrollo del ejemplo práctico, se decidió tomar como referencia un modelo de desarrollo de tutoriales web, muy recurrido en la actualidad para la enseñanza online: *WebQuest* [25]. El término fue introducido por Bernie Dodge en 1995 y lo definió como "*A WebQuest is an inquiry-oriented activity in which some or all of the information that learners interact with comes from resources on the internet*", es decir, cualquier actividad en la que toda la información, que se utiliza procede de recursos de Internet.

Una *WebQuest* consiste en un proceso guiado, con recursos procedentes principalmente de Internet, que prevé el trabajo cooperativo y la autonomía de los alumnos.

Las *WebQuest* suelen tener la misma estructura:

- Introducción.
- Tarea.
- Proceso.
- Recursos.
- Evaluación.
- Conclusión.
- Autores

Las *WebQuest* suelen publicarse en un sitio web y estar implementadas con lenguaje HTML. Son por tanto totalmente estáticas y carecen de cualquier tipo de adaptación a las características del usuario.

Existen multitud de *WebQuest* en Internet que además tratan temas muy diversos:

- Web Tour Multi Color [26].
- WebQuest Bienvenidos a Madrid [27].
- WebQuest El Arte Moderno [28].
- WebQuest Peregrinos de Santiago [29].

Para el presente Proyecto, en un principio se desarrolló una *WebQuest* totalmente estática utilizando únicamente el lenguaje *HTML*. Después se desarrolló esa misma *WebQuest* siguiendo los estándares estudiados *IMS-LD* e *IMS-QTI* y rápidamente se observaron las diferencias. Sobre todo, se observó de forma tangible la multitud de ventajas que aportan plataformas de aprendizaje en línea como *OpenACS/dotLRN* frente a desarrollos aislados de cursos de aprendizaje utilizando lenguajes estáticos como *HTML*.

#### **4.2. WebQuest ART - implementación estática**

El trabajo inicial, consistió en definir un *curso de aprendizaje online* sobre el arte en inglés, de forma que estudiantes de inglés con un nivel intermedio, mejoraran su nivel de inglés, aprendiendo además nuevos conceptos sobre la historia del arte.

Con esto se consigue que el proceso de aprendizaje de vocabulario en inglés, no sea un proceso tedioso y además, aumentar los conocimientos culturales del alumno en otro idioma.

La *WebQuestArt* que se expondrá a continuación, tiene como objeto principal enseñar de forma amena y divertida cuatro movimientos del arte diferentes, existentes en la historia de la pintura, como son el *impresionismo*, el  *cubismo*, el *surrealismo* y el *pop art*.

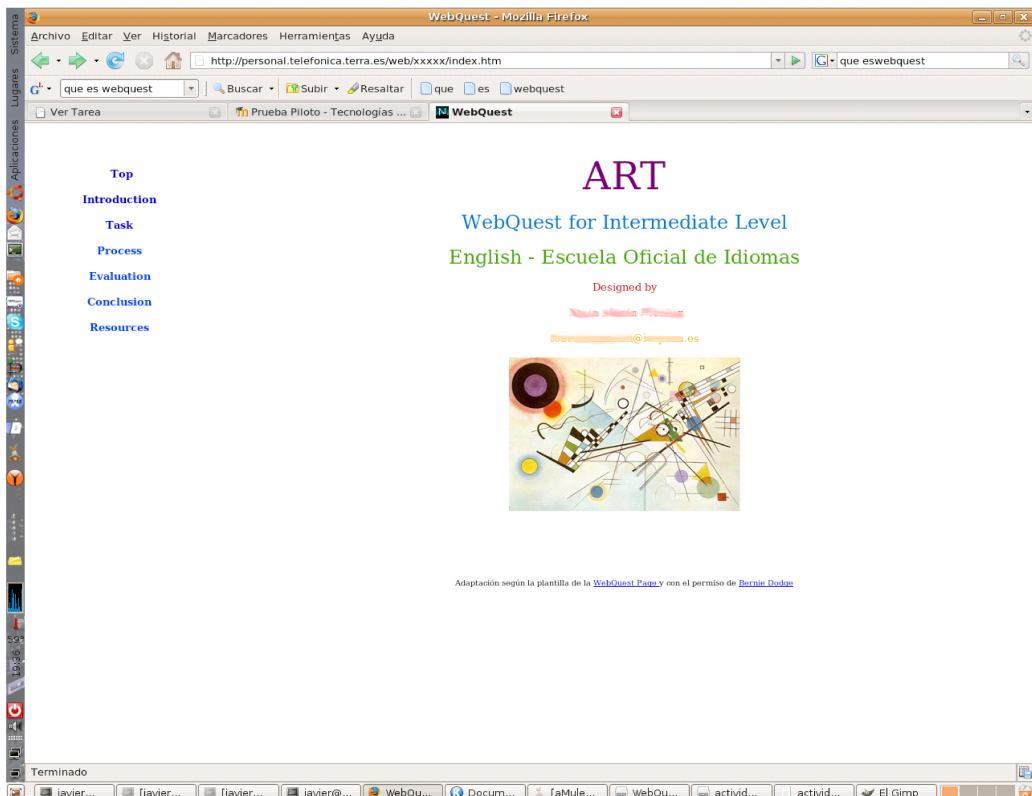


Figura 5: Página inicial de la WebQuest ART

En la figura anterior, podemos observar la página principal de la WebQuest desarrollada.

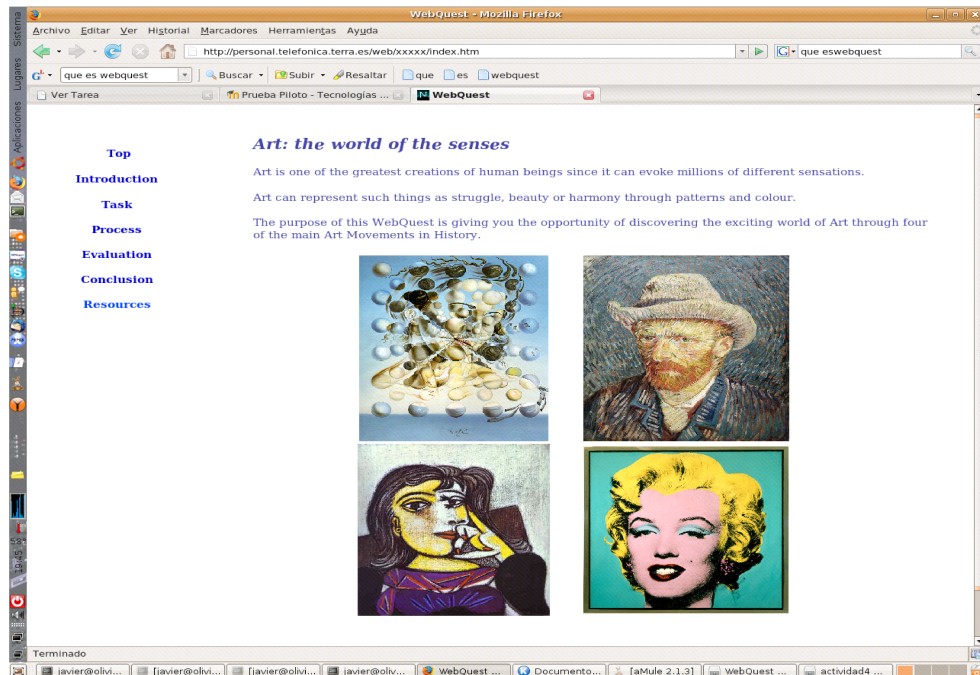


Figura 6: Introducción de la WebQuest

El curso, cuenta con una introducción (figura 6), la definición de las tareas a realizar (figura 7) y después un proceso central (figura 8).

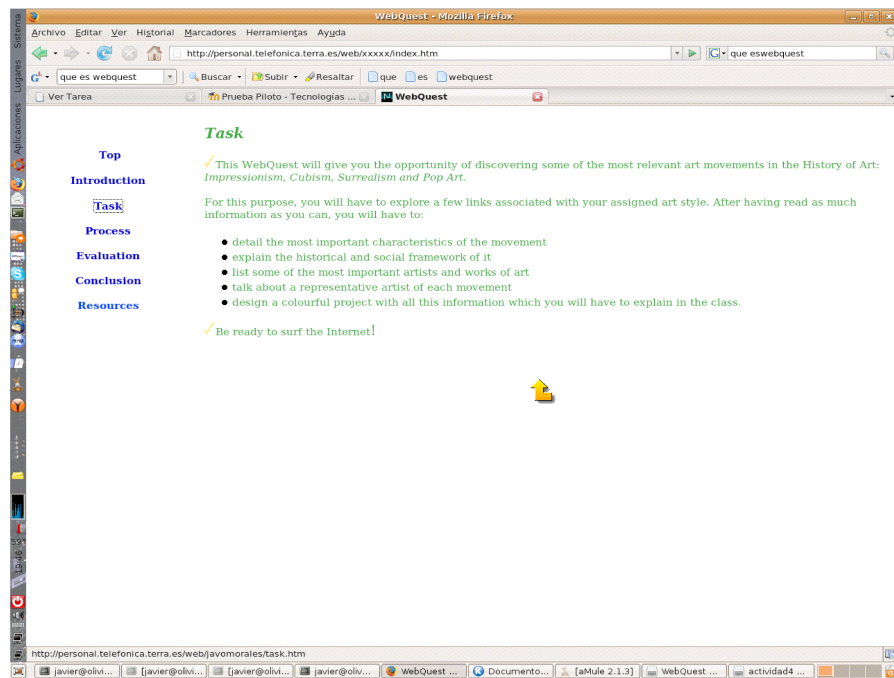


Figura 7: Tareas a realizar

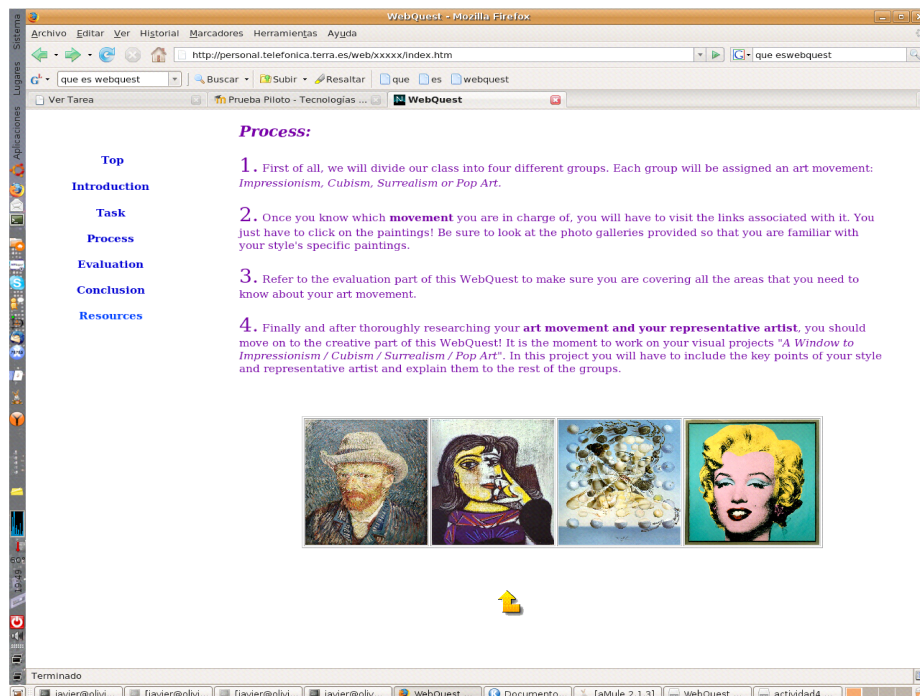


Figura 8: Proceso Central de Aprendizaje



Haciendo click sobre cada cuadro del Process, se presenta información detallada de cada movimiento artístico, además de cuadros pertenecientes a cada movimiento, con el fin de aprender las características de cada uno de ellos. Esto, se puede observar en la *figura 9 – impresionismo*, *figura 10 – cubismo*, *figura 11 – surrealismo* y *figura 12 – popart*.



Figura 9: Impresionismo

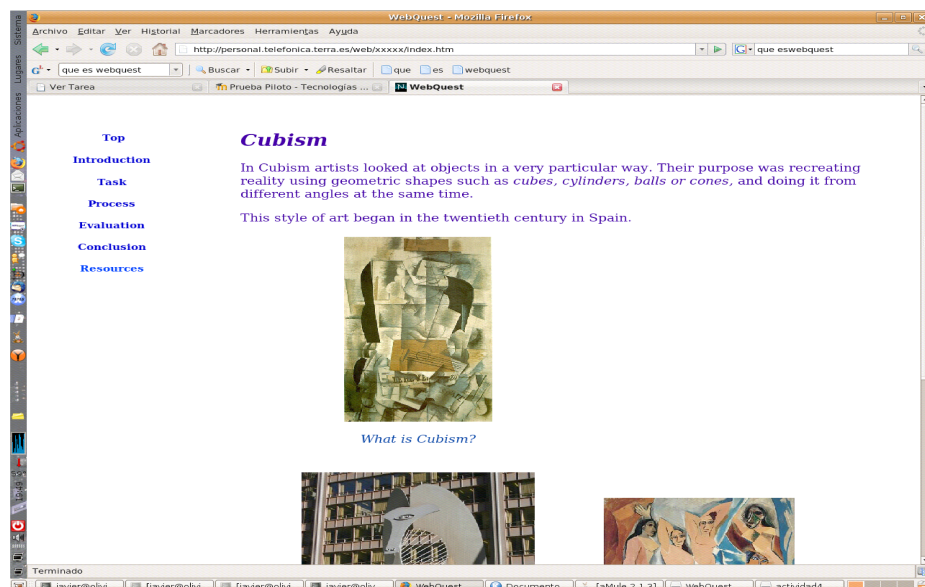


Figura 10: Cubismo

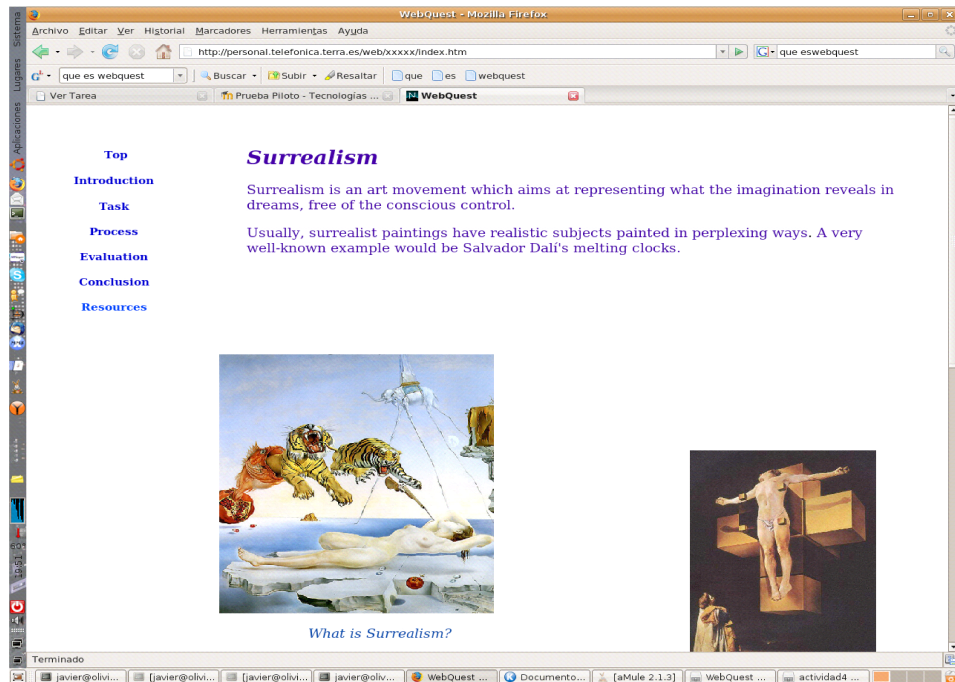


Figura 11: Surrealismo

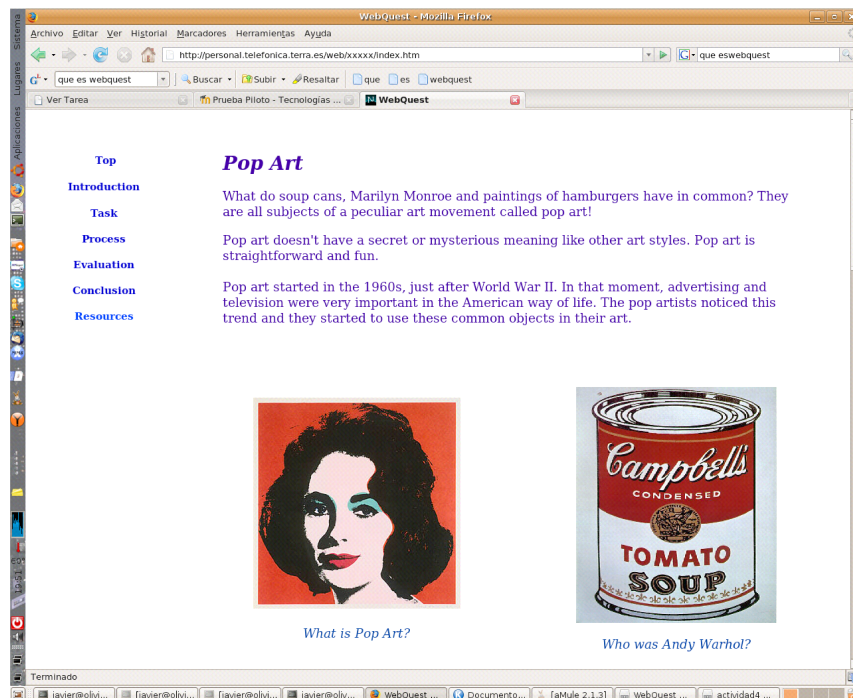


Figura 12: Pop Art

Al final de cada página correspondiente a cada movimiento artístico, se presenta un cuestionario, totalmente estático que puede utilizar el estudiante para evaluar su proceso de aprendizaje y si ha asimilado la información de forma correcta, aunque

este proceso es totalmente voluntario.

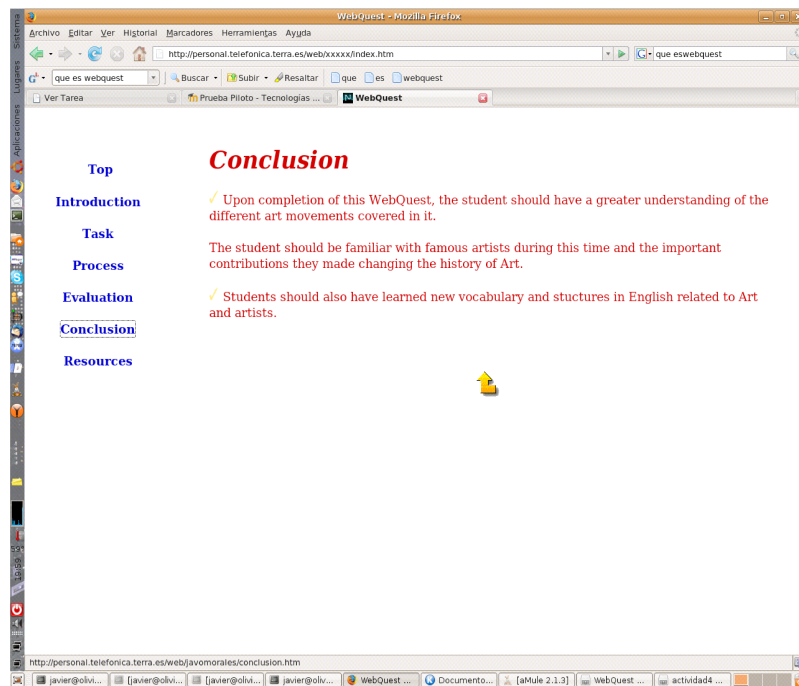


Figura 13: Conclusiones

La WebQuest finaliza con una exposición de las conclusiones (figura 13) y los recursos utilizados para su desarrollo (figura 14).

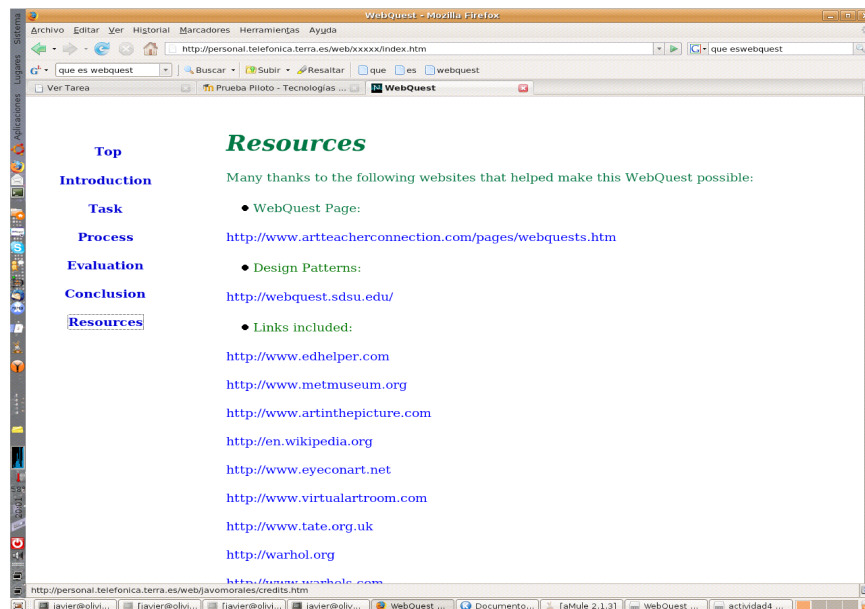


Figura 14: Resources

Una vez implementada la WebQuest Art anterior de forma totalmente estática y con el fin de conocer más en profundidad la especificación de los estándares *IMS-LD* e *IMS-QTI*, se decidió implementarla, utilizando distintas especificaciones que se describen a continuación.

### **4.3. WebQuest ART dinámica y basada en estándares**

#### **4.3.1. WebQuest ART v1.3.2c utilizando únicamente *IMS-LD***

El siguiente paso consistió en el estudio en profundidad del estándar *IMS-LD*, cuyo resultado fue el curso *WebQuest ART v1.3.2c* definido íntegramente según el estándar *IMS-LD*. El código de este curso se encuentra en el *Apéndice A - Código de la WebQuest ART v1.3.2c*.

Esta WebQuest se publicó en la plataforma *OpenACS/dotLRN*, utilizando el paquete *imsl*. El curso está compuesto prácticamente de las mismas actividades que la *WebQuest ART* presentada en el apartado anterior. La diferencia sustancial se da en que el paquete *imsl* de la plataforma, permite definir tests dinámicos dentro del propio curso, siguiendo la especificación del estándar *IMS-LD*.

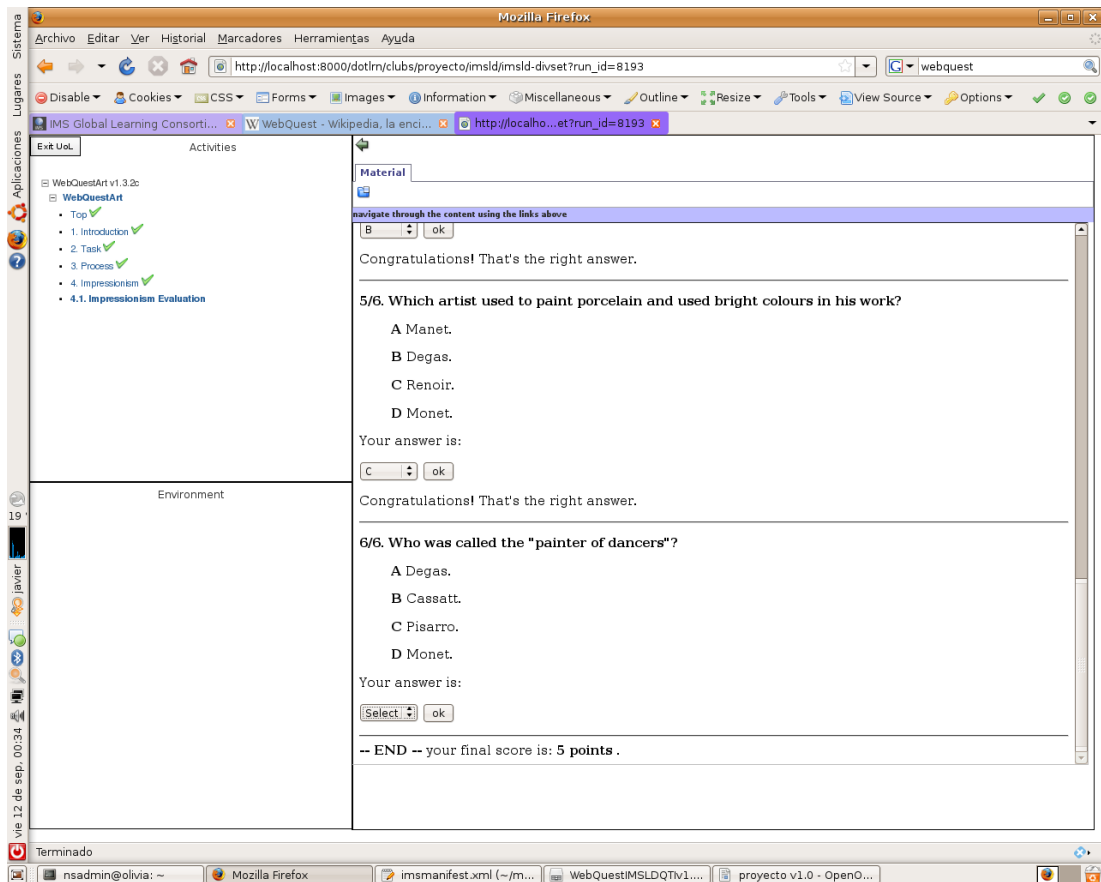


Figura 15: WebQuest ART v1.3.2c – Actividad4.1 – Impressionism Evaluation

Como podemos observar en la *figura 15*, el alumno pasa a la actividad *4.1. Impressionism Evaluation*, que es un test de 6 preguntas sobre la materia que ha tenido que aprender en la actividad anterior. El alumno rellena las respuestas que considera conveniente y va obteniendo una puntuación final, que aparece al final de la pantalla. Según se haya definido la condición para poder completar dicha actividad en el curso, el alumno, podrá pasar a la siguiente actividad o no.

Como se puede observar en la *figura 16*, el alumno ha obtenido 5 puntos de un total de 6 y como en el *imsmanifest.xml* del curso se ha definido que si obtiene más de 5 puntos puede continuar, como vemos en la *figura 16*, la plataforma permite al alumno continuar con su proceso de aprendizaje, pasando a la *actividad 5 – Cubism*:

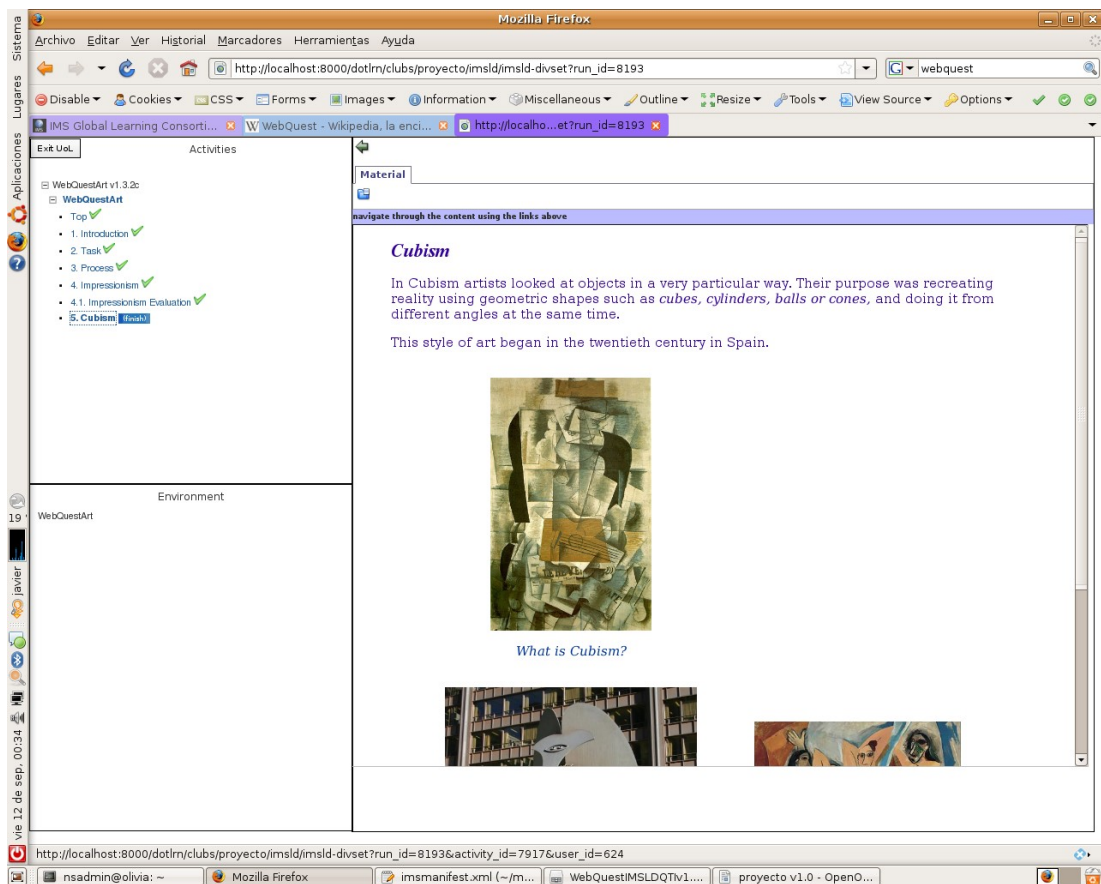


Figura 16: WebQuest ART v1.3.2c – Actividad5 – Cubism

#### 4.3.2. WebQuest ART v1.4.1 utilizando *IMS-LD* e *IMS-QTI*

Después de haber desarrollado el curso siguiendo íntegramente el estándar *IMS-LD*, se estudió el estándar *IMS-QTI* con el fin de adaptar las evaluaciones de la *WebQuest ART* a este estándar.

El código de la nueva *WebQuest ART v1.4.1* se encuentra en el **Apéndice B - Código de la WebQuest ART v1.4.1**, donde se puede ver el código del *imsmanifest.xml* y del fichero *imsqti-impeval.xml* correspondiente a la *actividad 4.1. Impressionism Evaluation*.

En esta ocasión, una vez que el alumno ha superado las actividades anteriores y llega a la *actividad 4.1*, se encuentra con la siguiente figura:

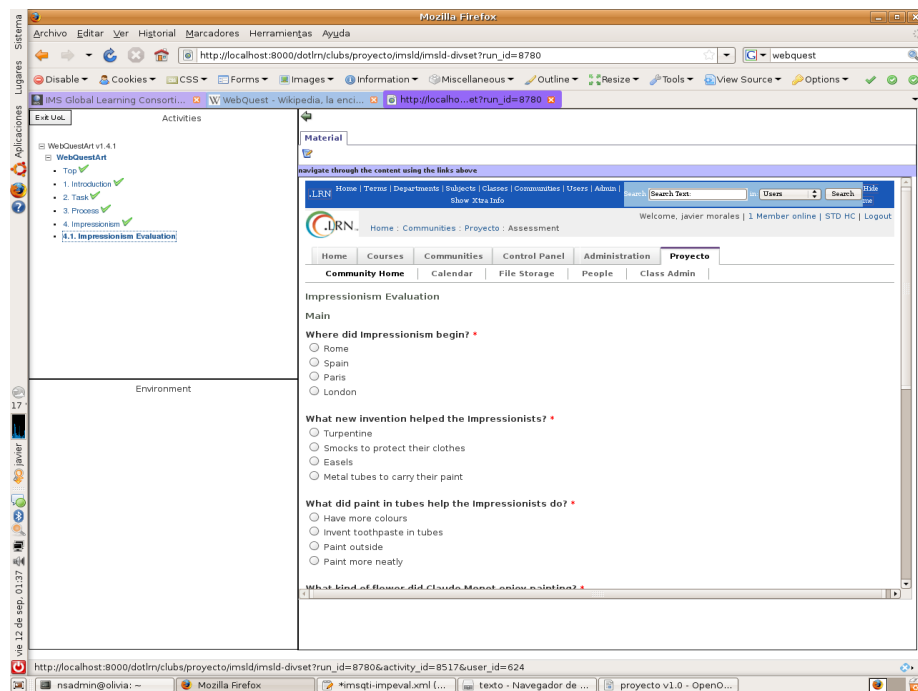


Figura 17: WebQuest ART v1.4.1 – Actividad4.1 – Impressionism Evaluation

Dado que la *actividad 4.1. Impressionism Evaluation* ha sido desarrollada siguiendo el estándar *IMS-QTI*, cuando el alumno hace click en dicha actividad, la plataforma abre el paquete *assessment*, que es el componente que ejecuta el test.

Una vez que el alumno, finaliza el test y pulsa *submit*, aparece la siguiente pantalla:

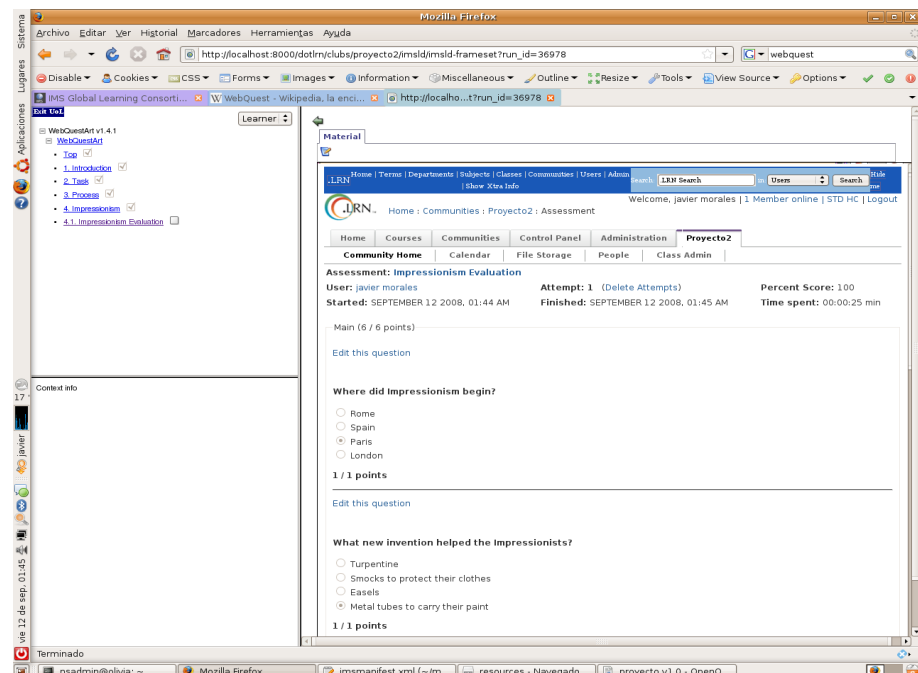


Figura 18: WebQuest ART v1.4.1 – Actividad4.1 – Fin Impressionism Evaluation

Como se puede observar en la figura anterior, a pesar de que el alumno ha contestado de forma positiva todas las cuestiones que se le plantean en el test (6 aciertos de 6 preguntas), la plataforma *OpenACS/dotLRN* no le permite continuar con su proceso de aprendizaje y no le muestra la siguiente actividad (la *actividad 5 – cubism*).

El problema existente hasta la fecha, era que la plataforma *OpenACS/dotLRN*:

- sí tenía implementada la integración del *imsld* al *assessment*, del *IMS-LD* al *IMS-QTI*. Gracias a esta implementación se puede llamar a un test desde un curso.
- pero no tenía implementada la vuelta del *assessment* al *imsld*.

Es decir, la plataforma aún no tenía implementada la funcionalidad necesaria para que el paquete *assessment* devuelva la nota obtenida por el alumno en el test al paquete *imsld*, que ejecuta el curso y así, la plataforma *OpenACS/dotLRN* sepa si el alumno, puede continuar con su proceso de aprendizaje. En la actualidad, el alumno no puede pasar de un test desarrollado con *IMS-QTI*, independientemente de la nota que haya sacado.

Ésta es la funcionalidad que se ha desarrollado en los últimos meses, que se presenta en el próximo capítulo y que ha conseguido la plena integración entre *IMS-LD* e *IMS-QTI* dentro de la plataforma *OpenACS/dotLRN*.

#### **4.4. Ventajas del desarrollo basado en *IMS-LD* e *IMS-QTI***

Como ya se ha explicado antes, ambas son especificaciones del consorcio IMS y posibilitan una forma de estandarización del diseño de experiencias de aprendizaje personalizadas como se ha visto en los apartados anteriores con el ejemplo de la *WebQuest ART*.

Entrando un poco en el detalle de la especificación, las propiedades constituyen una forma muy abierta y flexible de representar información sobre los usuarios que abarca desde sus preferencias, conocimiento, intereses hasta un uso de cálculos más complejos para proporcionar modelos mucho más complejos que el presentado en este trabajo.

Utilizar propiedades no sólo para alumnos independientes, sino también para grupos de alumnos permite sincronizar actividades de aprendizaje colaborativo con el fin de crear un contexto mucho más adaptado.



Además, el nivel C de *IMS-LD* proporciona una actualización de las propiedades del usuario basadas en eventos intermedios dentro del aprendizaje colaborativo.

Con todo lo anterior, las especificaciones hacen posible la adaptabilidad completa. La integración real entre todas las especificaciones en los diferentes desarrollos existentes constituye una clara ventaja tanto para la integración con *assessment* en el nivel de conocimiento, competencias y objetivos como la posibilidad de gestión de contenido.

Las especificaciones *IMS-LD* e *IMS-QTI* constituyen una aproximación muy potente a los métodos de modelado adaptativo en educación y, por ello, el grupo *aDeNu* continúa investigando su potencial con la implementación de ejemplos específicos y de mayor funcionalidad en plataformas como *dotLRN*.



## Capítulo 5

### Desarrollo e implementación

En este capítulo se expone la implementación abordada en el Proyecto. Primero se explicará brevemente la parte de la arquitectura de *dotLRN* implicada en el desarrollo del presente Proyecto, para después pasar a explicar la funcionalidad implementada.

La explicación sobre el nuevo desarrollo ha sido dividido en dos subapartados dentro de este capítulo, debido a que dicho desarrollo ha consistido en la implementación de dos funcionalidades muy diferenciadas, independientes y complementarias. Por un lado, la implementación de la sincronización entre las propiedades definidas en un curso *IMS-LD* y las variables definidas en un test *IMS-QTI* y por otro lado, la implementación de la devolución de la puntuación obtenida por el alumno en un test *IMS-QTI* al curso *IMS-LD* que está realizando.

#### 5.1. Arquitectura de *dotLRN*

*dotLRN* es un entorno de gestión de aprendizaje *open source* desarrollado sobre la plataforma *OpenACS*.

La arquitectura *OpenACS/dotLRN* proporciona funcionalidad completa en términos de servicios de aprendizaje y colaboración y cuya arquitectura interna y modelo de datos permiten la accesibilidad y la adaptación. La funcionalidad proporcionada se comprende, entre otros, un calendario, foros de discusión, almacenamiento de ficheros, notificaciones de la contribución de los usuarios, gestión de preferencias de usuario, rastros de las interacciones del usuario, evaluaciones según el estándar *IMS-QTI*, gestión de cursos basados en *IMS-CP* [9] y *SCORM* [19] y procesos de aprendizaje en *IMS-LD*.

*dotLRN* es una aplicación para el soporte de comunidades de aprendizaje en línea desarrollado sobre la arquitectura *OpenACS*, herramienta para la creación de aplicaciones escalables, orientadas a comunidades web. En particular, *OpenACS* es una herramienta de aplicaciones web con arquitectura de n-capas desarrollada utilizando un lenguaje de marcas interpretado (*TCL*) [49], un servidor HTTP robusto (*AOLServer*), y sistema gestor de base de datos relacional maduro (*Postgresql* u *Oracle*) que sigue el estándar SQL y usa un lenguaje procedimental (*PL/SQL*) y sistema operativo *Unix*.

En la siguiente figura, se muestra de forma gráfica la arquitectura de *OpenACS/dotLRN*:

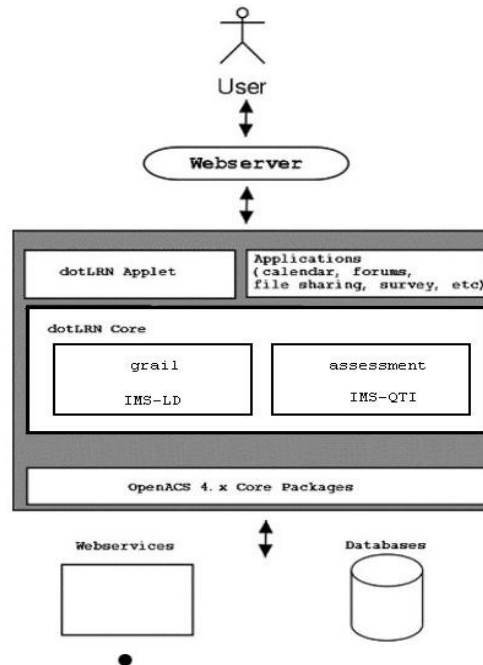


Figura 19: Arquitectura de OpenACS/dotLRN

## 5.2. Ventajas de un desarrollo *open source* basado en estándares

Uno de los puntos más interesantes de la plataforma *dotLRN* es su filosofía *open source*, diferencia con otras aplicaciones existentes, ya que lo hace un proyecto abierto, donde cualquier persona tiene la libertad de poder usarlo, modificarlo y añadirle nueva funcionalidad.

El que la plataforma sea *open source* implica ventajas como:

- Es gratuito, con la consiguiente reducción de costes por uso de software de la institución que lo implante.
- El acceso al código fuente permite el desarrollo de nuevos productos sin la necesidad de desarrollar todo partiendo de cero, lo que implica una *independencia tecnológica*.
- El modelo *open source* se basa en servicios y no en licencias, lo que fomenta la libre competencia. El software libre genera un modelo de negocio de contratación de servicios de atención al cliente. Este sistema permite que las compañías que ofrecen el servicio, compitan en igualdad de condiciones al no poseer la propiedad del producto, lo que redundará en una mejor atención al cliente.

- El que *dotLRN* esté basado en estándares implica que exista soporte y compatibilidad a largo plazo. Por contra, el software propietario, se basa en el número de licencias vendidas. Una vez que se ha superado un determinado número de licencias vendidas de una aplicación, el propietario del software deja de dar soporte a dicha aplicación y trata de vender un producto nuevo con una licencia diferente que escasamente ha evolucionado o que incluso, funciona peor (véase el caso de Microsoft y su cambio innecesario de Windows XP a Windows Vista).
- Utilizar formatos estándar permite mayor *interoperabilidad* entre los sistemas, evitando *incompatibilidades*.
- Sistemas más seguros. La posibilidad de acceso al código fuente de una aplicación, permite que tanto *hackers* como empresas de seguridad de todo el mundo puedan auditar los programas para encontrar cualquier tipo de vulnerabilidad existente.
- Respaldo por una amplia comunidad de desarrolladores que añaden funcionalidad continuamente, resuelven bugs, etc lo que implica una corrección más rápida y eficiente de los fallos existentes.

El funcionamiento e interés conjunto de una comunidad de desarrolladores ha demostrado solucionar más rápidamente fallos de seguridad en el software libre.

### 5.3. Introducción al desarrollo

El desarrollo abordado en el presente trabajo resuelve la problemática existente en la plataforma *dotLRN* sobre la comunicación entre el paquete *grail* y el paquete *assessment* dentro de cualquier proceso de aprendizaje que pretenda utilizar tests de evaluación siguiendo la especificación *IMS-QTI*.

Esta implementación está compuesta de varias aproximaciones en función del momento temporal en el que se plantea que pasamos a identificar en los siguientes subapartados.

#### 5.3.1. Tiempo de diseño

El documento *IMS Question and Test Interoperability Integration Guide* describe cómo se deben definir las propiedades de un curso que siga la especificación *IMS-LD* y las variables de un test de evaluación que siga la especificación *IMS-QTI* para que ambos se puedan **sincronizar**, de forma que cuando un alumno finaliza un test de evaluación perteneciente a una actividad de un curso, se pueda decidir, en función de lo que se haya definido en la especificación del curso, si el alumno puede

continuar su proceso de aprendizaje pasando a la siguiente actividad o por el contrario, debe repetir el test, porque no ha llegado a un conocimiento mínimo.

En dicho documento se especifica lo siguiente:

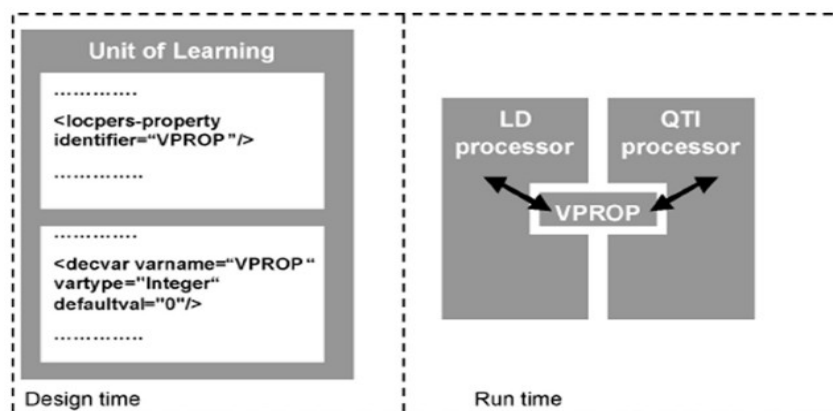
*"The integration of IMS LD and IMS QTI revolves around aligning property and variable names. Essentially, when property identifiers and variable names are declared to be lexically identical at design time (i.e. in IMS LD-based and IMS QTI-based XML), they are considered to be a shared variable in run-time software environments which involve IMS LD and IMS QTI-based processes. To achieve this effect in the above QTI example, the variable name would need to be modified to become the property name used in IMSLD XML. Alternatively, the IMSLD XML could be modified to align it with the QTI variable name (including references in any IMSLD conditions using the property).*

...

*This is a loose level of integration in that, from the perspective of IMS LD, the internal response processing algorithms used in the QTI content are hidden, with only the resulting outcome being of importance. Similarly, QTI-based processes are unaware of any IMS LD-based use of outcomes. Some run-time mechanism must be in place to enable both IMS LD and IMS QTI-based processes to write to and read from, and services based on the emerging IMS Shareable State Persistence Information Model would appear a suitable candidate.*

*A complicating factor with this approach lies in the use of multiple QTI items in which the same QTI variable name may be used more than once. The QTI specification indicates the default variable name to be "SCORE", and it is not uncommon to see this variable name used with QTI items. In order to avoid naming clashes and increase the transparency of Units of Learning which integrate IMSLD and IMS-QTI, the recommended best practice is to combine identifiers. The approach is to create compound identifiers for use as IMS LD property names by combining the resource identifier associated with the content package resource containing the IMS QTI item as a prefix to the variable name, using a period as separator. This approach is illustrated below. "*

Podemos verlo de forma gráfica en la siguiente figura:



**Figura 20:** Integración de LD con QTI

En definitiva, esta problemática tiene que ser conocida previamente por el profesor que defina el curso en **tiempo de diseño**, ya que existen ciertas reglas que debe tener en cuenta si quiere que el curso funcione correctamente en la plataforma *dotLRN* y, sobre todo, que se integren de forma correcta los tests de evaluación.

Para explicarlo de forma más clara, tomamos como ejemplo la *WebQuest ART v1.4.1*. En el fichero *imsmanifest.xml* en el que se define el núcleo central del curso, se definen dos propiedades:

```
<imsld:locpers-property identifier="resource-test4.score">
  <imsld:datatype datatype="integer" />
  <imsld:initial-value>0</imsld:initial-value>
</imsld:locpers-property>

<imsld:locpers-property identifier="impeval-good-enough">
  <imsld:title>The result of the Evaluation in Impressionism</imsld:title>
  <imsld:datatype datatype="boolean" />
  <imsld:initial-value>>false</imsld:initial-value>
</imsld:locpers-property>
```

La actividad que contiene el test de evaluación se define de la siguiente forma:

```
<imsld:learning-activity identifier="LA-task41">
  <imsld:title>4.1. Impressionism Evaluation</imsld:title>
  <imsld:activity-description>
    <imsld:item identifierref="resource-test4" />
  </imsld:activity-description>
  <imsld:complete-activity>
    <imsld:when-property-value-is-set>
      <imsld:property-ref ref="impeval-good-enough"/>
      <imsld:property-value>>true</imsld:property-value>
    </imsld:when-property-value-is-set>
  </imsld:complete-activity>
</imsld:learning-activity>
```

También se define una condición en el curso:

```
<imsld:conditions>
  <imsld:if>
    <imsld:greater-than>
      <imsld:property-ref ref="resource-test4.score" />
      <imsld:property-value>5</imsld:property-value>
    </imsld:greater-than>
  </imsld:if>
  <imsld:then>
    <imsld:change-property-value>
      <property-ref ref="impeval-good-enough" />
      <property-value>>true</property-value>
    </imsld:change-property-value>
  </imsld:then>
  ...
</imsld:conditions>
```

El recurso del test de evaluación, se define de la siguiente forma en el curso:

```
<resource    type="imsqti_item_xmlv2p0" identifier="resource-test4"
            href="resources/imsqti-impeval.xml">
    <file href="resources/imsqti-impeval.xml" />
</resource>
```

Por último, en el código del test de evaluación, se define la puntuación que se obtiene, siempre con el mismo nombre, de la siguiente forma:

```
<decvar vartype="Integer" defaultval="0" varname="score"/>
```

Como podemos observar, el autor crea los cuestionarios en *IMS-QTI* con varios items, que tienen definida como variable la puntuación *score*.

El autor crea el curso de aprendizaje en *IMS-LD* incluyendo en la parte de *resources* un cuestionario con identificador *resource-test4* y lo usa dentro de la actividad con identificador *LA-Task41*.

Por otro lado, el autor define una propiedad con la nomenclatura *NOMBRE\_RECURSO . NOMBRE\_VARIABLE\_ITEM*, en nuestro caso *resource-test4 . score*.

Asumiendo que en la fase de publicación se van a generar automáticamente todas las variables definidas en el cuestionario como propiedades en *IMS-LD* siguiendo la nomenclatura anterior, el autor puede hacer uso de ellas dentro de las condiciones de la *UoL*, como hace en el código anterior. De esa forma, es como se puede definir la condición que se debe cumplir, para que el alumno pueda superar la actividad correspondiente al test de evaluación en *IMS-QTI*, en nuestro caso la actividad *LA-Task41*.

### 5.3.2. Tiempo de publicación: sincronización de propiedades

El primer desarrollo llevado a cabo, resuelve la funcionalidad de sincronización entre las propiedades definidas en tiempo de diseño en un curso de aprendizaje que siga el estándar *IMS-LD* y las variables definidas en los test de evaluación integrado en el curso, que sigan el estándar *IMS-QTI*.

Esta funcionalidad ha sido implementada en la plataforma *dotLRN* en **tiempo de publicación de un curso**.

Cuando el autor de un curso pretende publicarlo en el paquete *grail* de la plataforma *dotLRN*, llega a la siguiente pantalla:



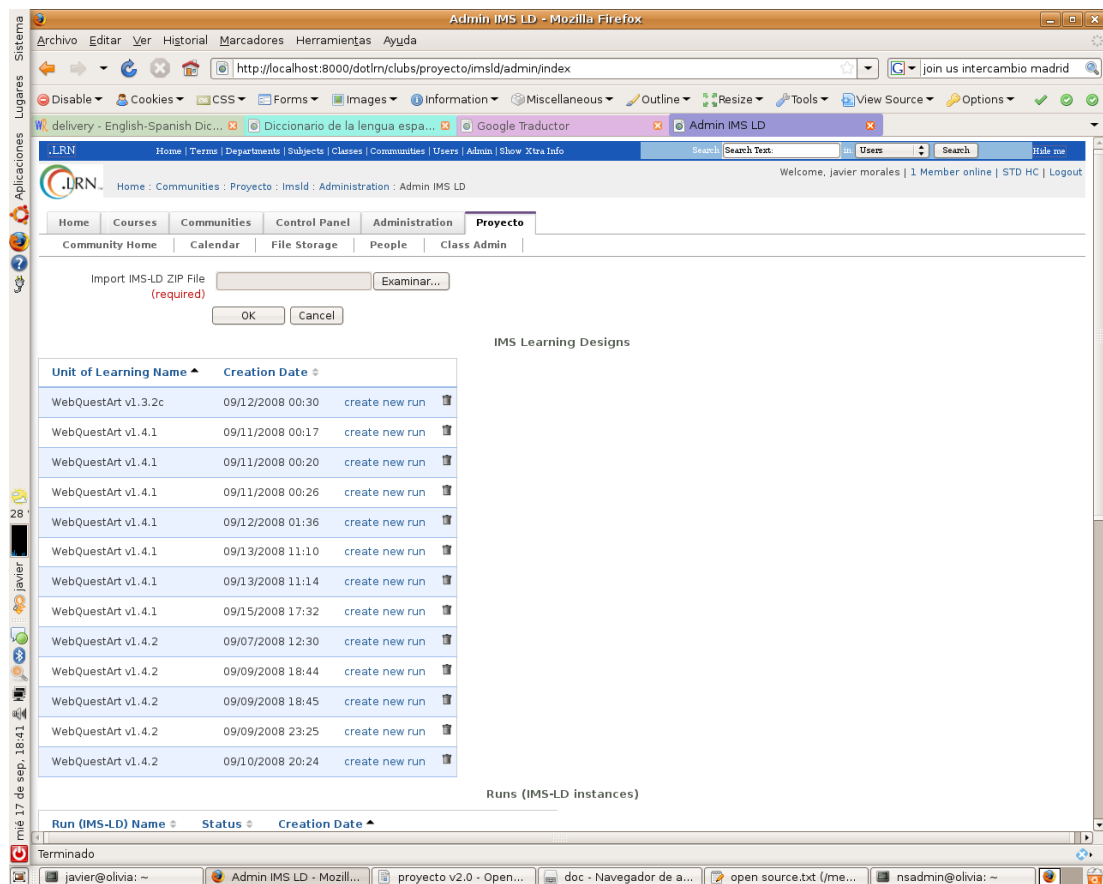
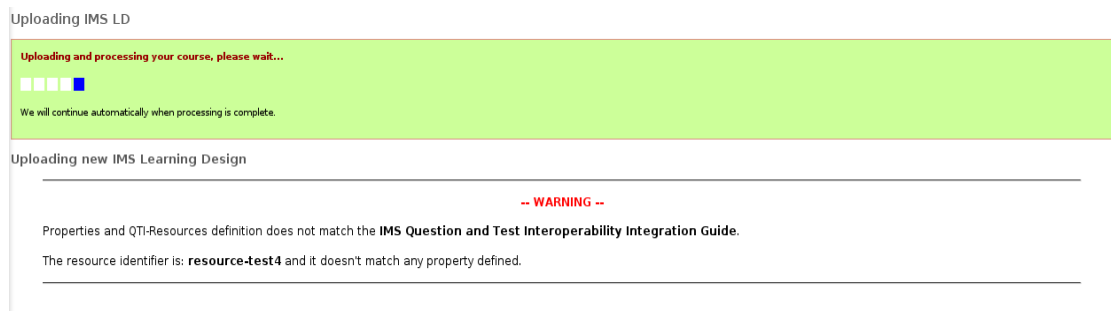


Figura 21: Pantalla de publicación de un curso en la plataforma dotLRN.

Cuando importa el curso en un fichero *.zip*, la plataforma lo parsea completamente en busca de posibles errores de definición del curso.

La implementación realizada en el presente trabajo, amplía dicho parseo. Se comienza recopilando todas las propiedades definidas en el curso, que tienen la forma `NOMBRE_RECURSO . NOMBRE_VARIABLE_ITEM`. Cuando se llega a la parte de los recursos del *imsmanifest.xml*, si el tipo de dicho recurso es *qti*, entonces hay que realizar varias validaciones.

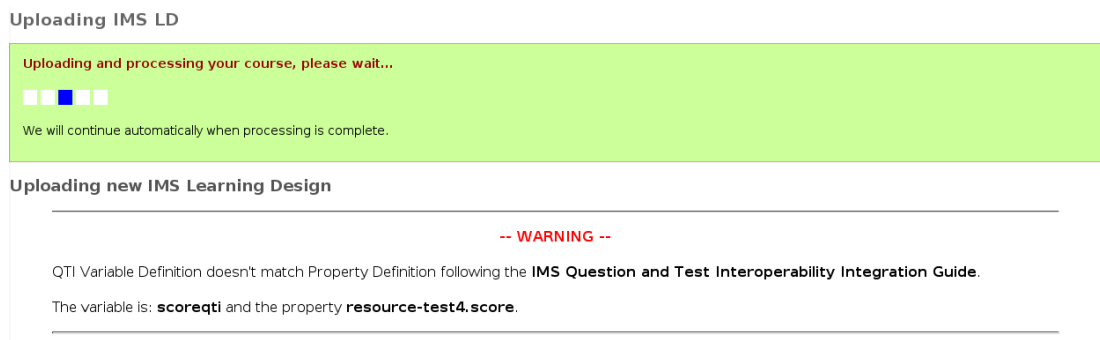
Por un lado se valida que exista una propiedad cuya parte izquierda coincida con el nombre de dicho recurso. Si no existe ninguna propiedad que lo cumpla, entonces se obtiene el siguiente mensaje:



**Figura 22:** Mensaje de advertencia de incompatibilidad entre un recurso y una propiedad de un curso

Como se ve en la figura anterior, la plataforma advierte, de que en el curso se ha definido un recurso con el identificador *resource-test4* pero no existe ninguna propiedad definida con la parte izquierda con ese nombre de identificador.

Por otro lado, se valida que dentro de dicho recurso, es decir, dentro del test de evaluación, exista una variable con el mismo nombre que la parte derecha de la propiedad. Si no es así, entonces se obtiene el siguiente mensaje de advertencia:



**Figura 23:** Mensaje de advertencia de incompatibilidad de definición de propiedad y variable

Como se observa en la figura anterior, la plataforma muestra un mensaje de advertencia, de que se ha definido una propiedad como *resource-test4.score*, que no concuerda con la definición de la variable en el qti *scoreqti*.

El código de esta implementación se presenta en el *Apéndice C – Código para la Sincronización de Propiedades*.

Esta implementación comienza en el fichero *imsl-d-parse-procs.tcl* en la función *imsl-d::parse::parse\_and\_create\_imsl-d\_manifest* donde comienza a parsearse el fichero *imsmanifest.xml* del curso que se publica en la plataforma.

Se crea una lista que contendrá todas las propiedades definidas en el curso, que se añaden en la función *imsl-d::parse::parse\_and\_create\_property*. Después, cuando se parsean los recursos en la función *imsl-d::parse::parse\_and\_create\_resource*, se mira si el recurso es del tipo *imsqti* y si es así, entonces debe existir una propiedad en la

lista creada de la forma *nombre\_recurso\_qti . puntuacion\_qti* → donde *nombre\_recurso\_qti* sea el nombre del recurso que se está parseando. Si no es así, entonces la plataforma muestra una advertencia como la de la figura anterior.

Si existe la propiedad y está bien definida en su parte izquierda, ahora hay que comprobar que su parte derecha, también es coherente. Entonces continuamos hasta el callback *imsls::import* que se hace para llamar al recurso *imsqti* y le pasamos el nombre de la propiedad. Dentro de ese callback se hace una llamada a la función *as::qti::register\_xml\_object\_id*, a la que hemos añadido la propiedad que tiene su parte derecha definida con el nombre del recurso *imsqti* y que tenemos que verificar.

Después de varias llamadas a diferentes funciones, se llega a la función *as::qti::parse\_item*, en la que se comprueba, si la variable definida en el test de evaluación para guardar la nota, coincide con la parte derecha de la propiedad. Si es así, continua y si no, la plataforma vuelve a mostrar una advertencia parecida a la de la *figura 21*.

### **5.3.2. Tiempo de ejecución: Integración real de *grail* y *assessment* en *dotLRN***

Una vez que un profesor ha publicado un curso en la plataforma *dotLRN*, los alumnos pueden utilizarlo. Como ya se dijo en el capítulo anterior, si dicho curso contiene algún test de evaluación definido según el *IMS-QTI*, una vez realizado el test por parte del alumno, la plataforma *dotLRN* carecía de la funcionalidad de devolver la nota obtenida en el test al curso y que el alumno pudiera continuar con su proceso de aprendizaje.

Esta funcionalidad ha resultado muy compleja de implementar por múltiples motivos:

- implica consultas a base de datos, con lo que se debía conocer muy bien el modelo de datos tanto del paquete *assessment* como el de *grail*.
- implica desarrollo en tiempo de ejecución, por lo que era preciso conocer cómo trata la plataforma *dotLRN* las ejecuciones y cómo las relaciona con los paquetes *assessment* e *imsls*.
- En definitiva, había que tener muy clara la relación entre una ejecuciones, usuarios, *imsls*, recursos, items, actividades, etc.

A grandes rasgos, el alumno se encuentra ejecutando el curso y accede a un cuestionario definido en *IMS-QTI*. En ese momento, la plataforma *dotLRN* pasa a ejecutar el paquete *assessment* mediante la llamada a un *callback* para que el alumno pueda cumplimentar el test de evaluación.

Una vez que el alumno ha finalizado el test de evaluación, pincha en submit como se muestra en la *figura 17*. En ese momento, se lanza un *callback* que devuelve la puntuación obtenida en el test al paquete *grail* y éste guarda dicha puntuación en la propiedad definida al efecto.

El código de esta implementación se presenta en el **Apéndice D – Código para la integración real de *imsl*d y *assessment***.

La implementación se inicia en el momento en que un alumno finaliza un test de evaluación. En el código de la plataforma ese momento se produce al final de las funciones *as::session::new* y *as::session::call\_update\_callback* en el fichero *assessment/tcl/as-session-procs.tcl*. Ahí se llama a un nuevo callback llamado *as::session::update* definido por *Dave Bauer*.

Dado que el interés de este proyecto es que el curso definido en *imsl*d obtenga la puntuación final del test de evaluación, había que desarrollar el callback *as::session::update* definido por *Dave Bauer* en el paquete *imsl*d.

En el fichero *imsl*d/tcl/*imsl*d-callback-procs.tcl se ha implementado al final el callback. En la función se buscan todos los parámetros necesarios, como el identificador del recurso del test (*resource\_ident*), el identificador de la actividad de dicho recurso (*activity\_id*), el identificador del *imsl*d que se está ejecutando (*imsl*d\_id), la propiedad que hay que actualizar (*property\_id*), el identificador de ejecución (*run\_id*), ...

Una vez se han obtenido todos los valores necesarios, entre accesos a base de datos y llamadas a funciones externas, es el momento de actualizar la propiedad correspondiente del curso, para que el alumno pueda continuar con su proceso de aprendizaje, mediante la siguiente llamada:

```
imsl::runtime::property::property_value_set -user_id $user_id  
-run_id $run_id -property_id $property_id -value $assessment_points
```

Después de realizar la implementación, se comprobó que funcionaba utilizando la misma *WebQuest ART v1.4.1* que la descrita en el apartado 2.3.

Ahora, una vez que se llega a la pantalla correspondiente a la *figura 17: WebQuest ART v1.4.1 – Actividad4.1 – Fin Impressionism Evaluation* y se hace click en submit al finalizar el test de evaluación, se obtiene la siguiente pantalla:

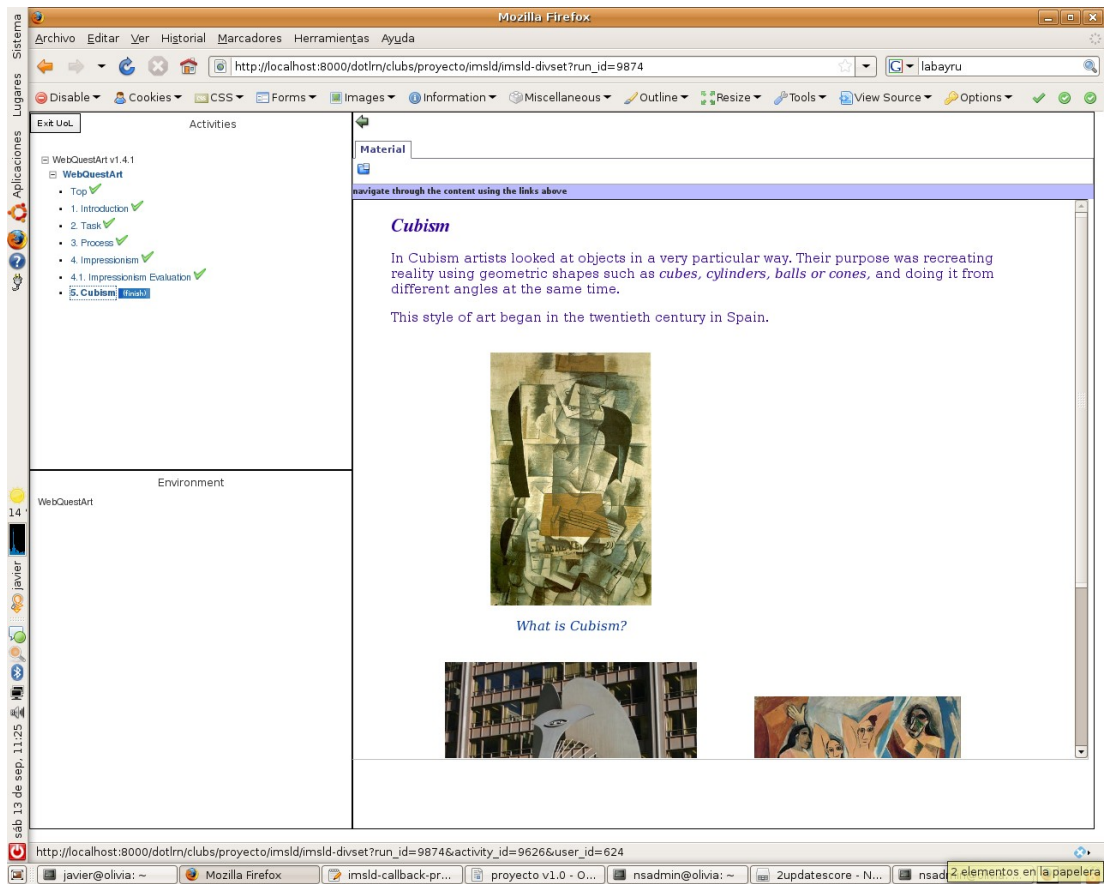


Figura 24: Mensaje de advertencia de incompatibilidad de definición de propiedad y variable

Por lo tanto, se ha conseguido completar la funcionalidad necesaria para integrar de forma real los paquetes *imslld* y *assessment* de la plataforma *dotLRN*.



## Capítulo 6

### Contexto de investigación, pruebas y evaluaciones

En el presente capítulo se explican las aplicaciones que se están realizando de la solución implementada en este Proyecto y con qué fin.

#### 6.1. Aplicación dentro del proyecto ADAPTAPlan

Como ya se indicó anteriormente en el *Capítulo 3*, el presente Proyecto Fin de Máster se enmarca dentro del proyecto *ADAPTAPlan* [1] (*Adaptación basada en aprendizaje, modelado y planificación de tareas complejas orientadas al usuario*), que trata de resolver algunas de las dificultades encontradas en el desarrollo y modelado de escenarios adaptativos basados en estándares y que está siendo desarrollado por el grupo de investigación *aDeNu* perteneciente a la UNED.

Dentro del proyecto *ADAPTAPlan*, por ejemplo, se han diseñado varios cursos [22] [30][31][46] utilizando la especificación *IMS-LD*, que aprovechan las propiedades disponibles en el nivel B para modelar dos características del estudiante: el estilo de aprendizaje y el nivel de conocimiento. Para estos cursos también se han utilizado la teoría de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman [32][33] y la taxonomía de los objetivos educativos de Bloom [34].

Con la implementación presentada en este trabajo, se pretende dar la posibilidad de realizar las evaluaciones de los cursos que se comentan anteriormente, siguiendo una especificación tan potente y reconocida como *IMS-QTI*, tanto del estilo de aprendizaje del estudiante siguiendo la teoría de Felder y Silverman, como de los objetivos que el alumno va superando en su proceso de aprendizaje, establecidos según la taxonomía de Bloom.

El estilo de aprendizaje de un estudiante caracteriza los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores relativamente estables de cómo los estudiantes perciben, interactúan y responden a sus entornos de aprendizaje [46].

La teoría de Estilos de Aprendizaje de Felder y Silverman clasifica el estilo de aprendizaje de un individuo en diferentes dimensiones [32] como muestra la siguiente figura:

DEFINICIONES	EXTREMO 1	DIMENSIONES	EXTREMO 2	DEFINICIONES
Hace	Activo	PROCESAMIENTO	Reflexivo	Piensa
Aprende Hechos	Sensitivo	REFLEXIÓN	Intuitivo	Aprende Conceptos
Requiere Dibujos	Visual	ENTRADA	Verbal	Requiere Leer o Disertar
Paso a paso	Secuencial	COMPRESIÓN	Global	Marco General

**Figura 25:** Cuadro de dimensiones de estilos de aprendizaje de Felder

Por ejemplo, en la escala de la dimensión Procesamiento, se puede conocer si a un estudiante le gusta participar activamente en el proceso de enseñanza/aprendizaje o si prefiere observar y pensar acerca del tema propuesto. El test de Estilos de Aprendizaje es el instrumento usado para evaluar preferencias en las dimensiones Procesamiento, Reflexión, Entrada y Comprensión de este modelo. Con la información obtenida a partir de este test, los profesores pueden preparar estrategias de enseñanza diferentes que incluyan métodos variados de instrucción para asegurarse de que se contemplan los diferentes estilos de aprendizaje. Y a su vez, los estudiantes pueden usar el resultado del test de Felder como herramienta para mejorar su proceso y resultados de aprendizaje, ya que el resultado del test puede orientarlo sobre los materiales más idóneos que podría consultar y que tendrían mayor impacto en su aprendizaje.

La *Taxonomía de Objetivos Educativos de Bloom* es un intento por sentar los fundamentos de una clasificación de las metas en un sistema educativo y establece una clasificación jerarquizada de los objetivos educativos. La jerarquía tiene los niveles que se muestran en la siguiente figura y a medida que el estudiante avanza a través de los niveles, se espera que tenga mayor dominio de los conceptos.

NIVEL	OBJETIVO	DESCRIPCIÓN
1	Conocimiento	Recordar un hecho sin un entendimiento real del significado del hecho.
2	Comprensión	Adquirir el significado del material.
3	Aplicación	Usar el material aprendido en situaciones nuevas y concretas.
4	Análisis	Dividir un problema complejo en partes.
5	Síntesis	Poner en partes para reunirlos y crear una nueva entidad única.
6	Evaluación	Juzgar el valor del material para un propósito dado.

**Figura 26:** Niveles de la taxonomía de los objetivos educativos de Bloom

Todo el marco teórico anterior se ha unido en el proyecto ADAPTAPlan definiendo un curso sobre los conceptos básicos de programación *orientada a objetos – OOPC* [30] y gracias a la funcionalidad implementada en el presente Proyecto, todas las evaluaciones realizadas en el curso sobre los resultados de conocimiento del estudiante se pueden realizar siguiendo la especificación *IMS-QTI*, ya que podrán ser utilizadas en la plataforma *dotLRN*.



## 6.2. Aplicación dentro del proyecto EU4ALL

Como ya se comentó en el *Capítulo 3*, en la actualidad la UNED a través del grupo de investigación *aDeNu* y en el marco de proyectos europeos como el proyecto *EU4ALL*, pretende mejorar las actuaciones llevadas a cabo por las Instituciones de Educación Superior en materia de accesibilidad de los estudiantes a los diferentes materiales, entornos y recursos educativos, generados mediante el uso de las *TIC* [44][45].

El objetivo final de *EU4ALL* es influir en las universidades y otras instituciones educativas, dentro y fuera de Europa, para que ofrezcan servicios de formación que sean *accesibles* y *usables* para atender las necesidades de la mayor cantidad de personas.

En la actualidad, existe un número creciente de estudiantes que presentan diversas necesidades de accesibilidad y diversidad funcional para disfrutar de los recursos ofrecidos en la educación superior y casi la mitad están matriculados en la UNED.

La adaptación es fundamental en cualquier entorno de e-Learning y el aprendizaje es, por naturaleza, un proceso en evolución que depende en gran medida de las características de los usuarios y de su evolución en el tiempo.

En particular, los usuarios de e-learning tienen una gran variedad de capacidades, orígenes, intereses, nivel de experiencia en el uso de recursos, etc. Obtener óptimo rendimiento académico requiere de entornos de aprendizaje que puedan adaptarse a las necesidades de los usuarios individuales.

Además, con el fin de proporcionar servicios de educación inclusiva, se exige el cumplimiento de requisitos relacionados con la accesibilidad. Esto implica considerar las necesidades y preferencias personales en cuanto a la interacción con los contenidos y servicios de aprendizaje. Para llevar a cabo esta adaptación se ha construido un modelo de usuario que representa el estado de conocimiento, preferencias, estilos de aprendizaje, perfil psicológico, objetivos, del usuario.

El grupo *aDeNu* considera el diseño instruccional de los escenarios de aprendizaje mediante el uso de estándares tecnológicos de educación, a través de la conocida especificación *IMS-LD*, que garantiza adaptaciones pedagógicas predefinidas para los diferentes tipos de necesidades de los usuarios y, sobre todo, abre la vía de la reutilización y mantenimiento de los escenarios de aprendizaje.

Además, para orientar al usuario en sus interacciones, en todo momento se supervisa su conducta, con el fin de identificar situaciones problemáticas y realizar las acciones correctivas necesarias.

Y en este punto es donde la aplicación de la implementación aquí presentada, puede ofrecer resultados muy valiosos, en la evaluación de la conducta del usuario del sistema, con el fin de identificar si su proceso de aprendizaje, cualquiera que sea, está siendo positivo o por el contrario, presenta ciertos problemas y es necesario corregirlo.

En el proyecto europeo *EU4ALL* también se está utilizando la plataforma *Moodle*, por ello, este desarrollo sienta las bases para realizar posibles desarrollos paralelos sobre dicha plataforma y otras plataformas que sean *open source* y con soporte a estándares, aunque en la actualidad *Moodle* tenga la carencia de no soportar los estándares requeridos.

A continuación se presentan unos escenarios basados en lo anterior, que se dan a diario en la UNED y a los que se pretende aplicar la implementación de este trabajo. Estos escenarios son aportaciones del trabajo de *EU4ALL* [58][59].

### **6.2.1. Caso de Uso 1: Estudiante que se matricula en un curso**

Un estudiante, que por el grado de discapacidad que presenta, tuvo que abandonar los estudios de secundaria y se plantea realizar el curso de acceso a la Universidad para mayores de 25 años.

En la web de la UNED accede a información relacionada con la estructura de la universidad, sus recursos, su plataforma de aprendizaje, etc.

En el apartado de apoyo a las personas con discapacidad, accede a los recursos existentes. Para ello, el sistema le propone un cuestionario anónimo en el que, si lo desea, puede comunicar el grado de discapacidad que presenta (visual, auditiva, física o de aprendizaje). Dependiendo del tipo de discapacidad del alumno, el sistema le ofrece el listado de recursos y servicios disponibles tanto en la UNED como en la Facultad concreta elegida.

Una vez conocida esta información, el alumno se matricula en al Facultad deseada (en este caso en el curso de acceso para mayores de 25 años).

Posteriormente el alumno rellena cuestionarios sobre:

- Adaptaciones que solicita como estudiante con discapacidad.
- Estilo de aprendizaje.
- Valoración de experiencias anteriores de eLearning.
- Experiencia en el uso de ordenadores e internet.

### **6.2.2. Caso de Uso 2: Estudiante que se familiariza con el entorno virtual de aprendizaje**

Al alumno se le ofrece un material de aprendizaje acerca del uso del entorno virtual de la UNED. Los contenidos, así como su estructuración se eligen de acuerdo con su perfil, que se ha investigado en los cuestionarios del caso de uso anterior.

Pueden intercalarse ejercicios prácticos al final de cada módulo teórico, así como evaluaciones donde se verifique que el alumno ha asimilado los conocimientos básicos necesarios para desenvolverse satisfactoriamente en el entorno.

Además de los recursos propios de la plataforma (foros, espacio de almacenamiento de documentos, etc) la unidad de aprendizaje (UoL) puede presentar al alumno servicios de apoyo a los estudiantes con discapacidad que se presten a través de servicios de la plataforma. Por ejemplo, un foro de apoyo al uso de materiales adaptados para personas ciegas o un servicio de apoyo a la organización personal basado en el calendario de la plataforma.

### **6.2.3. Caso de Uso 3: Adaptación de una actividad de aprendizaje y su evaluación**

Un profesor que imparte una de las asignaturas del curso de acceso para mayores de 25 años propone un material didáctico inicial consistente en un resumen, un mapa conceptual y una bibliografía.

Al comienzo del curso, se realiza un cuestionario para conocer el nivel de conocimientos que tienen los alumnos en el tema de la asignatura. A aquellos alumnos que no alcanzan un nivel mínimo se les propone un contenido teórico adicional. Y se les vuelve a realizar un cuestionario.

Los alumnos que han pasado el test de conocimientos mínimos, pasan a realizar un trabajo individual sobre un tema propuesto por el profesor. Los trabajos deben ser entregados antes de una fecha determinada.

Los que no han pasado ese segundo cuestionario, son atendidos personalmente por el profesor.

Durante el desarrollo de la asignatura, los alumnos con discapacidad utilizan los

recursos de apoyo que solicitaron durante su matriculación y que aprendieron a utilizar durante el capítulo anterior (proceso de familiarización con la plataforma).

Gracias a la implementación presentada en este trabajo, todos los cuestionarios y evaluaciones de los que se ha hablado en estos tres casos de uso se van a ir definiendo en los próximos meses siguiendo la especificación *IMS-QTI* y publicarlos en la plataforma de aprendizaje virtual de la UNED.

## Capítulo 7

### Conclusiones, aportaciones y trabajos futuros

#### 7.1. Conclusiones

A lo largo de este trabajo se ha presentado la implementación de nueva funcionalidad de la plataforma *dotLRN*, consistente en la integración definitiva entre el paquete *grail*, que hace posible la definición de procesos de aprendizaje según la especificación *IMS-LD* y el paquete *assessment*, con el que se definen tests de evaluación siguiendo la especificación *IMS-QTI*.

Además, se ha expuesto la aplicación que se está realizando de esta implementación a proyectos de investigación como *ADAPTAPlan* o el proyecto europeo *EU4ALL*.

Este Proyecto constituye un punto importante en la evolución de la plataforma *dotLRN* en su camino por ofrecer cada vez más funcionalidad, mejores características y, en definitiva, continuar siendo una aplicación de referencia en el mundo de la educación a distancia.

Este trabajo también supone una mejora en la adaptabilidad de los procesos de aprendizaje, ya que toda adaptabilidad necesita de un trabajo previo de evaluación por parte de la plataforma que, como hemos presentado en los capítulos anteriores, ya puede ser definido según la especificación *IMS-QTI* dentro de un proceso de aprendizaje siguiendo la especificación *IMS-LD* y todo ello ser publicado en la plataforma *dotLRN*.

#### 7.2. Aportaciones

Las principales aportaciones de este trabajo son:

- ◆ Relativas al campo del desarrollo de nueva funcionalidad perteneciente a un sistema completo de gestión de aprendizaje como es *dotLRN*.
- ◆ Relativas al campo de la hipermedia adaptativa aplicada a plataformas de educación.

- ◆ Presentando casos reales de adaptación en una plataforma en función de la interacción del usuario con el sistema.

### **7.3. Trabajos Futuros**

En el futuro inmediato se pretende abordar la publicación del código de la implementación en el *HEAD* del CVS de la comunidad OpenACS con el fin de ponerlo a disposición de todos sus desarrolladores. El código se introducirá en los dos paquetes oficiales *imsl* (*grail*) y *assessment*, lo que les llevará a ambos a una nueva versión.

Además, en los próximos meses se pretenden seguir desarrollando los casos de uso presentados en el *Capítulo 6 – Objetivos de investigación, pruebas y evaluaciones*.

Los resultados obtenidos de la explotación de dichos casos de uso con alumnos reales que utilicen la plataforma virtual de aprendizaje de la UNED serán enviados para su publicación en revistas del área como *IEEE Transactions on Learning Technologies* [53], *The International Journal of Engineering Education* [54], *Journal of Engineering Education* [56] o *Journal of Educational Technology & Society* [55].

También se está preparando un artículo que será presentado en la *Séptima Conferencia OpenACS / .LRN* que tendrá lugar los días 18 y 19 de Noviembre de 2008 en Valencia [57].

Por último, se pretende continuar investigando sobre la evolución de la plataforma *dotLRN*, con el fin de seguir mejorando su capacidad de adaptación a las características personales de cada alumno dentro de los procesos de aprendizaje, para que aumente el número de personas que puedan utilizarla de forma útil, sencilla y eficaz, independientemente de la discapacidad que presenten.

Se pretende extender el paquete *assessment* de *dotLRN* implementando la funcionalidad de selección y ordenación de preguntas, con el fin de ofrecer test adaptativos, hacer recogida de trazas y mejorar la respuesta de adaptación que ahora se concretan en el sistema recomendador presentado en [60].

## Apéndice A

### Código de la *WebQuest ART v1.3.2c*

```

----- imsmanifest.xml -----

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!-- WebQuestArt by Javier Morales, v1.3.2c javomorales@gmail.com -->
<manifest xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imscp_v1p1"
xmlns:imsld="http://www.imsglobal.org/xsd/imsld_v1p0"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imscp_v1p1.xsd
http://www.imsglobal.org/xsd/imsld_v1p0 IMS_LD_Level_B.xsd "
identifier="WebQuestArt-Manifest">
  <organizations>
    <imsld:learning-design sequence-used="false" level="B" identifier="ld-
WebQuestArt">
      <imsld:title>WebQuestArt v1.3.2c</imsld:title>
      <imsld:components>
        <imsld:roles>
          <imsld:learner identifier="Learner">
            <imsld:title>Learner</imsld:title>
          </imsld:learner>
        </imsld:roles>
        <imsld:properties>
          <imsld:loc-property identifier="prop-test4">
            <imsld:datatype datatype="integer" />
            <imsld:initial-value>0</imsld:initial-value>
          </imsld:loc-property>
          <imsld:loc-property identifier="prop-test7">
            <imsld:datatype datatype="integer" />
            <imsld:initial-value>0</imsld:initial-value>
          </imsld:loc-property>
          <imsld:locpers-property identifier="answer41">
            <imsld:datatype datatype="string"/>
            <imsld:initial-value>Select</imsld:initial-value>
            <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">Select</imsld:restriction>
            <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">A</imsld:restriction>
            <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">B</imsld:restriction>
            <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">C</imsld:restriction>
            <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">D</imsld:restriction>
          </imsld:locpers-property>
          <imsld:locpers-property identifier="answer42">
            <imsld:datatype datatype="string"/>
            <imsld:initial-value>Select</imsld:initial-value>
            <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">Select</imsld:restriction>
            <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">A</imsld:restriction>
            <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">B</imsld:restriction>
            <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">C</imsld:restriction>
            <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">D</imsld:restriction>
          </imsld:locpers-property>

```

```

        <imsld:locpers-property identifier="answer43">
            <imsld:datatype datatype="string"/>
            <imsld:initial-value>Select</imsld:initial-value>
            <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">Select</imsld:restriction>
            <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">A</imsld:restriction>
            <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">B</imsld:restriction>
            <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">C</imsld:restriction>
            <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">D</imsld:restriction>
        </imsld:locpers-property>
        <imsld:locpers-property identifier="answer44">
            <imsld:datatype datatype="string"/>
            <imsld:initial-value>Select</imsld:initial-value>
            <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">Select</imsld:restriction>
            <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">A</imsld:restriction>
            <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">B</imsld:restriction>
            <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">C</imsld:restriction>
            <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">D</imsld:restriction>
        </imsld:locpers-property>
        <imsld:locpers-property identifier="answer45">
            <imsld:datatype datatype="string"/>
            <imsld:initial-value>Select</imsld:initial-value>
            <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">Select</imsld:restriction>
            <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">A</imsld:restriction>
            <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">B</imsld:restriction>
            <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">C</imsld:restriction>
            <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">D</imsld:restriction>
        </imsld:locpers-property>
        <imsld:locpers-property identifier="answer46">
            <imsld:datatype datatype="string"/>
            <imsld:initial-value>Select</imsld:initial-value>
            <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">Select</imsld:restriction>
            <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">A</imsld:restriction>
            <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">B</imsld:restriction>
            <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">C</imsld:restriction>
            <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">D</imsld:restriction>
        </imsld:locpers-property>
        <imsld:locpers-property identifier="answer71">
            <imsld:datatype datatype="string"/>
            <imsld:initial-value>Select</imsld:initial-value>
            <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">Select</imsld:restriction>
            <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">A</imsld:restriction>
            <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">B</imsld:restriction>
            <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">C</imsld:restriction>
            <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">D</imsld:restriction>
    
```



```

        </imsld:locpers-property>
        <imsld:locpers-property identifier="answer72">
          <imsld:datatype datatype="string"/>
          <imsld:initial-value>Select</imsld:initial-value>
          <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">Select</imsld:restriction>
          <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">A</imsld:restriction>
          <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">B</imsld:restriction>
          <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">C</imsld:restriction>
          <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">D</imsld:restriction>
        </imsld:locpers-property>
        <imsld:locpers-property identifier="answer73">
          <imsld:datatype datatype="string"/>
          <imsld:initial-value>Select</imsld:initial-value>
          <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">Select</imsld:restriction>
          <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">A</imsld:restriction>
          <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">B</imsld:restriction>
          <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">C</imsld:restriction>
          <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">D</imsld:restriction>
        </imsld:locpers-property>
        <imsld:locpers-property identifier="answer74">
          <imsld:datatype datatype="string"/>
          <imsld:initial-value>Select</imsld:initial-value>
          <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">Select</imsld:restriction>
          <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">A</imsld:restriction>
          <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">B</imsld:restriction>
          <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">C</imsld:restriction>
          <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">D</imsld:restriction>
        </imsld:locpers-property>
        <imsld:locpers-property identifier="answer75">
          <imsld:datatype datatype="string"/>
          <imsld:initial-value>Select</imsld:initial-value>
          <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">Select</imsld:restriction>
          <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">A</imsld:restriction>
          <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">B</imsld:restriction>
          <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">C</imsld:restriction>
          <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">D</imsld:restriction>
        </imsld:locpers-property>
        <imsld:locpers-property identifier="answer76">
          <imsld:datatype datatype="string"/>
          <imsld:initial-value>Select</imsld:initial-value>
          <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">Select</imsld:restriction>
          <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">A</imsld:restriction>
          <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">B</imsld:restriction>
          <imsld:restriction restriction-
type="enumeration">C</imsld:restriction>
          <imsld:restriction restriction-

```

```

type="enumeration">D</imsld:restriction>
  </imsld:locpers-property>
</imsld:properties>
<imsld:activities>
  <imsld:learning-activity identifier="LA-task0">
    <imsld:title>Top</imsld:title>
    <imsld:environment-ref ref="ENV-webquestart"/>
    <imsld:activity-description>
      <imsld:item identifierref="resource-top">
        <imsld:title>Top</imsld:title>
        </imsld:item>
      </imsld:activity-description>
    <imsld:complete-activity>
      <imsld:user-choice />
    </imsld:complete-activity>
  </imsld:learning-activity>
  <imsld:learning-activity identifier="LA-task1">
    <imsld:title>1. Introduction</imsld:title>
    <imsld:environment-ref ref="ENV-webquestart"/>
    <imsld:activity-description>
      <imsld:item identifierref="resource-introduction">
        <imsld:title>Introduction</imsld:title>
        </imsld:item>
      </imsld:activity-description>
    <imsld:complete-activity>
      <imsld:user-choice />
    </imsld:complete-activity>
  </imsld:learning-activity>
  <imsld:learning-activity identifier="LA-task2">
    <imsld:title>2. Task</imsld:title>
    <imsld:environment-ref ref="ENV-webquestart"/>
    <imsld:activity-description>
      <imsld:item identifierref="resource-task">
        <imsld:title>Task</imsld:title>
        </imsld:item>
      </imsld:activity-description>
    <imsld:complete-activity>
      <imsld:user-choice />
    </imsld:complete-activity>
  </imsld:learning-activity>
  <imsld:learning-activity identifier="LA-task3">
    <imsld:title>3. Process</imsld:title>
    <imsld:environment-ref ref="ENV-webquestart"/>
    <imsld:activity-description>
      <imsld:item identifierref="resource-process">
        <imsld:title>Process</imsld:title>
        </imsld:item>
      </imsld:activity-description>
    <imsld:complete-activity>
      <imsld:user-choice />
    </imsld:complete-activity>
  </imsld:learning-activity>
  <imsld:learning-activity identifier="LA-task4" isvisible="true">
    <imsld:title>4. Impressionism</imsld:title>
    <imsld:environment-ref ref="ENV-webquestart"/>
    <imsld:activity-description>
      <imsld:item identifierref="resource-impressionism"
isvisible="true">
        <imsld:title>Impressionism</imsld:title>
        </imsld:item>
      </imsld:activity-description>
    <imsld:complete-activity>
      <imsld:user-choice />
    </imsld:complete-activity>
  </imsld:learning-activity>
  <imsld:learning-activity identifier="LA-task41">
    <imsld:title>4.1. Impressionism Evaluation</imsld:title>
    <imsld:activity-description>
      <imsld:item identifierref="resource-test4" />

```

```

</imsld:activity-description>
<imsld:complete-activity>
  <imsld:when-property-value-is-set>
    <imsld:property-ref ref="prop-test4"/>
  </imsld:when-property-value-is-set>
</imsld:complete-activity>
</imsld:learning-activity>
<imsld:learning-activity identifier="LA-task5" isvisible="true">
  <imsld:title>5. Cubism</imsld:title>
  <imsld:environment-ref ref="ENV-webqueststart"/>
  <imsld:activity-description>
    <imsld:item identifierref="resource-cubism"
isvisible="true">
      <imsld:title>Cubism</imsld:title>
      </imsld:item>
    </imsld:activity-description>
    <imsld:complete-activity>
      <imsld:user-choice />
    </imsld:complete-activity>
  </imsld:learning-activity>
<imsld:learning-activity identifier="LA-task6" isvisible="true">
  <imsld:title>6. Surrealism</imsld:title>
  <imsld:environment-ref ref="ENV-webqueststart"/>
  <imsld:activity-description>
    <imsld:item identifierref="resource-surrealism"
isvisible="true">
      <imsld:title>Surrealism</imsld:title>
      </imsld:item>
    </imsld:activity-description>
    <imsld:complete-activity>
      <imsld:user-choice />
    </imsld:complete-activity>
  </imsld:learning-activity>
  <imsld:learning-activity identifier="LA-task7"
isvisible="true">
    <imsld:title>7. Pop Art</imsld:title>
    <imsld:environment-ref ref="ENV-webqueststart"/>
    <imsld:activity-description>
      <imsld:item identifierref="resource-popart"
isvisible="true">
        <imsld:title>Popart</imsld:title>
        </imsld:item>
      </imsld:activity-description>
      <imsld:complete-activity>
        <imsld:user-choice />
      </imsld:complete-activity>
    </imsld:learning-activity>
  </imsld:learning-activity identifier="LA-task71">
    <imsld:title>7.1. Pop Art Evaluation</imsld:title>
    <imsld:activity-description>
      <imsld:item identifierref="resource-test7" />
    </imsld:activity-description>
    <imsld:complete-activity>
      <imsld:when-property-value-is-set>
        <imsld:property-ref ref="prop-test7"/>
      </imsld:when-property-value-is-set>
      <imsld:property-value>5</imsld:property-value>
    </imsld:complete-activity>
  </imsld:learning-activity>
  <imsld:learning-activity identifier="LA-task8"
isvisible="true">
    <imsld:title>8. Conclusion</imsld:title>
    <imsld:environment-ref ref="ENV-webqueststart"/>
    <imsld:activity-description>
      <imsld:item identifierref="resource-conclusion"
isvisible="true">
        <imsld:title>Conclusion</imsld:title>
        </imsld:item>

```

```

        </imsld:activity-description>
        <imsld:complete-activity>
        <imsld:user-choice />
        </imsld:complete-activity>
    </imsld:learning-activity>
    <imsld:learning-activity identifier="LA-task9"
isvisible="true">
        <imsld:title>9. Resources</imsld:title>
        <imsld:environment-ref ref="ENV-webquestart"/>
        <imsld:activity-description>
        <imsld:item identifierref="resource-res" isvisible="true">
        <imsld:title>Resources</imsld:title>
        </imsld:item>
        </imsld:activity-description>
        <imsld:complete-activity>
        <imsld:user-choice />
        </imsld:complete-activity>
    </imsld:learning-activity>
    <imsld:activity-structure structure-type="sequence"
identifier="AS-1">
        <imsld:title>WebQuestArt</imsld:title>
        <imsld:learning-activity-ref ref="LA-task0" />
        <imsld:learning-activity-ref ref="LA-task1" />
        <imsld:learning-activity-ref ref="LA-task2" />
        <imsld:learning-activity-ref ref="LA-task3" />
        <imsld:learning-activity-ref ref="LA-task4" />
        <imsld:learning-activity-ref ref="LA-task41"/>
        <imsld:learning-activity-ref ref="LA-task5"/>
        <imsld:learning-activity-ref ref="LA-task6"/>
        <imsld:learning-activity-ref ref="LA-task7"/>
        <imsld:learning-activity-ref ref="LA-task71"/>
        <imsld:learning-activity-ref ref="LA-task8"/>
        <imsld:learning-activity-ref ref="LA-task9"/>
    </imsld:activity-structure>
    </imsld:activities>
    <imsld:environments>
        <imsld:environment identifier="ENV-webquestart">
        <imsld:title>WebQuestArt</imsld:title>
        <imsld:learning-object identifier="LO-introduction"
isvisible="true">
            <imsld:title>WebQuestArt</imsld:title>
            </imsld:learning-object>
        </imsld:environment>
    </imsld:environments>
</imsld:components>
    <imsld:method>
    <imsld:play identifier="play-webquestart" isvisible="true">
    <imsld:title>Play</imsld:title>
    <imsld:act identifier="act-webquestart1">
    <imsld:title>Act</imsld:title>
    <imsld:role-part identifier="rolepart1">
    <imsld:title>Role Part</imsld:title>
    <imsld:role-ref ref="Learner" />
    <imsld:activity-structure-ref ref="AS-1" />
    </imsld:role-part>
    </imsld:act>
    <imsld:complete-play>
    <imsld:when-last-act-completed />
    </imsld:complete-play>
</imsld:play>
    <imsld:complete-unit-of-learning>
    <imsld:when-play-completed ref="play-webquestart" />
</imsld:complete-unit-of-learning>
    <imsld:conditions>
    <imsld:if>
    <imsld:is>
    <imsld:property-ref ref="answer41"/>
    <imsld:property-value>C</imsld:property-value>
    </imsld:is>

```

```

</imsld:if>
<imsld:then>
  <imsld:change-property-value>
    <imsld:property-ref ref="prop-test4"/>
    <imsld:property-value>
  <imsld:calculate>
    <imsld:sum>
      <imsld:property-ref ref="prop-test4"/>
    <imsld:property-value>1</imsld:property-value>
    </imsld:sum>
  </imsld:calculate>
  </imsld:property-value>
</imsld:change-property-value>
</imsld:then>
<imsld:if>
  <imsld:is>
    <imsld:property-ref ref="answer42"/>
    <imsld:property-value>D</imsld:property-value>
  </imsld:is>
</imsld:if>
<imsld:then>
  <imsld:change-property-value>
    <imsld:property-ref ref="prop-test4"/>
    <imsld:property-value>
  <imsld:calculate>
    <imsld:sum>
      <imsld:property-ref ref="prop-test4"/>
    <imsld:property-value>1</imsld:property-value>
    </imsld:sum>
  </imsld:calculate>
  </imsld:property-value>
</imsld:change-property-value>
</imsld:then>
<imsld:if>
  <imsld:is>
    <imsld:property-ref ref="answer43"/>
    <imsld:property-value>C</imsld:property-value>
  </imsld:is>
</imsld:if>
<imsld:then>
  <imsld:change-property-value>
    <imsld:property-ref ref="prop-test4"/>
    <imsld:property-value>
  <imsld:calculate>
    <imsld:sum>
      <imsld:property-ref ref="prop-test4"/>
    <imsld:property-value>1</imsld:property-value>
    </imsld:sum>
  </imsld:calculate>
  </imsld:property-value>
</imsld:change-property-value>
</imsld:then>
<imsld:if>
  <imsld:is>
    <imsld:property-ref ref="answer44"/>
    <imsld:property-value>B</imsld:property-value>
  </imsld:is>
</imsld:if>
<imsld:then>
  <imsld:change-property-value>
    <imsld:property-ref ref="prop-test4"/>
    <imsld:property-value>
  <imsld:calculate>
    <imsld:sum>
      <imsld:property-ref ref="prop-test4"/>
    <imsld:property-value>1</imsld:property-value>
    </imsld:sum>
  </imsld:calculate>
  </imsld:property-value>

```

```

        </imsld:change-property-value>
</imsld:then>
<imsld:if>
  <imsld:is>
    <imsld:property-ref ref="answer45"/>
    <imsld:property-value>C</imsld:property-value>
  </imsld:is>
</imsld:if>
<imsld:then>
  <imsld:change-property-value>
    <imsld:property-ref ref="prop-test4"/>
    <imsld:property-value>
<imsld:calculate>
  <imsld:sum>
    <imsld:property-ref ref="prop-test4"/>
  <imsld:property-value>1</imsld:property-value>
  </imsld:sum>
</imsld:calculate>
  </imsld:property-value>
  </imsld:change-property-value>
</imsld:then>
<imsld:if>
  <imsld:is>
    <imsld:property-ref ref="answer46"/>
    <imsld:property-value>A</imsld:property-value>
  </imsld:is>
</imsld:if>
<imsld:then>
  <imsld:change-property-value>
    <imsld:property-ref ref="prop-test4"/>
    <imsld:property-value>
<imsld:calculate>
  <imsld:sum>
    <imsld:property-ref ref="prop-test4"/>
  <imsld:property-value>1</imsld:property-value>
  </imsld:sum>
</imsld:calculate>
  </imsld:property-value>
  </imsld:change-property-value>
</imsld:then>
  <imsld:if>
    <imsld:is>
      <imsld:property-ref ref="answer41"/>
      <imsld:property-value>C</imsld:property-value>
    </imsld:is>
  </imsld:if>
  <imsld:then>
    <imsld:hide>
      <imsld:class class="answer41_wrong" />
    </imsld:hide>
    <imsld:show>
      <imsld:class class="answer41_right" />
    </imsld:show>
  </imsld:then>
  <imsld:else>
    <imsld:if>
      <imsld:is-not>
        <imsld:property-ref ref="answer41"/>
        <imsld:property-value>Select</imsld:property-value>
      </imsld:is-not>
    </imsld:if>
    <imsld:then>
      <imsld:show>
        <imsld:class class="answer41_wrong" />
      </imsld:show>
      <imsld:hide>
        <imsld:class class="answer41_right" />
      </imsld:hide>
    </imsld:then>

```

```

<imsld:else>
  <imsld:hide>
    <imsld:class class="answer41_right" />
  </imsld:hide>
  <imsld:hide>
    <imsld:class class="answer41_wrong" />
  </imsld:hide>
</imsld:else>
</imsld:else>
<imsld:if>
  <imsld:is>
    <imsld:property-ref ref="answer42"/>
    <imsld:property-value>D</imsld:property-value>
  </imsld:is>
</imsld:if>
<imsld:then>
  <imsld:hide>
    <imsld:class class="answer42_wrong" />
  </imsld:hide>
  <imsld:show>
    <imsld:class class="answer42_right" />
  </imsld:show>
</imsld:then>
<imsld:else>
  <imsld:if>
    <imsld:is-not>
      <imsld:property-ref ref="answer42"/>
      <imsld:property-value>Select</imsld:property-value>
    </imsld:is-not>
  </imsld:if>
  <imsld:then>
    <imsld:show>
      <imsld:class class="answer42_wrong" />
    </imsld:show>
    <imsld:hide>
      <imsld:class class="answer42_right" />
    </imsld:hide>
  </imsld:then>
  <imsld:else>
    <imsld:hide>
      <imsld:class class="answer42_right" />
    </imsld:hide>
    <imsld:hide>
      <imsld:class class="answer42_wrong" />
    </imsld:hide>
  </imsld:else>
</imsld:else>

<imsld:if>
<imsld:is>
  <imsld:property-ref ref="answer43"/>
  <imsld:property-value>C</imsld:property-value>
</imsld:is>
</imsld:if>
<imsld:then>
<imsld:hide>
  <imsld:class class="answer43_wrong" />
</imsld:hide>
<imsld:show>
  <imsld:class class="answer43_right" />
</imsld:show>
</imsld:then>
<imsld:else>
<imsld:if>
  <imsld:is-not>
    <imsld:property-ref ref="answer43"/>
    <imsld:property-value>Select</imsld:property-value>
  </imsld:is-not>
</imsld:if>

```

```

<imsld:then>
  <imsld:show>
    <imsld:class class="answer43_wrong" />
  </imsld:show>
  <imsld:hide>
    <imsld:class class="answer43_right" />
  </imsld:hide>
</imsld:then>
<imsld:else>
  <imsld:hide>
    <imsld:class class="answer43_right" />
  </imsld:hide>
  <imsld:hide>
    <imsld:class class="answer43_wrong" />
  </imsld:hide>
</imsld:else>
</imsld:else>
<imsld:if>
<imsld:is>
  <imsld:property-ref ref="answer44"/>
<imsld:property-value>B</imsld:property-value>
</imsld:is>
</imsld:if>
<imsld:then>
<imsld:hide>
  <imsld:class class="answer44_wrong" />
</imsld:hide>
<imsld:show>
  <imsld:class class="answer44_right" />
</imsld:show>
</imsld:then>
<imsld:else>
<imsld:if>
  <imsld:is-not>
    <imsld:property-ref ref="answer44"/>
    <imsld:property-value>Select</imsld:property-value>
  </imsld:is-not>
</imsld:if>
<imsld:then>
  <imsld:show>
    <imsld:class class="answer44_wrong" />
  </imsld:show>
  <imsld:hide>
    <imsld:class class="answer44_right" />
  </imsld:hide>
</imsld:then>
<imsld:else>
  <imsld:hide>
    <imsld:class class="answer44_right" />
  </imsld:hide>
  <imsld:hide>
    <imsld:class class="answer44_wrong" />
  </imsld:hide>
</imsld:else>
</imsld:else>
<imsld:if>
<imsld:is>
  <imsld:property-ref ref="answer45"/>
<imsld:property-value>C</imsld:property-value>
</imsld:is>
</imsld:if>
<imsld:then>
<imsld:hide>
  <imsld:class class="answer45_wrong" />
</imsld:hide>
<imsld:show>
  <imsld:class class="answer45_right" />
</imsld:show>
</imsld:then>

```



```

<imsld:else>
<imsld:if>
  <imsld:is-not>
    <imsld:property-ref ref="answer45"/>
    <imsld:property-value>Select</imsld:property-value>
  </imsld:is-not>
</imsld:if>
<imsld:then>
  <imsld:show>
    <imsld:class class="answer45_wrong" />
  </imsld:show>
  <imsld:hide>
    <imsld:class class="answer45_right" />
  </imsld:hide>
</imsld:then>
<imsld:else>
  <imsld:hide>
    <imsld:class class="answer45_right" />
  </imsld:hide>
  <imsld:hide>
    <imsld:class class="answer45_wrong" />
  </imsld:hide>
</imsld:else>
</imsld:else>

<imsld:if>
<imsld:is>
  <imsld:property-ref ref="answer46"/>
  <imsld:property-value>A</imsld:property-value>
</imsld:is>
</imsld:if>
<imsld:then>
<imsld:hide>
  <imsld:class class="answer46_wrong" />
</imsld:hide>
<imsld:show>
  <imsld:class class="answer46_right" />
</imsld:show>
</imsld:then>
<imsld:else>
<imsld:if>
  <imsld:is-not>
    <imsld:property-ref ref="answer46"/>
    <imsld:property-value>Select</imsld:property-value>
  </imsld:is-not>
</imsld:if>
<imsld:then>
  <imsld:show>
    <imsld:class class="answer46_wrong" />
  </imsld:show>
  <imsld:hide>
    <imsld:class class="answer46_right" />
  </imsld:hide>
</imsld:then>
<imsld:else>
  <imsld:hide>
    <imsld:class class="answer46_right" />
  </imsld:hide>
  <imsld:hide>
    <imsld:class class="answer46_wrong" />
  </imsld:hide>
</imsld:else>
</imsld:else>

<imsld:if>
<imsld:is>
  <imsld:property-ref ref="answer71"/>
  <imsld:property-value>C</imsld:property-value>
</imsld:is>
</imsld:if>

```

```

<imsld:then>
  <imsld:change-property-value>
    <imsld:property-ref ref="prop-test7"/>
    <imsld:property-value>
  <imsld:calculate>
    <imsld:sum>
      <imsld:property-ref ref="prop-test7"/>
    <imsld:property-value>1</imsld:property-value>
    </imsld:sum>
  </imsld:calculate>
  </imsld:property-value>
  </imsld:change-property-value>
</imsld:then>
<imsld:if>
  <imsld:is>
    <imsld:property-ref ref="answer72"/>
    <imsld:property-value>C</imsld:property-value>
  </imsld:is>
</imsld:if>
<imsld:then>
  <imsld:change-property-value>
    <imsld:property-ref ref="prop-test7"/>
    <imsld:property-value>
  <imsld:calculate>
    <imsld:sum>
      <imsld:property-ref ref="prop-test7"/>
    <imsld:property-value>1</imsld:property-value>
    </imsld:sum>
  </imsld:calculate>
  </imsld:property-value>
  </imsld:change-property-value>
</imsld:then>
  <imsld:if>
    <imsld:is>
      <imsld:property-ref ref="answer73"/>
      <imsld:property-value>B</imsld:property-value>
    </imsld:is>
  </imsld:if>
<imsld:then>
  <imsld:change-property-value>
    <imsld:property-ref ref="prop-test7"/>
    <imsld:property-value>
  <imsld:calculate>
    <imsld:sum>
      <imsld:property-ref ref="prop-test7"/>
    <imsld:property-value>1</imsld:property-value>
    </imsld:sum>
  </imsld:calculate>
  </imsld:property-value>
  </imsld:change-property-value>
</imsld:then>
<imsld:if>
  <imsld:is>
    <imsld:property-ref ref="answer74"/>
    <imsld:property-value>C</imsld:property-value>
  </imsld:is>
</imsld:if>
<imsld:then>
  <imsld:change-property-value>
    <imsld:property-ref ref="prop-test7"/>
    <imsld:property-value>
  <imsld:calculate>
    <imsld:sum>
      <imsld:property-ref ref="prop-test7"/>
    <imsld:property-value>1</imsld:property-value>
    </imsld:sum>
  </imsld:calculate>
  </imsld:property-value>
  </imsld:change-property-value>

```

```

</imsld:then>
<imsld:if>
  <imsld:is>
    <imsld:property-ref ref="answer75"/>
    <imsld:property-value>A</imsld:property-value>
  </imsld:is>
</imsld:if>
<imsld:then>
  <imsld:change-property-value>
    <imsld:property-ref ref="prop-test7"/>
    <imsld:property-value>
<imsld:calculate>
  <imsld:sum>
    <imsld:property-ref ref="prop-test7"/>
<imsld:property-value>1</imsld:property-value>
  </imsld:sum>
</imsld:calculate>
</imsld:property-value>
</imsld:change-property-value>
</imsld:then>
<imsld:if>
  <imsld:is>
    <imsld:property-ref ref="answer76"/>
    <imsld:property-value>D</imsld:property-value>
  </imsld:is>
</imsld:if>
<imsld:then>
  <imsld:change-property-value>
    <imsld:property-ref ref="prop-test7"/>
    <imsld:property-value>
<imsld:calculate>
  <imsld:sum>
    <imsld:property-ref ref="prop-test7"/>
<imsld:property-value>1</imsld:property-value>
  </imsld:sum>
</imsld:calculate>
</imsld:property-value>
</imsld:change-property-value>
</imsld:then>
<imsld:if>
  <imsld:is>
    <imsld:property-ref ref="answer71"/>
    <imsld:property-value>C</imsld:property-value>
  </imsld:is>
</imsld:if>
<imsld:then>
  <imsld:hide>
    <imsld:class class="answer71_wrong" />
  </imsld:hide>
  <imsld:show>
    <imsld:class class="answer71_right" />
</imsld:show>
</imsld:then>
<imsld:else>
  <imsld:if>
    <imsld:is-not>
      <imsld:property-ref ref="answer71"/>
      <imsld:property-value>Select</imsld:property-value>
    </imsld:is-not>
  </imsld:if>
  <imsld:then>
    <imsld:show>
      <imsld:class class="answer71_wrong" />
    </imsld:show>
    <imsld:hide>
      <imsld:class class="answer71_right" />
    </imsld:hide>
  </imsld:then>
</imsld:else>

```

```

        <imsld:hide>
        <imsld:class class="answer71_right" />
        </imsld:hide>
        <imsld:hide>
        <imsld:class class="answer71_wrong" />
        </imsld:hide>
    </imsld:else>
</imsld:else>
<imsld:if>
    <imsld:is>
    <imsld:property-ref ref="answer72"/>
    <imsld:property-value>C</imsld:property-value>
    </imsld:is>
</imsld:if>
<imsld:then>
    <imsld:hide>
    <imsld:class class="answer72_wrong" />
    </imsld:hide>
    <imsld:show>
    <imsld:class class="answer72_right" />
    </imsld:show>
</imsld:then>
<imsld:else>
    <imsld:if>
    <imsld:is-not>
    <imsld:property-ref ref="answer72"/>
    <imsld:property-value>Select</imsld:property-value>
    </imsld:is-not>
    </imsld:if>
    <imsld:then>
    <imsld:show>
    <imsld:class class="answer72_wrong" />
    </imsld:show>
    <imsld:hide>
    <imsld:class class="answer72_right" />
    </imsld:hide>
    </imsld:then>
    <imsld:else>
    <imsld:hide>
    <imsld:class class="answer72_right" />
    </imsld:hide>
    <imsld:hide>
    <imsld:class class="answer72_wrong" />
    </imsld:hide>
    </imsld:else>
</imsld:else>

<imsld:if>
<imsld:is>
    <imsld:property-ref ref="answer73"/>
<imsld:property-value>B</imsld:property-value>
</imsld:is>
</imsld:if>
<imsld:then>
<imsld:hide>
    <imsld:class class="answer73_wrong" />
</imsld:hide>
<imsld:show>
    <imsld:class class="answer73_right" />
</imsld:show>
</imsld:then>
<imsld:else>
<imsld:if>
    <imsld:is-not>
    <imsld:property-ref ref="answer73"/>
    <imsld:property-value>Select</imsld:property-value>
    </imsld:is-not>
</imsld:if>
<imsld:then>

```

```

        <imsld:show>
        <imsld:class class="answer73_wrong" />
        </imsld:show>
        <imsld:hide>
        <imsld:class class="answer73_right" />
        </imsld:hide>
    </imsld:then>
    <imsld:else>
        <imsld:hide>
        <imsld:class class="answer73_right" />
        </imsld:hide>
        <imsld:hide>
        <imsld:class class="answer73_wrong" />
        </imsld:hide>
    </imsld:else>
    </imsld:else>
    <imsld:if>
    <imsld:is>
        <imsld:property-ref ref="answer74"/>
    <imsld:property-value>C</imsld:property-value>
    </imsld:is>
    </imsld:if>
    <imsld:then>
    <imsld:hide>
        <imsld:class class="answer74_wrong" />
    </imsld:hide>
    <imsld:show>
        <imsld:class class="answer74_right" />
    </imsld:show>
    </imsld:then>
    <imsld:else>
    <imsld:if>
        <imsld:is-not>
        <imsld:property-ref ref="answer74"/>
        <imsld:property-value>Select</imsld:property-value>
        </imsld:is-not>
    </imsld:if>
    <imsld:then>
        <imsld:show>
        <imsld:class class="answer74_wrong" />
        </imsld:show>
        <imsld:hide>
        <imsld:class class="answer74_right" />
        </imsld:hide>
    </imsld:then>
    <imsld:else>
        <imsld:hide>
        <imsld:class class="answer74_right" />
        </imsld:hide>
        <imsld:hide>
        <imsld:class class="answer74_wrong" />
        </imsld:hide>
    </imsld:else>
    </imsld:else>
    <imsld:if>
    <imsld:is>
        <imsld:property-ref ref="answer75"/>
    <imsld:property-value>A</imsld:property-value>
    </imsld:is>
    </imsld:if>
    <imsld:then>
    <imsld:hide>
        <imsld:class class="answer75_wrong" />
    </imsld:hide>
    <imsld:show>
        <imsld:class class="answer75_right" />
    </imsld:show>
    </imsld:then>
    <imsld:else>

```

```

<imsld:if>
  <imsld:is-not>
    <imsld:property-ref ref="answer75"/>
    <imsld:property-value>Select</imsld:property-value>
  </imsld:is-not>
</imsld:if>
<imsld:then>
  <imsld:show>
    <imsld:class class="answer75_wrong" />
  </imsld:show>
  <imsld:hide>
    <imsld:class class="answer75_right" />
  </imsld:hide>
</imsld:then>
<imsld:else>
  <imsld:hide>
    <imsld:class class="answer75_right" />
  </imsld:hide>
  <imsld:hide>
    <imsld:class class="answer75_wrong" />
  </imsld:hide>
</imsld:else>
</imsld:else>
<imsld:if>
<imsld:is>
  <imsld:property-ref ref="answer76"/>
<imsld:property-value>D</imsld:property-value>
</imsld:is>
</imsld:if>
<imsld:then>
<imsld:hide>
  <imsld:class class="answer76_wrong" />
</imsld:hide>
<imsld:show>
  <imsld:class class="answer76_right" />
</imsld:show>
</imsld:then>
<imsld:else>
<imsld:if>
  <imsld:is-not>
    <imsld:property-ref ref="answer76"/>
    <imsld:property-value>Select</imsld:property-value>
  </imsld:is-not>
</imsld:if>
<imsld:then>
  <imsld:show>
    <imsld:class class="answer76_wrong" />
  </imsld:show>
  <imsld:hide>
    <imsld:class class="answer76_right" />
  </imsld:hide>
</imsld:then>
<imsld:else>
  <imsld:hide>
    <imsld:class class="answer76_right" />
  </imsld:hide>
  <imsld:hide>
    <imsld:class class="answer76_wrong" />
  </imsld:hide>
</imsld:else>
</imsld:else>
</imsld:conditions>
</imsld:method>
</imsld:learning-design>
</organizations>
<resources xml:base="resources">
  <resource type="webcontent" identifier="resource-top"
href="resources/top.html">

```

```
        <file href="resources/top.html"/>
    </resource>
    <resource type="webcontent" identifier="resource-introduction"
href="resources/introduction.html">
        <file href="resources/introduction.html"/>
    </resource>
    <resource type="webcontent" identifier="resource-task"
href="resources/task.html">
        <file href="resources/task.html"/>
    </resource>
    <resource type="webcontent" identifier="resource-process"
href="resources/process.html">
        <file href="resources/process.html"/>
    </resource>
    <resource type="webcontent" identifier="resource-impressionism"
href="resources/impressionism.html">
        <file href="resources/impressionism.html"/>
    </resource>
    <resource type="imsldcontent" identifier="resource-test4"
href="resources/imp-eval.xml">
        <file href="resources/imp-eval.xml" />
    </resource>
    <resource type="webcontent" identifier="resource-surrealism" href="resources/
surrealism.html">
        <file href="resources/surrealism.html"/>
    </resource>
    <resource type="webcontent" identifier="resource-popart"
href="resources/popart.html">
        <file href="resources/popart.html"/>
    </resource>
    <resource type="imsldcontent" identifier="resource-test7"
href="resources/popart-eval.xml">
        <file href="resources/popart-eval.xml" />
    </resource>
    <resource type="webcontent" identifier="resource-conclusion" href="resources/
conclusion.html">
        <file href="resources/conclusion.html"/>
    </resource>
    <resource type="webcontent" identifier="resource-res"
href="resources/resources.html">
        <file href="resources/resources.html"/>
    </resource>
    <resource type="webcontent" identifier="resource-cubism"
href="resources/cubism.html">
        <file href="resources/cubism.html"/>
    </resource>
</resources>
</manifest>
```





## Apéndice B

### Código de la *WebQuest ART v1.4.1*

```
----- imsmanifest.xml -----

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!-- WebQuestArt by Javier Morales, v1.3.2c javomoraes@gmail.com -->
<manifest xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imscp_v1p1"
xmlns:imsld="http://www.imsglobal.org/xsd/imsld_v1p0"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imscp_v1p1.xsd
http://www.imsglobal.org/xsd/imsld_v1p0 IMS_LD_Level_B.xsd "
identifier="WebQuestArt-Manifest">
  <organizations>
    <imsld:learning-design sequence-used="false" level="B" identifier="ld-WebQuestArt">
      <imsld:title>WebQuestArt v1.4.1</imsld:title>
      <imsld:components>
        <imsld:roles>
          <imsld:learner identifier="Learner">
            <imsld:title>Learner</imsld:title>
          </imsld:learner>
        </imsld:roles>
        <imsld:properties>
          <imsld:locpers-property identifier="resource-test4.score">
            <imsld:datatype datatype="integer" />
            <imsld:initial-value>0</imsld:initial-value>
          </imsld:locpers-property>
          <imsld:locpers-property identifier="resource-test7.score">
            <imsld:datatype datatype="integer" />
            <imsld:initial-value>0</imsld:initial-value>
          </imsld:locpers-property>
          <imsld:locpers-property identifier="impeval-good-enough">
            <imsld:title>The result of the Evaluation in Impressionism</imsld:title>
            <imsld:datatype datatype="boolean" />
            <imsld:initial-value>>false</imsld:initial-value>
          </imsld:locpers-property>
          <imsld:locpers-property identifier="poparteval-good-enough">
            <imsld:title>The result of the Evaluation in Impressionism</imsld:title>
            <imsld:datatype datatype="boolean" />
            <imsld:initial-value>>false</imsld:initial-value>
          </imsld:locpers-property>
        </imsld:properties>
        <imsld:activities>
          <imsld:learning-activity identifier="LA-task0">
            <imsld:title>Top</imsld:title>
            <imsld:environment-ref ref="ENV-webquestart"/>
            <imsld:activity-description>
              <imsld:item identifierref="resource-top">
                <imsld:title>Top</imsld:title>
              </imsld:item>
            </imsld:activity-description>
            <imsld:complete-activity>
              <imsld:user-choice />
            </imsld:complete-activity>
          </imsld:learning-activity>
          <imsld:learning-activity identifier="LA-task1">
            <imsld:title>1. Introduction</imsld:title>
            <imsld:environment-ref ref="ENV-webquestart"/>
            <imsld:activity-description>
```

```

    <imsld:item identifieref="resource-introduction">
      <imsld:title>Introduction</imsld:title>
    </imsld:item>
  </imsld:activity-description>
</imsld:complete-activity>
  <imsld:user-choice />
</imsld:complete-activity>
</imsld:learning-activity>
  <imsld:learning-activity identifier="LA-task2">
    <imsld:title>2. Task</imsld:title>
    <imsld:environment-ref ref="ENV-webquestart"/>
    <imsld:activity-description>
      <imsld:item identifieref="resource-task">
        <imsld:title>Task</imsld:title>
      </imsld:item>
    </imsld:activity-description>
  </imsld:complete-activity>
  <imsld:user-choice />
</imsld:complete-activity>
</imsld:learning-activity>
<imsld:learning-activity identifier="LA-task3">
  <imsld:title>3. Process</imsld:title>
  <imsld:environment-ref ref="ENV-webquestart"/>
  <imsld:activity-description>
    <imsld:item identifieref="resource-process">
      <imsld:title>Process</imsld:title>
    </imsld:item>
  </imsld:activity-description>
  <imsld:complete-activity>
  <imsld:user-choice />
</imsld:complete-activity>
</imsld:learning-activity>
<imsld:learning-activity identifier="LA-task4" isvisible="true">
  <imsld:title>4. Impressionism</imsld:title>
  <imsld:environment-ref ref="ENV-webquestart"/>
  <imsld:activity-description>
    <imsld:item identifieref="resource-impressionism" isvisible="true">
      <imsld:title>Impressionism</imsld:title>
    </imsld:item>
  </imsld:activity-description>
  <imsld:complete-activity>
  <imsld:user-choice />
  </imsld:complete-activity>
</imsld:learning-activity>
  <imsld:learning-activity identifier="LA-task41">
  <imsld:title>4.1. Impressionism Evaluation</imsld:title>
  <imsld:activity-description>
    <imsld:item identifieref="resource-test4" />
  </imsld:activity-description>
  <imsld:complete-activity>
    <imsld:when-property-value-is-set>
      <imsld:property-ref ref="impeval-good-enough"/>
      <imsld:property-value>true</imsld:property-value>
    </imsld:when-property-value-is-set>
  </imsld:complete-activity>
</imsld:learning-activity>
<imsld:learning-activity identifier="LA-task5" isvisible="true">
  <imsld:title>5. Cubism</imsld:title>
  <imsld:environment-ref ref="ENV-webquestart"/>
  <imsld:activity-description>
    <imsld:item identifieref="resource-cubism" isvisible="true">
      <imsld:title>Cubism</imsld:title>
    </imsld:item>
  </imsld:activity-description>
  <imsld:complete-activity>
  <imsld:user-choice />
  </imsld:complete-activity>
</imsld:learning-activity>
<imsld:learning-activity identifier="LA-task6" isvisible="true">

```

```

<imsld:title>6. Surrealism</imsld:title>
<imsld:environment-ref ref="ENV-webquestart"/>
<imsld:activity-description>
  <imsld:item identifierref="resource-surrealism" isvisible="true">
    <imsld:title>Surrealism</imsld:title>
  </imsld:item>
</imsld:activity-description>
<imsld:complete-activity>
  <imsld:user-choice />
</imsld:complete-activity>
</imsld:learning-activity>
<imsld:learning-activity identifier="LA-task7" isvisible="true">
  <imsld:title>7. Pop Art</imsld:title>
  <imsld:environment-ref ref="ENV-webquestart"/>
  <imsld:activity-description>
    <imsld:item identifierref="resource-popart" isvisible="true">
      <imsld:title>Popart</imsld:title>
    </imsld:item>
  </imsld:activity-description>
  <imsld:complete-activity>
    <imsld:user-choice />
  </imsld:complete-activity>
</imsld:learning-activity>
<imsld:learning-activity identifier="LA-task71">
  <imsld:title>7.1. Pop Art Evaluation</imsld:title>
  <imsld:activity-description>
    <imsld:item identifierref="resource-test7" />
  </imsld:activity-description>
  <imsld:complete-activity>
    <imsld:when-property-value-is-set>
      <imsld:property-ref ref="poparteval-good-enough"/>
      <imsld:property-value>true</imsld:property-value>
    </imsld:when-property-value-is-set>
  </imsld:complete-activity>
</imsld:learning-activity>
<imsld:learning-activity identifier="LA-task8" isvisible="true">
  <imsld:title>8. Conclusion</imsld:title>
  <imsld:environment-ref ref="ENV-webquestart"/>
  <imsld:activity-description>
    <imsld:item identifierref="resource-conclusion" isvisible="true">
      <imsld:title>Conclusion</imsld:title>
    </imsld:item>
  </imsld:activity-description>
  <imsld:complete-activity>
    <imsld:user-choice />
  </imsld:complete-activity>
</imsld:learning-activity>
<imsld:learning-activity identifier="LA-task9" isvisible="true">
  <imsld:title>9. Resources</imsld:title>
  <imsld:environment-ref ref="ENV-webquestart"/>
  <imsld:activity-description>
    <imsld:item identifierref="resource-res" isvisible="true">
      <imsld:title>Resources</imsld:title>
    </imsld:item>
  </imsld:activity-description>
  <imsld:complete-activity>
    <imsld:user-choice />
  </imsld:complete-activity>
</imsld:learning-activity>
<imsld:activity-structure structure-type="sequence" identifier="AS-1">
  <imsld:title>WebQuestArt</imsld:title>
  <imsld:learning-activity-ref ref="LA-task0" />
  <imsld:learning-activity-ref ref="LA-task1" />
  <imsld:learning-activity-ref ref="LA-task2" />
  <imsld:learning-activity-ref ref="LA-task3" />
  <imsld:learning-activity-ref ref="LA-task4" />
  <imsld:learning-activity-ref ref="LA-task41"/>
  <imsld:learning-activity-ref ref="LA-task5"/>
  <imsld:learning-activity-ref ref="LA-task6"/>

```

```

        <imsld:learning-activity-ref ref="LA-task7"/>
        <imsld:learning-activity-ref ref="LA-task71"/>
        <imsld:learning-activity-ref ref="LA-task8"/>
        <imsld:learning-activity-ref ref="LA-task9"/>
    </imsld:activity-structure>
</imsld:activities>
<imsld:environments>
    <imsld:environment identifier="ENV-webquestart">
        <imsld:title>WebQuestArt</imsld:title>
        <imsld:learning-object identifier="LO-introduction" isvisible="true">
            <imsld:title>WebQuestArt</imsld:title>
        </imsld:learning-object>
    </imsld:environment>
</imsld:environments>
</imsld:components>
    <imsld:method>
        <imsld:play identifier="play-webquestart" isvisible="true">
            <imsld:title>Play</imsld:title>
            <imsld:act identifier="act-webquestart1">
                <imsld:title>Act</imsld:title>
                <imsld:role-part identifier="rolepart1">
                    <imsld:title>Role Part</imsld:title>
                    <imsld:role-ref ref="Learner" />
                    <imsld:activity-structure-ref ref="AS-1" />
                </imsld:role-part>
            </imsld:act>
            <imsld:complete-play>
                <imsld:when-last-act-completed />
            </imsld:complete-play>
        </imsld:play>
        <imsld:complete-unit-of-learning>
            <imsld:when-play-completed ref="play-webquestart" />
        </imsld:complete-unit-of-learning>
        <imsld:conditions>
            <imsld:if>
                <imsld:greater-than>
                    <imsld:property-ref ref="resource-test4.score" />
                    <imsld:property-value>5</imsld:property-value>
                </imsld:greater-than>
            </imsld:if>
            <imsld:then>
                <imsld:change-property-value>
                    <property-ref ref="imepeval-good-enough" />
                    <property-value>true</property-value>
                </imsld:change-property-value>
            </imsld:then>
            <imsld:if>
                <imsld:greater-than>
                    <imsld:property-ref ref="resource-test7.score" />
                    <imsld:property-value>5</imsld:property-value>
                </imsld:greater-than>
            </imsld:if>
            <imsld:then>
                <imsld:change-property-value>
                    <property-ref ref="poparteval-good-enough" />
                    <property-value>true</property-value>
                </imsld:change-property-value>
            </imsld:then>
        </imsld:conditions>
    </imsld:method>
</imsld:learning-design>
</organizations>
<resources xml:base="resources">
    <resource type="webcontent" identifier="resource-top" href="resources/top.html">
        <file href="resources/top.html"/>
    </resource>
    <resource type="webcontent" identifier="resource-introduction"
href="resources/introduction.html">
        <file href="resources/introduction.html"/>
    </resource>

```

```

</resource>
<resource type="webcontent" identifier="resource-task" href="resources/task.html">
  <file href="resources/task.html"/>
</resource>
<resource type="webcontent" identifier="resource-process"
href="resources/process.html">
  <file href="resources/process.html"/>
</resource>
<resource type="webcontent" identifier="resource-impressionism"
href="resources/impressionism.html">
  <file href="resources/impressionism.html"/>
</resource>
<resource type="imsqti_item_xmlv2p0" identifier="resource-test4"
href="resources/imsqti-impeval.xml">
  <file href="resources/imsqti-impeval.xml"/>
</resource>
<resource type="webcontent" identifier="resource-surrealism"
href="resources/surrealism.html">
  <file href="resources/surrealism.html"/>
</resource>
<resource type="webcontent" identifier="resource-popart"
href="resources/popart.html">
  <file href="resources/popart.html"/>
</resource>
<resource type="imsqti_item_xmlv2p0" identifier="resource-test7"
href="resources/imsqti-popeval.xml">
  <file href="resources/imsqti-popeval.xml"/>
</resource>
<resource type="webcontent" identifier="resource-conclusion"
href="resources/conclusion.html">
  <file href="resources/conclusion.html"/>
</resource>
<resource type="webcontent" identifier="resource-res"
href="resources/resources.html">
  <file href="resources/resources.html"/>
</resource>
<resource type="webcontent" identifier="resource-cubism"
href="resources/cubism.html">
  <file href="resources/cubism.html"/>
</resource>
</resources>
</manifest>

```

---

----- imsqti-impeval.xml -----

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<questestinterop>
<assessment title="Impressionism Evaluation" ident="A1001">
<section title="Main" ident="S1002">
<item title="begining" ident="QUE_1003">
<presentation>
  <material>
    <mattext texttype="text/html"><![CDATA[Where did Impressionism begin?]]></mattext>
  </material>
  <response_lid ident="QUE_1004_RL" rcardinality="Single" rtiming="No">
    <render_choice>
      <response_label ident="QUE_1004_A1">
        <material>
          <mattext texttype="text/html"><![CDATA[Rome]]></mattext>
        </material>
      </response_label>
      <response_label ident="QUE_1004_A2">
        <material>
          <mattext texttype="text/html"><![CDATA[Spain]]></mattext>
        </material>
      </response_label>
      <response_label ident="QUE_1004_A3">

```

```

        <material>
          <mattext texttype="text/html"><![CDATA[Paris]]></mattext>
        </material>
      </response_label>
      <response_label ident="QUE_1004_A4">
        <material>
          <mattext texttype="text/html"><![CDATA[London]]></mattext>
        </material>
      </response_label>
    </render_choice>
  </response_lid>
</presentation>
<resprocessing>
  <outcomes>
    <decvar vartype="Integer" defaultval="0" varname="score"/>
  </outcomes>
  <respcondition>
    <conditionvar>
      <varequal respident="QUE_1004_RL">QUE_1004_A1</varequal>
    </conditionvar>
    <setvar varname="score" action="Add">0</setvar>
  </respcondition>
  <respcondition>
    <conditionvar>
      <varequal respident="QUE_1004_RL">QUE_1004_A2</varequal>
    </conditionvar>
    <setvar varname="score" action="Add">0</setvar>
  </respcondition>
  <respcondition>
    <conditionvar>
      <varequal respident="QUE_1004_RL">QUE_1004_A3</varequal>
    </conditionvar>
    <setvar varname="score" action="Set">1</setvar>
  </respcondition>
  <respcondition>
    <conditionvar>
      <varequal respident="QUE_1004_RL">QUE_1004_A4</varequal>
    </conditionvar>
    <setvar varname="score" action="Add">0</setvar>
  </respcondition>
</resprocessing>
</item>

<item title="invention" ident="QUE_1005">
  <presentation>
    <material>
      <mattext texttype="text/html"><![CDATA[What new invention helped the Impressionists?]]></mattext>
    </material>
    <response_lid ident="QUE_1006_RL" rcardinality="Single" rtiming="No">
      <render_choice>
        <response_label ident="QUE_1006_A1">
          <material>
            <mattext texttype="text/html"><![CDATA[Turpentine]]></mattext>
          </material>
        </response_label>
        <response_label ident="QUE_1006_A2">
          <material>
            <mattext texttype="text/html"><![CDATA[Smocks to protect their clothes]]></mattext>
          </material>
        </response_label>
        <response_label ident="QUE_1006_A3">
          <material>
            <mattext texttype="text/html"><![CDATA[Easels]]></mattext>
          </material>
        </response_label>
        <response_label ident="QUE_1006_A4">
          <material>

```

```

        <mattext texttype="text/html"><![CDATA[Metal tubes to carry their
paint]]></mattext>
      </material>
    </response_label>
  </render_choice>
</response_lid>
</presentation>
<resprocessing>
<outcomes>
  <decvar vartype="Integer" defaultval="0" varname="score"/>
</outcomes>
<respcondition>
<conditionvar>
  <varequal respident="QUE_1006_RL">QUE_1006_A1</varequal>
</conditionvar>
  <setvar varname="score" action="Add">0</setvar>
</respcondition>
<respcondition>
<conditionvar>
  <varequal respident="QUE_1006_RL">QUE_1006_A2</varequal>
</conditionvar>
  <setvar varname="score" action="Add">0</setvar>
</respcondition>
<respcondition>
<conditionvar>
  <varequal respident="QUE_1006_RL">QUE_1006_A3</varequal>
</conditionvar>
  <setvar varname="score" action="Add">0</setvar>
</respcondition>
<respcondition>
<conditionvar>
  <varequal respident="QUE_1006_RL">QUE_1006_A4</varequal>
</conditionvar>
  <setvar varname="score" action="Set">1</setvar>
</respcondition>
</resprocessing>
</item>

<item title="help" ident="QUE_1007">
  <presentation>
    <material>
      <mattext texttype="text/html"><![CDATA[What did paint in tubes help the
Impressionists do?]]></mattext>
    </material>
    <response_lid ident="QUE_1008_RL" rcardinality="Single" rtiming="No">
      <render_choice>
        <response_label ident="QUE_1008_A1">
          <material>
            <mattext texttype="text/html"><![CDATA[Have more colours]]></mattext>
          </material>
        </response_label>
        <response_label ident="QUE_1008_A2">
          <material>
            <mattext texttype="text/html"><![CDATA[Invent toothpaste in tubes]]></mattext>
          </material>
        </response_label>
        <response_label ident="QUE_1008_A3">
          <material>
            <mattext texttype="text/html"><![CDATA[Paint outside]]></mattext>
          </material>
        </response_label>
        <response_label ident="QUE_1008_A4">
          <material>
            <mattext texttype="text/html"><![CDATA[Paint more neatly]]></mattext>
          </material>
        </response_label>
      </render_choice>
    </response_lid>
  </presentation>

```

```

<resprocessing>
  <outcomes>
    <decvar vartype="Integer" defaultval="0" varname="score"/>
  </outcomes>
  <respcondition>
    <conditionvar>
      <varequal respident="QUE_1008_RL">QUE_1008_A1</varequal>
    </conditionvar>
    <setvar varname="score" action="Add">0</setvar>
  </respcondition>
  <respcondition>
    <conditionvar>
      <varequal respident="QUE_1008_RL">QUE_1008_A2</varequal>
    </conditionvar>
    <setvar varname="score" action="Add">0</setvar>
  </respcondition>
  <respcondition>
    <conditionvar>
      <varequal respident="QUE_1008_RL">QUE_1008_A3</varequal>
    </conditionvar>
    <setvar varname="score" action="Set">1</setvar>
  </respcondition>
  <respcondition>
    <conditionvar>
      <varequal respident="QUE_1008_RL">QUE_1008_A4</varequal>
    </conditionvar>
    <setvar varname="score" action="Add">0</setvar>
  </respcondition>
</resprocessing>
</item>

<item title="flowers" ident="QUE_1009">
  <presentation>
    <material>
      <mattext texttype="text/html"><![CDATA[What kind of flower did Claude Monet enjoy painting?]]></mattext>
    </material>
    <response_lid ident="QUE_1010_RL" rcardinality="Single" rtiming="No">
      <render_choice>
        <response_label ident="QUE_1010_A1">
          <material>
            <mattext texttype="text/html"><![CDATA[Daffodils]]></mattext>
          </material>
        </response_label>
        <response_label ident="QUE_1010_A2">
          <material>
            <mattext texttype="text/html"><![CDATA[Water lilies]]></mattext>
          </material>
        </response_label>
        <response_label ident="QUE_1010_A3">
          <material>
            <mattext texttype="text/html"><![CDATA[Roses]]></mattext>
          </material>
        </response_label>
        <response_label ident="QUE_1010_A4">
          <material>
            <mattext texttype="text/html"><![CDATA[Dandelions]]></mattext>
          </material>
        </response_label>
      </render_choice>
    </response_lid>
  </presentation>
  <resprocessing>
    <outcomes>
      <decvar vartype="Integer" defaultval="0" varname="score"/>
    </outcomes>
    <respcondition>
      <conditionvar>
        <varequal respident="QUE_1010_RL">QUE_1010_A1</varequal>
      </conditionvar>
    </respcondition>
  </resprocessing>
</item>

```



```

        </conditionvar>
        <setvar varname="score" action="Add">0</setvar>
    </respcondition>
    <respcondition>
        <conditionvar>
            <varequal respident="QUE_1010_RL">QUE_1010_A2</varequal>
        </conditionvar>
        <setvar varname="score" action="Set">1</setvar>
    </respcondition>
    <respcondition>
        <conditionvar>
            <varequal respident="QUE_1010_RL">QUE_1010_A3</varequal>
        </conditionvar>
        <setvar varname="score" action="Add">0</setvar>
    </respcondition>
    <respcondition>
        <conditionvar>
            <varequal respident="QUE_1010_RL">QUE_1010_A4</varequal>
        </conditionvar>
        <setvar varname="score" action="Add">0</setvar>
    </respcondition>
</resprocessing>
</item>

<item title="porcelain" ident="QUE_1011">
    <presentation>
        <material>
            <mattext texttype="text/html"><![CDATA[Which artist used to paint porcelain and
used bright colours in his work?]]></mattext>
        </material>
        <response_lid ident="QUE_1012_RL" rcardinality="Single" rtiming="No">
            <render_choice>
                <response_label ident="QUE_1012_A1">
                    <material>
                        <mattext texttype="text/html"><![CDATA[Manet]]></mattext>
                    </material>
                </response_label>
                <response_label ident="QUE_1012_A2">
                    <material>
                        <mattext texttype="text/html"><![CDATA[Degas]]></mattext>
                    </material>
                </response_label>
                <response_label ident="QUE_1012_A3">
                    <material>
                        <mattext texttype="text/html"><![CDATA[Renoir]]></mattext>
                    </material>
                </response_label>
                <response_label ident="QUE_1012_A4">
                    <material>
                        <mattext texttype="text/html"><![CDATA[Monet]]></mattext>
                    </material>
                </response_label>
            </render_choice>
        </response_lid>
    </presentation>
    <resprocessing>
        <outcomes>
            <decvar vartype="Integer" defaultval="0" varname="score"/>
        </outcomes>
        <respcondition>
            <conditionvar>
                <varequal respident="QUE_1012_RL">QUE_1012_A1</varequal>
            </conditionvar>
            <setvar varname="score" action="Add">0</setvar>
        </respcondition>
        <respcondition>
            <conditionvar>
                <varequal respident="QUE_1012_RL">QUE_1012_A2</varequal>
            </conditionvar>

```

```

    <setvar varname="score" action="Add">0</setvar>
</respcondition>
<respcondition>
  <conditionvar>
    <varequal respident="QUE_1012_RL">QUE_1012_A3</varequal>
  </conditionvar>
  <setvar varname="score" action="Set">1</setvar>
</respcondition>
<respcondition>
  <conditionvar>
    <varequal respident="QUE_1012_RL">QUE_1012_A4</varequal>
  </conditionvar>
  <setvar varname="score" action="Add">0</setvar>
</respcondition>
</resprocessing>
</item>

<item title="dancers" ident="QUE_1013">
  <presentation>
    <material>
      <mattext texttype="text/html"><![CDATA[Who was called the "painter of
dancers"?]]></mattext>
    </material>
    <response_lid ident="QUE_1014_RL" rcardinality="Single" rtiming="No">
      <render_choice>
        <response_label ident="QUE_1014_A1">
          <material>
            <mattext texttype="text/html"><![CDATA[Degas]]></mattext>
          </material>
        </response_label>
        <response_label ident="QUE_1014_A2">
          <material>
            <mattext texttype="text/html"><![CDATA[Cassatt]]></mattext>
          </material>
        </response_label>
        <response_label ident="QUE_1014_A3">
          <material>
            <mattext texttype="text/html"><![CDATA[Pisarro]]></mattext>
          </material>
        </response_label>
        <response_label ident="QUE_1014_A4">
          <material>
            <mattext texttype="text/html"><![CDATA[Monet]]></mattext>
          </material>
        </response_label>
      </render_choice>
    </response_lid>
  </presentation>
  <resprocessing>
    <outcomes>
      <decvar vartype="Integer" defaultval="0" varname="score"/>
    </outcomes>
    <respcondition>
      <conditionvar>
        <varequal respident="QUE_1014_RL">QUE_1014_A1</varequal>
      </conditionvar>
      <setvar varname="score" action="Set">1</setvar>
    </respcondition>
    <respcondition>
      <conditionvar>
        <varequal respident="QUE_1014_RL">QUE_1014_A2</varequal>
      </conditionvar>
      <setvar varname="score" action="Add">0</setvar>
    </respcondition>
    <respcondition>
      <conditionvar>
        <varequal respident="QUE_1014_RL">QUE_1014_A3</varequal>
      </conditionvar>
      <setvar varname="score" action="Add">0</setvar>
    </respcondition>
  </resprocessing>
</item>

```

```
</respcondition>
<respcondition>
  <conditionvar>
    <varequal respident="QUE_1014_RL">QUE_1014_A4</varequal>
  </conditionvar>
  <setvar varname="score" action="Add">0</setvar>
</respcondition>
</resprocessing>
</item>

</section>
</assessment>
</questestinterop>
```



## Apéndice C

### Código para la sincronización de propiedades

En este apéndice se presenta el código desarrollado más característico de la funcionalidad añadida a la plataforma, el código completo se incluye en un CD adjunto con todos los desarrollos.

```
----- imslld/tcl/imsld-parse-procs.tcl -----

ad_proc -public imslld::parse::parse_and_create_resource {
    -manifest
    -manifest_id
    {-activity_name ""}
    -resource_node
    -parent_id
    -tmp_dir
    {-lpplist ""}
} {
    ...
    # -----
    # I see if there is a property with the correct format
    # -----
    if { $resource_type eq "imsqti_xmlvlp0" || $resource_type eq
"imsqti_xmlvlp1" || $resource_type eq "imsqti_item_xmlv2p0" } {
        set resource_id [imsld::parse::get_attribute -node $resource_node
-attr_name identifier]
        set noprop 1
        foreach property $lpplist {
            set aux [lindex [split $property .] 0]
            if { $resource_id eq $aux } {
                set noprop 0
                set prop $property
            }
        }
        # -----
        # noprop = 1 -> there isn't any property with part of the name as the
id resource.
        # -----
        if {$noprop == 1} {
            ns_write "<hr /><p><font color=\"red\"><b><center>-- WARNING
--</center></b></font></p>"
            ns_write "<p> Properties and QTI-Resources definition does not match
the <b>IMS Question and Test Interoperability Integration Guide</b>.</p>"
            ns_write "<p> The resource identifier is: <b>$resource_id</b> and it
doesn't match any property defined.</p><hr />"
        }
        } else {
            set lpplist ""
        }
    }

    # -----
    # I have to call the callback imslld::import with the $prop parameter
```

```

# if I am in the imsqti resource
# -----
if { [string eq $resource_type forum] } {
    # particular case specially treated in .LRN
    # (this is not part of the spec)
    set acs_object_id [imsld::parse::parse_and_create_forum -name
$activity_name]
} elseif { $resource_type eq "imsqti_xmlv1p0" || $resource_type eq
"imsqti_xmlv1p1" || $resource_type eq "imsqti_item_xmlv2p0" } {
    set acs_object_id [callback -catch imsld::import -res_type
$resresource_type -res_href $resource_href -tmp_dir $tmp_dir -community_id
$community_id -prop $prop]
} else {
    set acs_object_id [callback -catch imsld::import -res_type
$resresource_type -res_href $resource_href -tmp_dir $tmp_dir -community_id
$community_id]
}
...
}

ad_proc -public imsld::parse::parse_and_create_property {
    -component_id
    -manifest
    -manifest_id
    -property_node
    -parent_id
    -tmp_dir
    {-lpplist ""}
} {
    ...
    set locpers_properties [$property_node selectNodes "*\[local-
name()='locpers-property' \]"]
    foreach locpers_property $locpers_properties {
        set lpp_title [imsld::parse::get_title -node $locpers_property
-prefix imsld]
        set lpp_identifier [imsld::parse::get_attribute -node
$locpers_property -attr_name identifier]
        set lpp_datatype [$locpers_property selectNodes "*\[local-
name()='datatype' \]"]

        # -----
        # I update the list, with the new property_identifier
        # -----
        upvar 1 $lpplist lppaux
        set lppaux [lappend lppaux [list $lpp_identifier]]
    }
    ...
}

ad_proc -public imsld::parse::parse_and_create_imsld_manifest {
    -xmlfile:required
    -manifest_id:required
    {-community_id ""}
    -tmp_dir:required
} {
    ...
    # -----
    # list in which every element will have locpersproperty_id
    # [ [prop1] [prop2] ... ]
    set lpplist [list]
    ...
}

```

```

----- assessment/tcl/as-qti-procs.tcl -----

ad_proc -public as::qti::register_xml_object_id {
    {-xml_file:required}
    {-community_id:required}
    -prop
} {
...
# -----
    set assessment_revision_id [as::qti::parse_qti_xml -prop $prop $xml_file]
...
}

ad_proc -public as::qti::parse_qti_xml {
    -prop xmlfile
} {
    Parse a XML QTI file
} {
...
# -----
    set as_items [as::qti::parse_item -prop $prop $section [file dirname
$xmlfile]]
...
}

ad_proc -private as::qti::parse_item {
    -prop qtiNode basepath
} {
    Parse items from a XML QTI file
} {
...
# <resprocessing>
    set resprocessingNodes [$qtiNode selectNodes {resprocessing}]
    foreach resprocessing $resprocessingNodes {

        # -----
        # <outcomes>
        set outcomesNode [$resprocessing selectNodes {outcomes}]
        set malprop 0
        foreach outcome $outcomesNode {
            set decvarNode [$outcome selectNodes {decvar}]
            foreach var $decvarNode {
                set varname [$var getAttribute {varname} {Decvar}]
                # -----
                # I see if the var_name exists in the right part of the property
                # -----
                if { $prop != "" } {
                    set aux [lindex [split $prop .] 1]
                    if { [string compare $aux $varname] != 0 } {
                        set malprop 1
                        set res $varname
                    }
                }
            }
        }
        if { $malprop == 1 } {
            ns_write "<hr /><p><font color=\"red\"><b><center>-- WARNING
--</center></b></font></p>"
            ns_write "<p> QTI Variable Definition doesn't match Property

```

```
Definition following the <b>IMS Question and Test Interoperability
Integration Guide</b>.</p>"
    ns_write "<p> The variable is: <b>$res</b> and the property <b>$prop</
b>.</p><hr />"
    }
    # -----
...
}
```



## Apéndice D

### Código para la integración real de *imsld* y *assessment*

En este apéndice se presenta el código desarrollado más característico de la funcionalidad añadida a la plataforma, el código completo se incluye en un CD adjunto con todos los desarrollos.

----- assessment/tcl/as-qti-procs.tcl -----

```
ad_proc -callback as::session::update -impl imslld {
    -assessment_id
    -session_id
    -user_id
    -start_time
    -end_time
    -percent_score
    -elapsed_time
    -package_id
    -session_points
    -assessment_points
} {
    <p>Callback that updates a test's score in the course</p>

    @author Javier Morales Puerta (javomorales@gmail.es)
} {
    # -----
    # first I see, if the qti is alone or inside a course
    # -----
    if { [catch {set resource_id [imsld::get_resource_from_object -object_id
    $assessment_id]} errmsg] } {
        ns_log notice "IMS-LD: QTI independent"
        return
    }

    # -----
    # I get the identifier
    # -----
    set resource_ident [ db_string get_identifier {
        select identifier
        from imslld_cp_resources
        where resource_id = :resource_id
    } -default ""]

    set activity_list [lindex [imsld::get_activity_from_resource -resource_id
    $resource_id] 0]

    # -----
    # set the activity_id, activity_item_id and activity_type
    # -----
    set activity_id [lindex $activity_list 0]
```

```

set activity_item_id [lindex $activity_list 1]
set activity_type [lindex $activity_list 2]

set imslid_id [imsld::get_imsld_from_activity -activity_id $activity_id
-activity_type $activity_type]

set aux "$resource_ident%"

# -----
# I look for the property that I have to update
# -----
set item_prop_id [db_string get_property_id {
    select ip.item_id
    from imsld_properties ip,
    imsld_components ici,
    imsld_imslds iii,
    imsld_imslds ims
    where ip.component_id = ici.item_id
    and ici.imsld_id = iii.item_id
    and iii.revision_id = ims.imsld_id
    and ims.imsld_id = :imsld_id
    and ip.identifier like :aux
}]

set property_id [content::item::get_live_revision -item_id $item_prop_id]

# -----
# I look for the run_id
# -----
set run_id [db_string get_run {
    select c.run_id
    from acs_rels a, imsld_runs b, imsld_run_users_group_ext c
    where a.rel_type='imsld_run_users_group_rel'
    and a.object_id_two=:user_id
    and b.imsld_id=:imsld_id
    and c.run_id=b.run_id
    and c.group_id=a.object_id_one
}]

ns_log notice "imsld::runtime::property::property_value_set -user_id
$user_id -run_id $run_id -property_id $property_id -value
$assessment_points"

# -----
# I call the function to update the property
# -----
imsld::runtime::property::property_value_set -user_id $user_id -run_id
$run_id -property_id $property_id -value $assessment_points

ns_log notice " --- property updated --- "
return
}

```

## **Agradecimientos**

Al Prof. Dr. D. Jesús González Boticario, Titular del Departamento de Inteligencia Artificial de la Universidad Nacional de Educación a Distancia, y director de este Proyecto Fin de Máster, por darme la oportunidad de seguir evolucionando en este mundo de cambio constante, como es la Informática y por darme siempre ese último empujón para que todo el trabajo que llevo realizado en este Máster pudiera salir adelante.

A Olga C. Santos, por sus explicaciones en los peores momentos, los inicios. Por explicarme infinidad de conceptos, por contestar siempre con paciencia y tranquilidad. En definitiva, gracias por estar siempre ahí independientemente de la carga de trabajo que tuvieras.

A Derick Leony, por enseñarme todo lo que sé del mundo OpenACS/dotLRN/imsld/assessment/postgresql/aolserver4/... un mundo que era tan oscuro para mí. Por enseñarme a hacer comunidad, a hacer trabajo colaborativo, a implicarte independientemente del resultado personal que puedas obtener, a valorar que lo más importante no eres tú, no soy yo, no es nadie, es la comunidad y el trabajo común realizado. En definitiva, por atraerme al modelo real de desarrollo *open source*.

A Dave Bauer, Emmanuelle Raffenne y la Comunidad OpenACS porque siempre que se pregunta, aparece una respuesta.

A María Martín Escobar, por introducirme en el mundo *WebQuest*, darme la idea de cómo empezar todo y proporcionarme un ejemplo, que sigue dando trabajo.



## Bibliografía

- [1] ADAPTAPlan - Adaptation based on machine learning, user modelling and planning for user oriented complex tasks  
<http://adenu.ia.uned.es/adaptaplan>
- [2] IMS Global Learning Consortium  
<http://www.imsglobal.org/>
- [3] Beshears, F.M. *Open Standards and Open Source Development Strategies for e-Learning*. Presentation for IS224 Strategic Computing and Communications Technology. Berkeley: Educational Technology Services. 2003.
- [4] IMS Learner Information Package. Version 1.0 Final Specification 2001.
- [5] IMS Learner Information Package Accessibility for LIP. Version 1.0 Final Specification 2003.
- [6] IMS Question and Test Interoperability. Version 1.2.1 Final Specification, 2003.
- [7] IMS Learning Design. Version 1.0 Final Specification, 2003.
- [8] IMS Reusable Definition of Competency. Version 1.0. Final Specification. 2002.
- [9] IMS Content Packaging Specification. v1.1.4 final specification. 2004.
- [10] IMS Metadata 1.2.1. Final Specification. 2001.
- [11] IMS AccessForAll Meta-data Overview. Version 1.0 Final Specification. 2004
- [12] ISO IEC JTC1 Individualized Adaptability and Accessibility in E-learning, Education and Training - Part 2: Access For All Personal Needs and Preferences Statement most recent public drafts on <http://jtc1sc36.org/doc/36N1140.pdf>, visited 14rd December 2007
- [13] ISO IEC JTC1 Individualized Adaptability and Accessibility in E-learning, Education and Training - Part 3: Access For All Digital Resource Description, most recent public drafts on <http://jtc1sc36.org/doc/36N1141.pdf>, visited 14rd December 2007
- [14] ALFANET  
<http://alfanet.ia.uned.es>
- [15] ALFANET QTI Authoring Tool  
<http://sourceforge.net/projects/alfaqtiautor/>
- [16] ALFANET QTI Engine Tool  
<http://sourceforge.net/projects/alfaqtienigne/>
- [17] QAed  
<http://gti.upf.edu/leteos/newnavs/qaed.html>
- [18] Reload Learning Design Editor

- <http://www.reload.ac.uk/ldeditor.html>
- [19] SCORM  
<http://es.wikipedia.org/wiki/SCORM>
- [20] *Edutech, Evaluation of Open Source Learning Management Systems – 2005*. Available at: <http://www.edutech.ch/lms/ev3/>, (2005).
- [21] Boticario, J.G., Santos, O.C.: *An open IMS-based user modelling approach for developing adaptive learning management systems*. In J. of Interactive Media in Education (in press)
- [22] Santos, O.C., Baldiris, S., Velez, J., Boticario, J.G., Fabregat, R. *Dynamic Support in ADAPTAPlan: ADA+*. Proceedings of CAEPIA. (Eds.) Borrajo, D., Castillo, L. and Corchado, J.M. Actas de la XII Conferencia de la Asociación Española para la Inteligencia Artificial. Vol. II. 2007, p. 131-140.
- [23] Santos, O.C., Boticario, J.G. *Supporting Learning Design via dynamic generation of learning routes in ADAPTAPlan*. Proceedings of the 13th Int. Conf. on Artificial Intelligence in Education. (Eds.) Luckin, R, Koedinger, K.R. and Greer, J. Artificial Intelligence in Education. IOS Press. 2007, p. 638-640.
- [24] Boticario, J.G., Santos, O.C.: A Dynamic assistance approach to support the development and modelling of adaptive learning scenarios based on educational standards. Fifth International Workshop on Authoring of Adaptive and Adaptable Hypermedia. International Conference on User Modelling 2007 (2007).
- [25] WebQuest  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Webquest>
- [26] Web Tour Multi Color  
<http://www.xtec.es/~fdenia/castellano/forum/spanish.html>
- [27] WebQuest Bienvenidos a Madrid  
<http://www.wolfgangsteveker.de/webquests/madrid/index.html>
- [28] WebQuest El Arte Moderno  
<http://www.scarsdaleschools.k12.ny.us/webquests/Cisco/arte.htm>
- [29] WebQuest Peregrinos de Santiago [29].  
<http://wqperegrinosdesantiago.vilabol.uol.com.br/index.htm>
- [30] S. Baldiris, O. C. Santos, C. Barrera, J. G. Boticario, J. Velez, R. Fabregat. *Integration of educational specifications and standards to support adaptive learning scenarios in ADAPTAPlan*. International Journal of Computer Science and Applications (IJCSA). Special Issue on New Trends on AI techniques for Educational Technologies. Vol 5, 1, 2008.
- [31] S. Baldiris, O. C. Santos, J. G. Boticario, R. Fabregat. *Los estándares educativos como herramienta de modelado de cursos que proveen adaptaciones dinámicas a los usuarios*. IE Comunicaciones, (In Press).
- [32] Felder y Silverman., 2002] Felder R. M., Silverman L. K., *Learning and Teaching Styles*

- In Engineering Education*, Engr. Education, 78(7), 674–681 (1988) – Preface: Felder R. M., June
- [33] Felder, Richard M. *Matters of Style*. ASEE Prism, 6(4), 1996, pp 18-23.
- [34] Bloom, B.S. *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New York, McGraw-Hill 1971
- [35] Boticario, J. G. *Organización de Cursos en la Red Basada en Tareas de Aprendizaje*. Jornadas Sobre el Uso de las TIC en la UNED 2005. UNED, Madrid, abril 14-15, 2005.
- [36] Boticario J.G. y Gaudioso E. *Sistemas Interactivos de Enseñanza/Aprendizaje*. Sanz y Torres. Madrid, 2003.
- [37] Santos O. C., Boticario J. G. y Barrera C. *Alfanet: An adaptive and standard-based learning environment built upon dotLRN and other open source developments*. Foro hispano de .LRN y software libre educativo. Congreso de usuarios y desarrolladores de .LRN: Una iniciativa abierta de eLearning. Telefónica I+D, Madrid, 10-11 mayo, 2005.
- [38] Santos O.C, Gaudioso E., Barrera C. y Boticario J. G. *Alfanet: An Adaptive e-Learning Platform*. 2nd International Conference on Multimedia and ICTs in Education (m-ICTE2003), 2003.
- [39] O.C. Santos, J. G. Boticario, E.J.R. Koper. *ALFANET*. Proceedings of the 2nd International Conference on Multimedia and ICTs in Education (m-ICTE2003). December 2003.
- [40] P. Van Rosmalen, J. G. Boticario, O.C. Santos. *The Full Life Cycle of Adaptation in aLFanet eLearning Environment*. IEEE Computer Society Technical Committee on Learning Technology (LTTC) Newsletter. October 2004.
- [41] ALPE - Accessible e-Learning Platform for Europe Project  
<http://adenu.ia.uned.es/alpe/>
- [42] O.C. Santos, J. G. Boticario. *Building Virtual (Learning) Communities to Support People with Special Needs upon ALPE Platform*. Proceedings of the International IADIS International Conference Web Based Communities 2006. 26-28 February, 2006.
- [43] O. C. Santos, J. G. Boticario, A. Rodríguez , E. Gutiérrez y Restrepo and C. Barrera. *Cursos accesibles y reusables sobre la plataforma ALPE*. FLOSS (Free/Libre/Open Source Systems) International Conference (to be published). Jerez de la Frontera, Spainm, 07 – 09 March 2007
- [44] EU4ALL - European Unified Approach for Accessible Lifelong learning  
<http://www.eu4all-project.eu/>
- [45] J. G. Boticario, M. Cooper, L. Montandon, K-J van Dorp. *Towards an Open, Standard-based, Reusable and Extensible Architecture of Services for Accessible Lifelong Learning: An Introduction to the EU4ALL Project*. Proceedings of the EADTU Annual Conference: Widening participation and opportunities by e-learning in Higher Education. Tallinn, Estonia, 22 – 24 November 2006.
- [46] S. Baldiris, O. C. Santos, C. Barrera, J. G. Boticario, J. Velez, R. Fabregat. *Linking*

- educational specifications and standards for dynamic modelling in ADAPTAPlan*. Proceedings of the International Workshop on REpresentation models and Techniques for Improving e-Learning: Bringing Context into Web-based Education (ReTLeL'07). Denmark, August 2007.
- [47] FAA – Formación Abierta y Accesible  
<https://adenu.ia.uned.es/faa/>
- [48] O. C. Santos, J. G. Boticario, E. Raffenne, R. Pastor. *Why using dotLRN? UNED use cases*. FLOSS (Free/Libre/Open Source Systems) International Conference (to be published). Jerez de la Frontera, Spainm, 07 – 09 March 2007
- [49] Tcl For Web Nerds  
<http://philip.greenspun.com/tcl/>
- [50] Santos, O.C. and Boticario, J.G.: Open and Accessible Training. In Méndez-Vilas, A., Solano, A., Mesa, J. and Mesa, J.A. *Current Developments in Technology-Assisted Education*, Vol. 2, pp.1107-1110, (2006).
- [51] Santos, O.C., Boticario, J.G, Fernández del Viso, A., Pérez de la Cámara, S., Rebate Sánchez, C., Gutiérrez y Restrepo, E. *Basic skills training to disabled and adult learners through an accessible e-Learning platform*. In proceedings of the 12th International Conference on Human-Computer Interaction – HCI 2007 (in press, 2007)
- [52] Santos, O.C.: *Technology Enhanced Life Long eLearning for All*. In K. Maillet and R. Klamma: Proceedings for the 1st Doctoral Consortium on Technology Enhanced Learning. European Conference on Technology Enhanced Learning, p.66-71, (2006)
- [53] IEEE Transactions on Learning Technologies  
<http://www.ewh.ieee.org/soc/es/tlt.html>
- [54] The International Journal of Engineering Education  
<http://www.ijee.dit.ie/>
- [55] Journal of Educational Techonology & Society  
<http://www.ifets.info/>
- [56] Journal of Engineering Education  
<http://www.asee.org/publications/jee/>
- [57] 7th OpenACS / .LRN conference - Valencia (Spain) 18th&19th Novembre 2008.  
<http://aulavirtual.uv.es/dotlrn/clubs/openacslrnconference/xowiki/OpenACS / .LRN>
- [58] Rodriguez-Ascaso, A., Santos, O.C., del Campo, E., Saneiro, M. Boticario, J.G.*Personalised support for students with disabilities based on psycho-educational guidelines*. Proceedings of the IEEE International Conference on Advance Learning Technology (ICALT 2008): Workshop on Advanced Learning Technologies for Disabled and Non-Disabled People (WALTD) July 1st- July 5th, Santander, Cantabria, 2008.
- [59] Boticario, J.G., Rodriguez-Ascaso, A., del Campo, E., Saneiro, M., Santos, O.C.*Apoyo personalizado a estudiantes con discapacidad a través del desarrollo de los servicios TIC accesibles en la Educación Superior: Uso del diseño instruccional basado en estándares*.



Actas de las VI Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria, Universidad de Alicante, 9-10 junio 2008.

- [60] Santos, O.C. and Boticario, J.G. "Users' experience with a recommender system in an open source standard-based learning management system". In proceedings of the 4yh Symposium on Usability and HCI for Education and Work (USAB 2008) (in press).