



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

Curso Académico 2012/2013

Trabajo de Fin de Máster

**Uso de estándares de aprendizaje en
Collaborative Instruction Framework (CIF)**

Autor: Juan Antonio Requena Méndez

Tutores:

**Maximiliano Paredes Velasco
Liliana Patricia Santacruz Valencia**

Agradecimientos

Me gustaría agradecer y recordar a algunas personas que me han acompañado durante la realización del máster, en primer lugar a mis compañeros por todas las risas y los momentos que hemos pasado juntos a pesar de la diferencia de edad con la mayoría de ellos, y a los profesores por realizar esa labor de enseñanza y formación que me parece admirable.

Luego quería destacar a mis tutores del trabajo Maximiliano Paredes Velasco y Liliana Patricia Santacruz Valencia, por su cercanía, amabilidad y compromiso.

Pero ante todo quiero agradecer a mis padres y a mi hermana el apoyo que me han dado tanto en los buenos como en los malos momentos y por buscar siempre lo mejor para mí.

Espero que disfruten de la lectura.



Resumen

El avance de las nuevas tecnologías unidas a la pedagogía ha supuesto una revolución en la enseñanza dentro y fuera del aula. La informática es la base de la creación de contenidos educativos en la actualidad. El aprendizaje grupal, hace mucho más efectiva la enseñanza. Este nuevo enfoque aplicado en los grados, pretende que las experiencias vividas por unos sirvan para otros, fomentando la participación y la colaboración entre los alumnos. Los estándares y especificaciones en e-learning nos marcan el diseño de los cursos y cuál es su organización de contenidos. En este trabajo se realiza un estudio, analizando sus pros y contras, así como las herramientas de autoría que los desarrollan. El objetivo principal que se pretende alcanzar, es la estandarización del Marco Instruccional Colaborativo (CIF), con uno de los patrones instruccionales y realizar su implementación con herramientas vistas. Las herramientas utilizadas para implementar el caso de uso han sido en primer lugar Reload LD Editor y en segundo lugar la plataforma Moodle, proponiendo como solución final esta última. Se pretende que aporte beneficios tales como la portabilidad y reusabilidad de contenidos, integrar herramientas colaborativas y contenidos dinámicos, posibilidad de realizar la actividad de forma online (e-learning) o en combinación con clases presenciales (blended-learning), además de mejorar la accesibilidad, usabilidad y funcionalidad de los usuarios, pudiéndose utilizar en cualquier materia de enseñanza, en nuestro caso el aprendizaje de la programación.



Índice

Capítulo 1. Introducción	1
1.1. Motivación.....	1
1.2. Objetivos.....	3
1.3. Descripción de la propuesta.....	3
1.4. Estructura de la memoria.....	4
Capítulo 2. Especificaciones y estándares utilizados en e-learning.	7
2.1. Introducción.....	7
2.2. Concepto de estándar y de especificación	7
2.3. IMS Global Learning Consortium	10
2.3.1. IMS-CP (<i>Content Packaging</i>)	11
2.3.2. IMS-QTI (<i>Question & Test Interoperability Specification</i>).....	12
2.3.3. IMS-LD (<i>IMS Learning Design</i>).....	12
2.3.4. IMS-LIPS (<i>Learner Information Package Specification</i>).....	13
2.3.5. Otras especificaciones de IMS	14
2.3.6. LMS (<i>Learning Management System</i>) y adaptación de estándares IMS.....	15
2.4. IEEE Learning Object Metadata (LOM)	16
2.4.1. Representación de metadatos IEEE LOM en XML	17
2.5. ADL/SCORM	18
2.5.1. La especificación SCORM	19
2.6. IMS Common Cartridge (IMS-CC).....	21
2.7. Diferencias entre SCORM y IMS-CC	22
2.8. Grupos de trabajo u organizaciones para la estandarización	23
2.8.1. AICC (<i>Aviation Industry Computed Based-Training Comitee</i>)	23
2.8.2. ARIADNE (<i>Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe</i>)	24
2.8.3. DCMI (<i>Dublin Core Meta-data Initiative</i>).....	24

2.8.4. CEN/ISSS (<i>European Committee for Standardization / Information Society Standardization System</i>)	24
2.8.5. ISO / IEC JTC1 SC36 (<i>International Standards Organization</i>) y AENOR (Asociación Española de Normalización)	25
2.9. Tabla comparativa grupos de trabajo u organizaciones de estándares	26
Capítulo 3. IMS Learning Design	27
3.1. Introducción.....	27
3.2. Definición y estructura	27
3.3. Unidad de aprendizaje (UoL)	29
3.4. Metáfora de IMS-LD	31
3.5. Definición de diseños instruccionales con IMS LD	33
3.6. Niveles de especificación	33
3.6.1. Nivel A	35
3.6.2. Nivel B.....	42
3.6.3. Nivel C.....	43
3.6.4. Tabla resumen de los distintos niveles.	43
3.7. Codificación en XML de los diseños educativos.	45
Capítulo 4. Arquitectura LTSA	47
4.1. Introducción.....	47
4.2. Estructura.....	47
4.3. Funcionamiento	48
4.4. Estilos de aprendizaje de Felder	49
4.5. Ejemplo de caso práctico.....	51
Capítulo 5. Herramientas de autoría IMS LD	53
5.1. Introducción.....	53
5.2. Herramientas de autoría.....	53
5.2.1. RELOAD (<i>Reusable E-Learning Object Authoring & Delivery</i>)	53
5.2.2. CopperAuthor	54

5.2.3. LAMS (<i>Learning Activity Management System</i>).....	55
5.2.4. ALFANET (<i>Active Learning For Adaptive interNET</i>)	57
5.2.5. Collage (<i>Collaborative Learning Flow Patterns</i>)	58
5.2.6. CoSMoS (<i>Collaboration Script Modelling System</i>)	58
5.2.7. ASK-LDT (<i>Advanced e-Services for the Knowledge Society Research Unit</i>)	59
5.2.8. eLive LD Suite	59
5.2.9. MOT+ (<i>Typed Object Models</i>)	60
5.2.10. HyCo-LD Editor (<i>Hypermedia Composer IMS LD</i>)	60
5.3. Motores de ejecución.....	60
5.4. Reproductores.....	61
5.4.1. RELOAD LD Player	61
5.4.2. CopperCore Player	62
5.4.3. SLeD Player.....	63
5.5. Resumen de las herramientas de autoría.....	64
Capítulo 6. Collaborative Instructional Framework (CIF).....	65
6.1. Introducción.....	65
6.2. Objetivos.....	66
6.3. Tareas	67
6.4. Evaluación	68
Capítulo 7. Caso de Estudio.....	69
7.1. Introducción.....	69
7.2. Descripción del caso de uso	69
7.2.1. Obtención de la Ficha Guía	70
7.2.2. Modelado de la unidad instruccional.....	71
7.3. Implementación del caso de uso.....	72
7.3.1. Implementación con herramienta Reload.....	72
7.3.1.1. Desarrollo	73

7.3.1.2 Conclusiones.....	79
7.3.2 Implementación con plataforma Moodle.....	80
7.3.2.1 Desarrollo	81
7.3.2.2 Conclusiones.....	91
Capítulo 8. Conclusiones.....	93
8.1. Logros conseguidos	93
8.2. Conclusiones.....	94
8.3. Trabajos futuros.....	95
8.4. Pruebas solución final.....	95
Referencias	101

Índice de figuras

Figura 1: Proceso de desarrollo de estándares.....	8
Figura 2: Esquema representativo e iniciativas para interoperabilidad de contenidos.....	9
Figura 3: Esquema de un manifiesto	11
Figura 4: Categorías de metadatos LOM	16
Figura 5: Aspecto general de la codificación XML de los metadatos LOM	17
Figura 6: La biblioteca SCORM	20
Figura 7: Ejemplo de una UoL (<i>Unit of Learning</i>) con diseño instruccional sencillo	31
Figura 8: Diagrama de un método IMS LD	32
Figura 9: Esquema de estructura de paquete IMS. (b) UoL como paquete IMS	34
Figura 10: Estructura de una UoL IMS LD	35
Figura 11: Estructura de un diseño educativo de nivel A	36
Figura 12: Estructura de la especificación de los componentes	37
Figura 13: Estructura de la especificación de actividades	37
Figura 14: Estructura de la especificación de una actividad de aprendizaje	38
Figura 15: Estructura de la especificación de una actividad de soporte	39
Figura 16: Estructura de la especificación de una actividad estructurada	39
Figura 17: Estructura de la especificación de los entornos	40
Figura 18: Representación simplificada de un archivo XML	41
Figura 19: Estructura de la especificación de las propiedades	42
Figura 20: Estructura de la especificación de las notificaciones	43
Figura 21: Niveles A, B, C en IMS LD	44
Figura 22: Arquitectura interna y dependencias IMS LD	45
Figura 23: Ejemplo de codificación XML de la estructura de alto nivel	45
Figura 24: Arquitectura LTSA	47
Figura 25: Interfaz del editor de IMS LD de RELOAD	54
Figura 26: Interfaz de CopperAuthor	55
Figura 27: Interfaz del Editor de LAMS	57
Figura 28: Interfaz del editor de IMS LD de CoSMoS	58
Figura 29: Interfaz del editor de ASK-LDT	59
Figura 30: Reproductor de IMS LD de RELOAD	62
Figura 31: Reproductor CopperCore	62

Figura 32: Reproductor SLeD	63
Figura 33: Relación de actividades atómicas	65
Figura 34: Reload LD Editor, pestaña “Resumen”	73
Figura 35: Reload LD Editor, pestaña “Roles”	74
Figura 36: Reload LD Editor, pestaña “Actividades”	74
Figura 37: Reload LD Editor, pestaña “Entornos”	75
Figura 38: Reload LD Editor, pestaña “Método”	76
Figura 39: Reload LD Editor, pestaña “Recursos”	76
Figura 40: Reload LD Editor, pestaña “Exportación”	77
Figura 41: Interfaz para crear propiedades de la UoL	78
Figura 42: Dialogo de creación de una notificación en una UoL	78
Figura 43: Reload LD Player, visualizar contenidos de la UdA	79
Figura 44: Estructura de la implementación con Moodle	82
Figura 45: Moodle, Menú principal (vista profesor y alumno respectivamente)	83
Figura 46: Moodle, Formar grupos de alumnos	84
Figura 47: Moodle, Enunciados y ejercicios	84
Figura 48: Moodle, Herramienta: Wiki (vista profesor).....	86
Figura 49: Moodle, Herramienta: Pizarra virtual	87
Figura 50: Moodle, Herramienta: Chat	87
Figura 51: Moodle, Herramienta: Foro	88
Figura 52: Esquema del paquete generado	89
Figura 53: <organizations> manifest.xml	90
Figura 54: <resources> manifest.xml	90
Figura 55: <metadata> manifest.xml	91

Índice de tablas

Tabla 1: Diferencias entre SCORM e IMSCC	22
Tabla 2: Resumen de estándares con objetivos	26
Tabla 3: Resumen de funcionalidades por niveles de IMS Learning Design.....	44
Tabla 4. Resumen estilos de aprendizaje de Felder.....	50
Tabla 5: Resumen de las herramientas de autoría para la especificación IMS LD	64
Tabla 6: Relación de actividades atómicas.....	67
Tabla 7: FDG – Ficha Guía del Objetivo (1) para el Dominio de la Programación.....	70
Tabla 8: Actividades de aprendizaje.....	71



Capítulo 1. Introducción

1.1. Motivación

El avance de las nuevas tecnologías unidas a la pedagogía ha supuesto una revolución en la enseñanza. La informática es la base de la creación de contenidos educativos en la actualidad. Han sido muchos los estándares que han ido apareciendo desde su nacimiento, siendo esta gran variedad lo que me ha llevado a decidir cuál de ellos es el más usado y el que mejor se adapta a la forma de trabajo de los profesores que los manejan.

Una de las principales ventajas por las que se crean cursos online a través de los lenguajes de modelado educativo es la reusabilidad e interoperabilidad de los contenidos.

Los Lenguajes de Modelado Educativo (*EMLs - Educational Modeling Language*) han permitido al docente desarrollar procesos de enseñanza aprendizaje para sus alumnos, pudiendo por tanto el alumnado, trabajar de forma automática en un entorno virtual y visual de aprendizaje. Su objetivo es describir expresiones que puedan procesar los contenidos y otros elementos de aprendizaje utilizando sistemas apropiados.

Pese al potencial de los EMLs, su uso es poco aceptado por parte de los docentes, debido a la escasez de herramientas que facilitan su aplicación, a la gran dificultad en el manejo de las mismas y a su constante evolución. Es importante conocer cuales evitan estos obstáculos, son las más utilizadas y se adaptan mejor a las necesidades del profesorado.

El aprendizaje colaborativo hace posible la interacción entre distintas personas, cada una de las cuales aporta conocimientos, experiencias, estilos, etc. Se ha demostrado, por otro lado, que este aprendizaje hace mucho más efectiva la enseñanza, ya que las experiencias vividas o descubiertas por unos sirven para otros, fomentando de alguna manera la participación y la colaboración entre las mismas.

El aprendizaje colaborativo da como resultados:

- Que los miembros del grupo aprovechen el esfuerzo de sus compañeros.
- Que los miembros del grupo compartan un entorno común.
- Que es posible mejorar la efectividad de una experiencia educativa debido a lo que aporta el resto del grupo.
- Que la información sea compartida a fin de retener los conocimientos, criticar diferentes puntos de vista, aportar ideas y soluciones e introducir determinados aspectos de discusión.

De lo comentado anteriormente, se deduce que los entornos de aprendizaje colaborativo son bastantes más complejos, que los escenarios de aprendizaje individualizado.

Por otro lado el presente trabajo pretende modelar actividades colaborativas del Marco Instruccional Colaborativo (CIF) mediante la especificación IMS Learning Design (IMS-LD) cubriendo los tres niveles de implementación, para obtener un diseño educativo modelado en lenguaje de marcado XML.

También se pretende que la utilización de una especificación reporte beneficios tales como:

- La interoperabilidad para que se pueda intercambiar contenidos.
- La reusabilidad de los contenidos entre diferentes cursos.
- La funcionalidad del sistema sea capaz de gestionar usuarios y contenidos.
- La accesibilidad a los contenidos sea rápida, durable y escalable.

Resumiendo se puede decir, que la principal motivación es estandarizar el Marco Instruccional Colaborativo (CIF), mediante la especificación IMS LD en sus diferentes niveles de implementación.

1.2. Objetivos

El objetivo principal que se pretende alcanzar, de acuerdo a la motivación expuesta, es:

“Describir el Marco Instruccional Colaborativo (CIF Collaborative Instructional Framework) con el estándar de aprendizaje IMS Learning Design”.

Para llegar a cubrir este objetivo, habrá que cubrir previamente los siguientes

- Evaluar los distintos estándares de *e-learning*, hasta llegar a descubrir cuál es el más óptimo para resolver el problema, como consecuencia de esta evaluación se ha centrado el trabajo en IMS LD, por sus características y su divulgación a nivel internacional.
- Revisar las herramientas de autoría, motores de ejecución y reproductores, eligiendo los que más se ajustan a nuestro caso de estudio.
- Estudiar Marco Instruccional Colaborativo (CIF), desarrollando un caso de uso colaborativo para el dominio del aprendizaje de la programación, basándonos en la especificación IMS LD.
- Valorar todo el proceso realizado, para así poder llegar a una conclusión para nuestro caso de uso.
- Implementar el caso de uso utilizando las herramientas de autoría estudiadas.

1.3. Descripción de la propuesta

El presente trabajo pretende estudiar un caso de uso de aprendizaje colaborativo mediante la especificación IMS LD. Se modelará un proceso de enseñanza aprendizaje, describiendo los roles existentes, las distintas propiedades que tiene la unidad de aprendizaje, las actividades, los entornos de aprendizaje y los métodos que intervienen.

La realización de la unidad de aprendizaje mediante IMS LD propone el siguiente ciclo de desarrollo:

- **Análisis.** En esta fase se analiza un escenario educativo. El objetivo es crear un documento en lenguaje natural en el que se narre brevemente cómo se pondría en práctica el caso de estudio.

- **Diseño.** En la fase de diseño se propone que, utilizando el documento narrativo como entrada, se cree un diagrama de actividad.
- **Desarrollo.** Durante esta fase se crean los recursos necesarios para la UoL (*Unit of Learning*).
- **Implementación.** Se publica la UoL con alumnos concretos para su puesta en práctica.
- **Evaluación.** Tiene como objetivo evaluar la UoL para que se pueda mejorar para una ejecución posterior.

1.4. Estructura de la memoria

La estructura de la memoria consta de 9 capítulos que se exponen a continuación:

Capítulo 1 “Introducción”.

En este capítulo se describe de forma detallada la presentación del trabajo, las razones que me han motivado para su realización, objetivos que se pretenden alcanzar, descripción y estructura.

Capítulo 2 “Especificaciones y estándares utilizados en e-learning.”.

Se realiza una revisión de los distintos estándares educativos, con el fin de concretar así como de verificar, cuales son las características más importantes que presentan y la contribución de cada uno de ellos al aprendizaje colaborativo.

Capítulo 3 “IMS Learning Design”.

Aquí nos centramos en definir la especificación IMS, ver su estructuración y estudiar los distintos niveles de especificación, para acabar hablando del lenguaje de marcado utilizado para la codificación de los diseños educativos. También se define el concepto de UoL (*Unit of Learning*).

Capítulo 4 “Arquitectura LTSA”.

Contiene una explicación de la arquitectura LTSA y de los estilos de aprendizaje, describiendo cada uno de ellos y sus diferencias. Se describe el Test de Felder.

Capítulo 5 “Herramientas de autoría IMS LD”.

Trata de las distintas herramientas que permiten trabajar con la especificación IMS, la clasificación de las mismas y los beneficios que reporta a los distintos usuarios que las utilizan.

Capítulo 6 “Descripción del CIF (Colaborative Instructional Framework)”.

En este capítulo se define el Marco Instruccional Colaborativo, además se describe su estructura y el objetivo que se pretende alcanzar con este marco.

Capítulo 7 “Caso de uso”.

Desarrollo de un caso de estudio del Marco Instruccional Colaborativo (CIF), que consiste en la especificación de las actividades de CIF para el dominio del aprendizaje de un lenguaje de programación, generando y creando los contenidos colaborativos necesarios para su utilización en el aula. Posteriormente se realiza la implementación del caso de uso mediante la especificación IMS Learning Design y utilizando herramientas estudiadas en el capítulo 3.

Capítulo 8 “Conclusiones”.

Se valora la consecución de los objetivos de partida, los logros conseguidos, las dificultades con las que hemos topado a lo largo del estudio y por último se deja una puerta abierta a posibles trabajos futuros que se puedan realizar a partir de esta investigación.



Capítulo 2. Especificaciones y estándares utilizados en e-learning.

2.1. Introducción

Una de las muchas definiciones de *e-learning* [1, 2] podría ser “un conjunto de estándares y especificaciones que se aplican en la enseñanza que utiliza como soporte las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)”. Cuando hablamos de estas tecnologías, no sólo se habla de educación a distancia, sino también de los recursos que dan apoyo a clases presenciales o a modelos mixtos. Los estándares tienen importancia, pues nos marcan el diseño de los cursos y cuál es su organización en lo que a contenidos se refiere. El consorcio IMS [3] tiene como objetivo crear especificaciones y garantizar la interoperabilidad y reusabilidad de los recursos, componentes y datos que se utilizan en este tipo de sistemas. Podemos decir que los estándares surgidos en *e-learning* son: estándares publicados [4], aquellos que tienen mayor aceptación comercial [5], o el conjunto de especificaciones.

2.2. Concepto de estándar y de especificación

Los **estándares** [1, 2] son aquellas normas, modelos, patrones o referencias que han sido aprobados por un organismo oficial de estandarización, ya sea nacional o internacional.

Las **especificaciones** en cambio son propuestas, que buscan tener la aprobación para convertirse en estándar. El éxito de un estándar radica en su nivel de aceptación. La obtención de un estándar formal se consigue como resultado de los esfuerzos de numerosos organismos y consorcios que se agrupan en tres niveles (Figura 1):

- Nivel de especificación: se proponen las especificaciones elaboradas en la comunidad *e-learning*.
- Nivel de validación: se desarrollan productos que incorporan las especificaciones del nivel anterior, creándose modelos de referencia que muestran como pueden ensamblarse las especificaciones y estándares para integrar un sistema *e-learning*.

- Nivel de estandarización: es el paso final de la elaboración, las especificaciones son retomadas por los organismos oficiales de estandarización para su refinamiento, consolidación, etc.

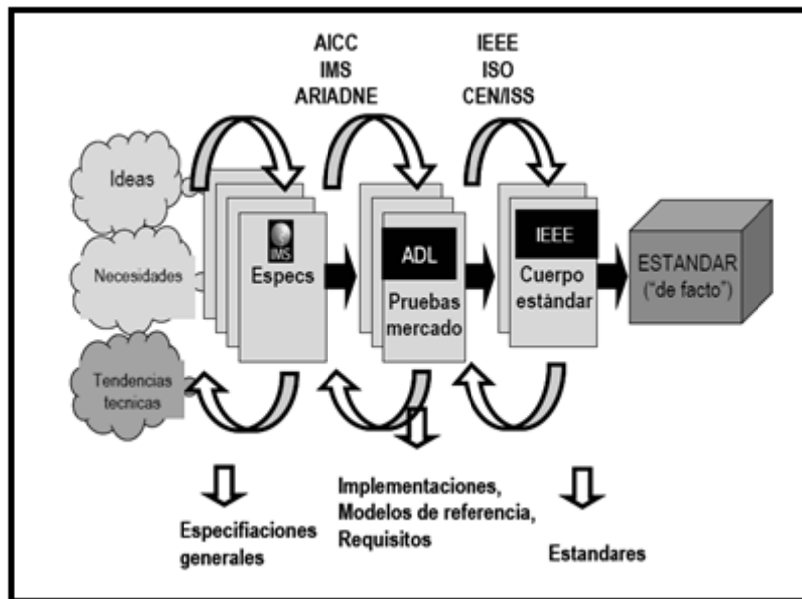


Figura 1: Proceso de desarrollo de estándares
 Fuente: MEC

El proceso de enseñanza a distancia es muy complejo, implicando el uso de muchas herramientas y actores. La interoperabilidad en los cursos por distintos actores, consiste en poder reutilizar de manera global los cursos o contenidos educativos entre distintos sistemas de gestión de cursos. Por tanto son necesarios consensos sobre diversas características relativas a estos contenidos educativos, para abreviar se han identificado ocho capas sobre las que es necesario establecer estándares para lograr una total interoperabilidad. En estas capas hemos destacado las iniciativas de estandarización, especificación o formatos que nos parecen más prometedoras o tienen actualmente una mayor aceptación (Figura 2):

- a) La capa más baja referencia aspectos tecnológicos como protocolos para el intercambio de información para Internet (TCP/IP y HTTP).
- b) La segunda capa trata de los formatos en los que se crean los contenidos educativos. Aquí existe gran variedad y diversidad de formatos aunque los más utilizados son XML y HTML, aunque hay otros sistemas que utilizan PDF por su portabilidad y su facilidad para imprimir.
- c) La tercera capa selecciona los mecanismos necesarios para representar los metadatos asociados con los contenidos educativos. Los metadatos son la

información complementaria que se añade sobre los objetos educativos y que describen distintos aspectos sobre su contenido, sus objetivos didácticos, y facilitan los procesos de búsqueda, selección y recuperación.

- d) En la cuarta capa se determinan los esquemas de metadatos, con información relevante para los objetivos del modelo. El principal estándar ya aprobado de IEEE es el esquema de metadatos LOM (*Learning Object Metadata*) que se ocupa de estos aspectos.
- e) Las capas quinta y sexta hacen referencia a la necesidad de estructurar los objetos en unidades superiores de contenido (los cursos) y asegurar su portabilidad a través de la red en forma de fichero, aportando toda la información para que sea posible su reconstrucción exacta en el sistema destinatario.
- f) La séptima capa busca la homogeneidad en la estructuración de los perfiles de aquellos implicados en el proceso de enseñanza y en la forma de utilizar didácticamente los recursos educativos.
- g) En la última capa o nivel superior se tratan los aspectos de adecuación lingüística, cultural y social a distintos contextos.



Figura 2: Esquema representativo e iniciativas para interoperabilidad de contenidos.
 Fuente: MEC

Las especificaciones son un proceso de trabajo en evolución y el estándar es un proceso acreditado, por lo cual, es mucho más estable y menos propenso a cambios.

En *e-learning*, los estándares se refieren a los contenidos, a como se empaquetan los cursos, a como se describen los elementos que componen esos cursos y a la descripción de las evaluaciones. Las especificaciones van un paso más allá en la concepción completa del proceso educativo y de su descripción formal.

En *e-learning* una de las funciones de los estándares es facilitar la durabilidad, la reutilización en el tiempo y la interoperabilidad, es decir, favorecer el intercambio de contenidos en diferentes plataformas. Las ventajas que se obtienen con la aplicación de los estándares, son la interoperabilidad, reusabilidad, gestión, accesibilidad, durabilidad y escalabilidad.

Existen en la actualidad un gran número de iniciativas de estandarización, siendo las más importantes las que se muestran en los siguientes apartados.

2.3. IMS Global Learning Consortium

El objetivo principal de estas especificaciones es conseguir la interoperabilidad de aplicaciones y servicios de enseñanza distribuida.

IMS (*Intelligent Manufacturing System*) Global Learning Consortium [2] [6] es un grupo independiente, que comenzó su andadura allá por el año 1997, impulsado por el NLII (*National Learning Infrastructure Initiative*). Inicialmente apareció en los EEUU, aunque en la actualidad participan instituciones educativas de cualquier parte del mundo, fabricantes y vendedores de software de educación.

Actualmente su principal objetivo es desarrollar y promover especificaciones orientadas a la enseñanza online y a partir de estas especificaciones, obtener una mayor interoperabilidad entre las aplicaciones y servicios de enseñanza electrónica para la autoría de contenidos y entornos de desarrollo conjuntos.

Cada especificación está detallada en tres documentos:

- **Guía de implementación y consejos.** Lleva implícito la forma de uso de la especificación e información complementaria que sirva de ayuda.

- **Modelo de información.** Descripción formal de los datos y la estructura de los mismos.
- **Documento de enlace.** Muestra la estructura de datos mediante una base documental en XML.

En los siguientes puntos se muestran las especificaciones IMS más importantes.

2.3.1. IMS-CP (*Content Packaging*)

Tal y como se detalla en (Fernández-Manjón et al., 2007) [2], la especificación IMS CP dicta la forma de encapsular contenidos educativos interrelacionados en piezas de información denominadas “paquetes”.

- El paquete puede involucrar archivos internos y externos. Los archivos internos son archivos digitales que forman parte del paquete y pueden estar físicamente organizados en carpetas.
- Los archivos internos pueden agruparse en recursos internos. En dichas agrupaciones siempre se distingue un “archivo primario”. El resto son “archivos secundarios”. Los archivos externos están asociados con recursos externos.
- Los recursos pueden, a su vez, organizarse siguiendo un convenio a efectos de su presentación, dando lugar a distintas organizaciones.
- Por último, el paquete puede incluir, además, otros subpaquetes con la misma estructura descrita. Esta especificación hace que los contenidos sean reutilizables e intercambiables, describiendo el modo en el que se deben de empaquetar el contenido educativo para que pueda ser procesado por otro sistema diferente.

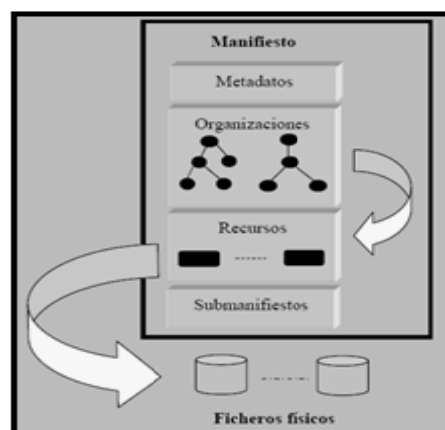


Figura 3: Esquema de un manifiesto.
 Fuente: MEC

El empaquetado, generalmente un fichero .zip, lleva consigo cursos individuales, un conjunto de cursos o cualquier tipo de recursos necesarios para el proceso educativo. Esta especificación obtiene un fichero XML llamado “*manifest*” (Figura 3), que describe la estructura de los contenidos del paquete estructurado en los siguientes niveles:

- Recursos del paquete o contenidos que se pueden visualizar en el curso.
- Manifiesto en donde se describe como están organizados dichos recursos.

2.3.2. IMS-QTI (*Question & Test Interoperability Specification*)

La especificación IMS-QTI [2] describe la forma de representar preguntas individuales y gestionar evaluaciones. El objetivo principal de esta especificación es generar distintas pruebas de evaluación para los alumnos matriculados en los diferentes cursos. El fin de esta especificación es plantear y documentar un formato de contenido donde se puedan almacenar las preguntas o ítems y las respuestas, con el fin de generar evaluaciones usando las herramientas de auditoría adecuadas para crearlas.

Cada ítem incluye la pregunta que se presenta al usuario y otra información que es vital para el procesamiento de las respuestas, retroalimentación instantánea y otros mecanismos para mejorar el examen o la evaluación. Esta especificación trata de ser neutral desde el punto de vista pedagógico ya que proporciona un gran número de preguntas que se utilizan en las evaluaciones, como de tipo elección verdadero / falso, selección múltiple, rellenado de campos en blanco, etc. También permite definir nuevas preguntas. Un determinado número de preguntas se pueden agrupar en secciones, y éstas a su vez se agrupan para formar evaluaciones o exámenes. Para generar una evaluación, la especificación combina las preguntas hasta generar tantas evaluaciones distintas como usuarios vayan a realizarla.

2.3.3. IMS-LD (*IMS Learning Design*)

IMS desarrolla una especificación para definir aspectos pedagógicos adaptando distintos EMLs (*Educational Modelling Language*), siendo el resultado la especificación IMS-LD, con conceptos básicos y capacidades muy similares a los EMLs. IMS-LD ofrece un soporte para múltiples alumnos, contemplando además la comunicación entre ellos, y el

papel del profesor como encargado de combinar recursos educativos con las actividades pedagógicas, así como las distintas iteraciones entre los diferentes roles.

La especificación IMS-LD [2] permite diseñar las pedagogías de componentes educativos denominados UoL (Unit of Learning), siendo un concepto abstracto con el que se denota cualquier pieza utilizada con propósito educativo, por ejemplo un curso, una lección, etc. Desde el punto de vista de esta especificación, la UoL no es una mera organización de recursos, sino que integra las distintas actividades en las que los participantes deben de llevar a cabo para lograr una experiencia educativa satisfactoria.

IMS-LD utiliza XML como lenguaje de marcado específico, el cual permite describir los diseños educativos.

2.3.4. IMS-LIPS (*Learner Information Package Specification*)

La especificación IMS-LIPS [2] guarda la información referente al alumno o de un grupo de alumnos. Su objetivo es definir una estructura que permita el intercambio de paquetes con información relativa a cualquiera de los usuarios implicados en el sistema de enseñanza aprendizaje.

El formato de almacenamiento debe ser consensuado para definir los expedientes de los alumnos, para que pueda ser exportado entre diferentes sistemas educativos heterogéneos, siendo necesario decidir qué información debe de incluirse en el expediente y el formato para representarla.

Esta especificación incluye además información de otra especificación denominada “*Personal and Private Information de IEEE*”, la cual está siendo revisada por ISO, con el fin de convertirse en estándar oficial. También está complementada por otra denominada “*Accessibility for LIP*” que define nuevas estructuras de datos para poder especificar preferencias de accesibilidad que tengan en cuenta las características del alumno.

2.3.5. Otras especificaciones de IMS

Existen otras especificaciones [2] IMS que no necesariamente están relacionadas con el ámbito pedagógico. A continuación se detallan las más importantes:

- **IMS-Access For All Meta-data.** Metadatos de acceso para todos. Posibilita la identificación de los recursos que coincidan con las preferencias o necesidades de los usuarios.
- **IMS-CC (*Common Cartridge*).** Es una evolución de SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*) que aporta muchísimas mejoras sobre todo en el ámbito de actividades colaborativas como pueden ser los foros, interconexión con herramientas externas y cuestionarios.
- **IMS-DR (*Digital Repositories*).** Interoperabilidad entre repositorios digitales. Tiene como objetivo la elaboración de recomendaciones que permitan la interoperabilidad entre diferentes repositorios digitales, es decir, que se permita acceder a cualquier recurso almacenado sin necesidad de conocer cual es la estructura del lugar en donde está almacenado.
- **IMS-EIM (*Enterprise Information Model*).** Modelo de información empresarial. Hace posible la integración y el intercambio de los datos con otros sistemas de gestión de la empresa o centro educativo.
- **IMS-Enterprise.** Se utiliza para la gestión de documentos.
- **IMS-ES (*Enterprise Services*).** Servicios de empresa. Define como los sistemas gestionan el intercambio de información.
- **IMS-Portfolio.** Es una colección de documentos electrónicos que dan idea de las habilidades, formación y desarrollo profesional de una persona. Tiene como fin esta especificación el intercambio de estos portfolios entre aplicaciones.
- **IMS-RDCEO (*Reusable Definition of Competency or Educational Objective*):** Es un estándar para definir las competencias que se deberían obtener tras la realización de un curso.
- **IMS-RCD (*Reusable Competencies Definition*).** Descripción de sistemas basados en competencias. Define una nomenclatura estándar para etiquetar las distintas componentes de un sistema de competencias, estas competencias pueden formar parte de los objetivos educativos de una actividad formativa.

- **IMS-RLI** (*Resource List Interoperability*). Interoperabilidad de listas de recursos. Detalla como intercambiar metadatos estructurados entre el sistema que almacenan y proporcionan recursos con el propósito de crear listas de recursos y aquellos sistemas que recogen y organizan estas listas de recursos con propósito educativo.
- **IMS-SS** (*Simple Sequencing*). Secuenciación de los contenidos educativos. Define los mecanismos que permitan la secuenciación de los recursos educativos en cualquier sistema *e-learning*.
- **IMS-SSP** (*Shareable State Persistence*). Estado persistente y compartible. Describe una extensión a los entornos de ejecución que permite el almacenamiento y el acceso compartido a la información de estado entre los objetos de contenido.
- **IMS-VDEX** (*Vocabulary Definition and Exchange*). Definición e intercambio de vocabulario. Define la gramática para el intercambio de vocabularios, que pueden ser procesados automáticamente por personas, es decir define valores para ser utilizados en otros estándares como IEEE, ADL/SCORM, etc.

2.3.6. LMS (*Learning Management System*) y adaptación de estándares IMS

Un LMS (*Learning Management System*) o lo que es lo mismo “Sistema de gestión de aprendizaje”, es un programa que permite organizar materiales y actividades de formación en cursos, gestionar la matrícula de los estudiantes, hacer seguimiento de su proceso de aprendizaje, evaluarlos, comunicarse con ellos mediante foros de discusión, correo electrónico, etc., es decir, permite hacer todas aquellas funciones necesarias para gestionar cursos de formación a distancia. Entre los programas más conocidos tenemos, Moodle, WebCT, BlackBoard, etc.

A continuación, se detallan qué especificaciones IMS han incorporado los LMSs más utilizados:

- En las versiones más actuales de *Moodle 2.3*, se han incorporado las siguientes especificaciones IMS: Enterprise, CP, QTI, CC, LD. Se espera que a corto plazo, a medida que se mejoren las versiones, se integren las siguientes LS, LIP y RDCEO.
- En WebCT, se han integrado especificaciones IMS como CP y QTI.

2.4. IEEE Learning Object Metadata (LOM)

Se puede decir que los metadatos [2] [7] dan definiciones, propiedades e información adicional sobre los distintos objetos de aprendizaje permitiendo su simplificación y gestión, es decir, aportan información orientada a hacer más eficiente las búsquedas y utilización de los recursos. IEEE Learning Object Metadata, es un estándar formalmente aprobado por los organismos internacionales (IEEE 1484.12.1 - 2002) y que ha sido adoptado por la especificación IMS Learning Resource Metadata Specification.

El estándar IEEE Learning Object Metadata, también conocido como LOM (*Learning Object Metadata*), crea descriptores de los distintos recursos educativos. Su modelo de datos está constituido por los objetos de aprendizaje descritos y el diccionario de datos que definen los vocabularios que se utilizan. Esta descripción de los objetos de aprendizaje es jerárquica (Figura 4), estableciéndose las siguientes categorías:

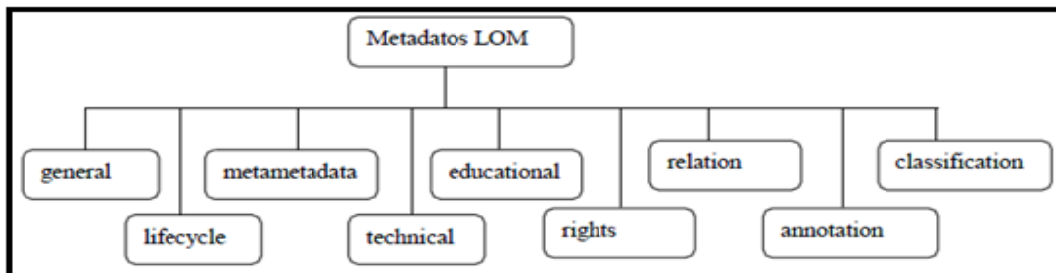


Figura 4: Categorías de metadatos LOM
 Fuente: cnice

- General: describe el objeto educativo, incluye información tal como: identificador del objeto de aprendizaje, título, descripción, etc.
- Ciclo de vida: guarda un histórico del objeto de aprendizaje y su estado actual.
- Metadata: agrupa la información de los metadatos, es decir, contiene información de quien ha formado parte de su creación y el tipo de contribución que ha realizado sobre el mismo.
- Técnica: incluye información digital del recurso, como tamaño, ubicación, formato y requisitos técnicos para poder usar el objeto.
- Educativas: se guardan las características pedagógicas del objeto. Incluye campos como tipo de recurso, nivel de interactividad entre el usuario y el objeto, contexto del recurso, etc.

- Derechos: incluye lo relacionado con la propiedad intelectual del recurso, las condiciones de utilización y el precio en caso de poseerlo.
- Relación: especifica las posibles relaciones que puede tener un recurso de aprendizaje con otro u otros.
- Anotación: incluye comentarios sobre los diferentes objetos de aprendizaje existentes, tales como el autor que lo creó y la fecha.
- Clasificación: informa sobre si el objeto de aprendizaje pertenece a un tema en concreto.

2.4.1. Representación de metadatos IEEE LOM en XML

Los metadatos LOM pueden codificarse en múltiples formatos, pero la codificación en XML es especialmente interesante, ya que permite el uso combinado de la especificación con otras, como por ejemplo IMS-CP. En este apartado se describe la codificación en XML de LOM:

- **Estructura general:** La figura 4 muestra la estructura gramatical general de la codificación de metadatos LOM en XML. Se introducen elementos para cada una de las categorías. La presencia de la mayoría de los elementos es opcional. De esta forma, si no existen metadatos para una categoría dada, no es preciso especificar el elemento para dicha categoría. No obstante, el orden de aparición de los elementos debe ser el indicado.
- **Aspecto general:** La figura 5 esquematiza el aspecto general de la codificación XML de los metadatos. El prefijo “lom” se asume asociado con el espacio de nombres para el esquema de dicha codificación. Nótese que, dependiendo del caso pueden o no aparecer metadatos para todas las categorías.

```

<lom:lom>
  <lom:general>...</lom:general>
  <lom:lifecycle>...</lom:lifecycle>
  <lom:metametadata>...</lom:metametadata>
  <lom:technical>...</lom:technical>
  <lom:educational>...</lom:educational>
  <lom:rights>...</lom:rights>
  <lom:relation>...</lom:relation>
  <lom:relation>...</lom:relation>
  <lom:relation>...</lom:relation>
  <lom:annotation>...</lom:annotation>
  <lom:annotation>...</lom:annotation>
  <lom:classification>...</lom:classification>
  <lom:classification>...</lom:classification>
  <lom:classification>...</lom:classification>
</lom:lom>
  
```

Figura 5: Aspecto general de la codificación XML de los metadatos LOM

Fuente: cnice

2.5. ADL/SCORM

ADL (*Advanced Distributed Learning*) aparece en el Departamento de Defensa de los EEUU, allá por el año 1997, con el fin de conseguir una enseñanza de calidad apoyándose en las Tecnologías de la Información y la Comunicación. El objetivo principal era estimular el mercado del software educativo y fomentar la creación de contenidos interoperables. ADL no es un nuevo estándar, sino que ha tratado de aunar ideas de las distintas especificaciones (IMS, AICC, IEEE) existentes y ha dado lugar a un nuevo modelo de referencia.

ADL se ha centrado desde un principio en el aprendizaje de la Web. Actualmente es muy utilizado en la industria y cuenta con una gran cantidad de herramientas que lo soportan. Combina muchas especificaciones y las particulariza en un caso concreto. Las especificaciones dejan sin fijar aspectos necesarios para facilitar la implementación final, y es SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*) quien trata de ser más preciso para lograr una mayor compatibilidad. En concreto SCORM se sustenta en las siguientes especificaciones:

- IEEE Data Model For Content Object Communication.
- IEEE ECMA Script application Programming Interface for Content to Runtime Services Communication.
- IEEE Learning Object Metadata (LOM).
- IEEE eXtensible Markup Language (XML) Schema Binding for Learning Object Metadata Data Model.
- IMS Content Packaging.
- IMS Simple Sequencing.

SCORM tiene un gran impacto en el aprendizaje online. Tanto la industria como el mundo académico han reconocido el liderazgo de ADL (*Advanced Distributed Learning*) como entidad de referencia en los procesos de enseñanza-aprendizaje. En la actualidad la compatibilidad con SCORM, es el principal punto de encuentro entre todas las organizaciones implicadas en el campo del aprendizaje, lo que la convierte en un marco para el aprendizaje en ordenador basado en Internet.

2.5.1. La especificación SCORM

El modelo SCORM (Figura 6), se basa en los siguientes principios:

- **Accesibilidad** o posibilidad de localizar y acceder a componentes instruccionales desde un lugar remoto y el envío de localizaciones.
- **Adaptabilidad** o posibilidad de adaptar la enseñanza a distintas necesidades individuales u organizacionales.
- **Asequibilidad** o posibilidad de aumentar la eficiencia y la productividad reduciendo el tiempo y el coste invertidos en la enseñanza.
- **Durabilidad** o posibilidad de resistir la evolución de la tecnología y futuros cambios sin incurrir en rediseños, reconfiguraciones o recodificaciones excesivamente costosas.
- **Interoperabilidad** o posibilidad de tomar componentes instruccionales desarrollados en una ubicación determinada y empleando unas herramientas y plataformas determinadas para su posterior aplicación en otra ubicación y otro conjunto de herramientas y plataformas.
- **Reusabilidad** o poder incluir o incorporar componentes instruccionales en múltiples contextos y aplicaciones.

La aplicación de estos principios más o menos abstractos a la enseñanza a través de Internet utilizando la implementación SCORM, debe garantizar las siguientes habilidades para el intercambio de contenido:

- Un LMS (*Learning Management System*) debe ser capaz de ejecutar un contenido creado e intercambiar información entre los mismos para llevar a cabo la adaptación y evaluación del camino a seguir en función de los resultados obtenidos de ese contenido.
- Distintos LMS deben ser capaces de ejecutar un mismo contenido e intercambiar información con el mismo.
- Distintos LMS deberían ser capaces de acceder a distintos repositorios de contenido ejecutable y ejecutar ese contenido.

La especificación SCORM se centra en definir las interfaces entre el contenido instruccional y el LMS que los gestiona y ejecuta. Por tanto, deja abierta la implementación y las facilidades ofrecidas por LMS como pueden ser foros de

discusión, elementos de comunicación o emisión de certificados. Esto permite equilibrar la necesidad de mecanismos de interoperabilidad con la libertad de innovar para obtener una ventaja competitiva.

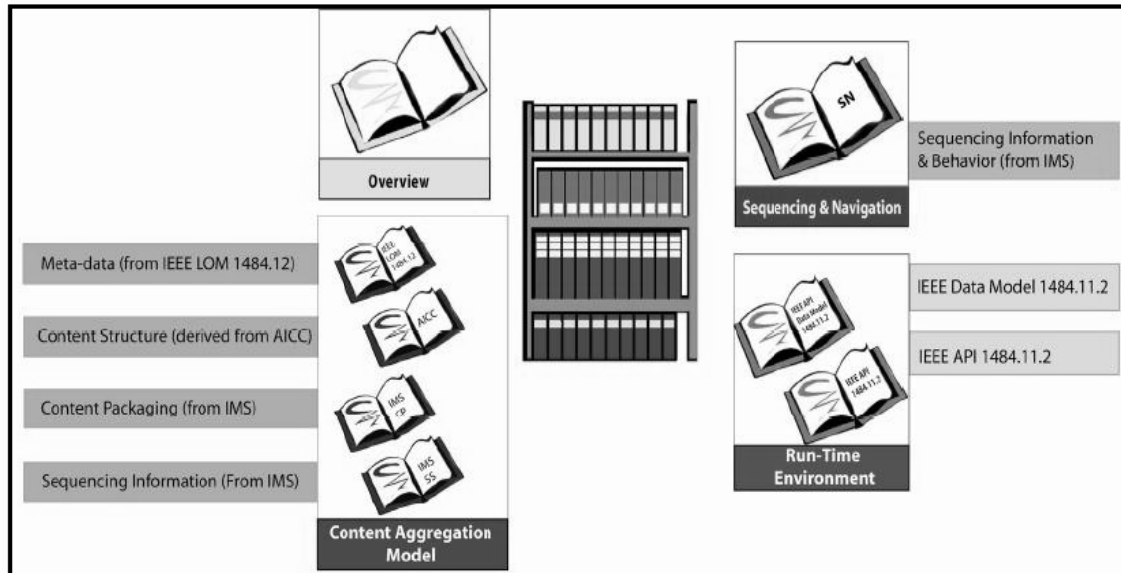


Figura 6: La biblioteca SCORM.
 Fuente: SCORM (2004)

SCORM propone un entorno de ejecución, un modelo de metadatos y un modelo de la estructura de los cursos. A partir del año 2004, incluye además, una secuenciación y navegación de los contenidos. Por otro lado define además un prototipo de software que describe un modelo de agregación de contenidos, las interrelaciones establecidas entre los distintos componentes de los cursos, los modelos de datos y los protocolos de comunicación, de forma que los objetos definidos en un LMS pueden ser compartidos entre ellos. Los elementos más característicos son (Figura 6):

- **Modelo de Agregación de Contenido** (*Content Aggregation Model, CAM*): donde se definen los cursos y se distinguen los objetos de aprendizaje compartibles, curso o componente que cumple los requisitos de interoperabilidad, durabilidad y con información suficiente para poder ser reutilizado y accesible.
- **Entorno de Tiempo de Ejecución** (*Run-Time Environment, RTE*): propone un entorno estándar en el que se puede representar un entorno de aprendizaje que es capaz de intercambiar datos con el LMS.
- **Secuenciamiento y Navegación** (*Sequencing and Navigation, SN*): es la información que nos permite complementar el diseño del curso, añadiendo información sobre cómo se van a presentar dichos contenidos al usuario.

2.6. IMS Common Cartridge (IMS-CC)

La versión 1.0 de la especificación IMS-CC (IMS Common Cartridge) [8, 9] es un estándar de contenidos digitales de aprendizaje que define un perfil de uso de tres especificaciones previamente existentes, más una completamente nueva:

- IEEE LOM (metadatos)
- IMS Content Packaging v1.2 (empaquetado de contenidos)
- IMS Question & Test Interoperability v1.2.1 (cuestionarios de evaluación)
- IMS Authorization Web Service v1.0 (autorización de acceso)

El objetivo de IMS-CC ha sido comunicar, claramente y sin ambigüedades, cómo utilizar la citada colección de especificaciones para distribuir contenidos web ricos, en un formato que ofrezca un alto grado de interoperabilidad entre plataformas. En este caso IMS ha optado por simplificar lo máximo posible y dejar de lado la mayoría de características opcionales y extensiones. Así, para los metadatos sólo se usan los quince elementos de Dublin Core (mapeados a los elementos correspondientes de LOM). En cuanto a QTI sólo se contemplan los seis tipos de preguntas más comunes. Se han añadido, en cambio, nuevas características cuando se ha estimado necesario:

- Un nuevo tipo de recurso que sirve para iniciar un fórum de debate.
- Un protocolo de autorización (IMS Authorization Web Service) que permite al editor de un paquete controlar el acceso a sus contenidos.

Las principales ventajas que ofrece este estándar son:

- Mayor oferta de contenido
- Reduce el bloqueo proveedor / plataforma
- Mayores opciones de evaluación.
- Aumenta la flexibilidad, el intercambio y la reutilización.
- Soporta referencias URL a los contenidos web.
- Apoya la colaboración y la web 2.0 mash-ups (a través de la provision futura de IMS-LTI).
- Soporta protección de contenidos.
- Permite la migración directa desde SCORM 2004 a IMS-CC aprovechándose de las ventajas de ésta, puesto que ambas se basan en IMS-CP.

2.7. Diferencias entre SCORM y IMS-CC

A continuación se presenta en la tabla 1 un resumen de las principales diferencias entre SCORM e IMS-CC.

Tabla 1: Diferencias entre SCORM e IMSCC.

Características	SCORM	IMS Common Cartridge
Estándar para el empaquetamiento	IMS Content Packaging	IMS Content Packagin v1.2
Estándar para metadatos	Dublin Core	Dublin Core via IEE LOM
Estándar para secuenciación	IMS simple sequencing	Delega la configuración de la secuenciación al propio LMS. Se indica que dará soporte a IMS Learning Design y también a IMS simple sequencing. En Moodle 2.0, por ejemplo, se podría implementar secuenciación utilizando las actividades condicionales.
Estándar para evaluación	Ninguno	IMS Question and Test Interoperability IMSQTI
Estándar para integrar herramientas web 2.0 y otras	Ninguno	IMS Learning Tools interoperability
Estándar para la autorización de contenidos	Ninguno	Soporta un webservice que permitirá validar si un usuario tiene permisos para visualizar ciertos contenidos
Soporte para foros	Ninguno	IMS fórum initiation
Soporte para estándares de curriculum	Ninguno	IMS Reusable competencies and objectives, IMS vocabulary description and exchange.
Soporte para envío de resultados	Ninguno	IMS Learning Info Services, IMS Learner Information Package, IMS ePortfolio
Soporte para accesibilidad	Ninguno	IMS Access for all

2.8. Grupos de trabajo u organizaciones para la estandarización

En este punto se van a enumerar los principales grupos de trabajo u organizaciones que trabajan o colaboran en la estandarización.

2.8.1. AICC (*Aviation Industry Computed Based-Training Comitee*)

Creado en 1988. AICC [10] [12] es un grupo internacional de profesionales del entrenamiento y capacitación basada en tecnología. A finales de la década de los 80's, Internet y la web aún no existían, por lo tanto AICC se crea cuando sólo se hablaba del CBT (*Computer-Based Training*) o Capacitación Basada en Computadoras. AICC publica varias guías, incluyendo algunas relacionadas con el hardware y software. Sin embargo, las que han tenido una mayor repercusión son las dedicadas a la Instrucción Administrada por Computadoras o CMI (*Computer Managed Instruction*).

Esta especificación cubre nueve áreas que van desde los LO (*Learning Object*) hasta los LMS (*Learning Management Systems*). Si una compañía cumple esta especificación se dice que cumple al menos unas de estas guías o recomendaciones (*AICC Guidelines and Recommendations, AGRs*):

- AGR 001: AICC Publications
- AGR 002: Courseware Delivery Stations
- AGR 003: Digital Audio
- AGR 004: Operating/Windowing System
- AGR 005: CBT Peripheral Devices
- AGR 006: Computer-Managed Instruction
- AGR 007: Courseware Interchange
- AGR 008: Digital Video
- AGR 009: Icon Standards: User Interface
- AGR 010: Web-Based Computer-Managed Instruction

Esta guía resuelve dos problemas:

- La carga sin problema de un LMS (*Learning Management System*) de cursos creados por terceros, es decir, este objetivo se consigue definiendo el curso como una entidad totalmente independiente a la plataforma.
- La comunicación entre el LMS y el curso, de tal manera que el curso obtiene la información necesaria sobre el usuario y luego transmite los resultados de las iteraciones y evaluaciones realizadas por el mismo a la plataforma para obtener el almacenamiento y el tratamiento estadístico.

2.8.2. ARIADNE (*Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe*)

Es una investigación y desarrollo de tecnología que pertenece al programa “*Telematics for Education and Training*” patrocinado por la UE [10]. El proyecto se enfoca en el desarrollo de herramientas y metodologías capaces de crear, manejar y reutilizar elementos pedagógicos basados en equipos informáticos y planes de estudios soportados en Internet. La aprobación de los conceptos del proyecto está dando lugar a varios sitios corporativos en Europa.

2.8.3. DCMI (*Dublin Core Meta-data Initiative*)

Es un foro abierto comprometido en el desarrollo de estándares [10] de metadatos interoperables que apoyen un amplio rango de propósitos y modelos de negocio. Se dedica a promover la adopción generalizada de estos estándares y el desarrollo de vocabularios de los metadatos especializados para describir recursos que permitan sistemas de búsqueda de información más inteligentes.

2.8.4. CEN/ISSS (*European Committee for Standardization / Information Society Standardization System*)

El comité europeo de normalización (CEN) [29] contiene un subcomité de sistemas de estandarización denominado ISSS, que es en el que esta el grupo de trabajo de tecnologías educativas de aprendizaje.

El objetivo es llevar y contribuir al éxito de la sociedad de la información en Europa,

para proporcionar un conjunto de servicios y productos integrados y que presenten una especial atención a la multiculturalidad europea.

2.8.5. ISO / IEC JTC1 SC36 (*International Standards Organization*) y AENOR (Asociación Española de Normalización)

La ISO (*International Organization for Standardization*) es una red de institutos de normalización en la que colaboran más de ciento cuarenta países, junto con empresas, gobiernos y organizaciones de usuarios. El subcomité 36 de la ISO fue creado en 1999 (ISO/IEC JTC1SC36) [30] tiene como objetivo tratar los aspectos pedagógicos relacionados con la estandarización en el campo de las tecnologías de aprendizaje.

En España, la institución que participa en ISO(*International Organization for Standardization*) es AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación), siendo su misión “la normalización de aplicaciones, productos, servicios y especificaciones relacionadas con las tecnologías educativas, formativas o de aprendizaje a nivel individual, de organización o de grupo, con el fin de habilitarla interoperabilidad y la reutilización de herramientas y recursos”.

2.9. Tabla comparativa grupos de trabajo u organizaciones de estándares

A continuación en la Tabla 2 se muestran los distintos estándares con el objetivo que cubre cada uno de ellos:

Tabla 2: Resumen de organizaciones con objetivos.

Estándar	Objetivo	Año	Uso
AICC	Crear aplicaciones educativas eficientes de coste razonable y mantenibles.	1998	Medio
ADL/SCORM	Asegurar el acceso a materiales educativos para que se adapten a las necesidades individuales y que puedan ser distribuidos de forma sencilla.	2002	Alto
IMS Global Learning Consortium	Interoperabilidad entre aplicaciones y proporcionar servicios de enseñanza electrónica.	1997	Alto
CEN/ISSS	Contribución al éxito de la sociedad de la información en Europa, internalización de los metadatos de los objetos educativos.		
ISO/IEC - AENOR	Normalización de aplicaciones, productos, servicios y especificaciones relacionadas con las tecnologías educativas, formativas o de aprendizaje a nivel individual, de organización o de grupo, con el fin de habilitar interoperabilidad y reutilización de herramientas y recursos.	1999	Alto
IEEE LTSC	Desarrollo de estándares técnicos, prácticas recomendadas y guías para componentes de software, herramientas y métodos de diseño de los sistemas educativos.	2002	Medio
ARIADNE	Permitir la mejora de calidad del <i>e-learning</i> mediante el desarrollo de herramientas y metodologías que permitan la compartición y reutilización de objetos de aprendizaje.	2002	Bajo
DCMI	Está enfocado a la localización y catalogación de los recursos educativos.	1999	Bajo

Capítulo 3. IMS Learning Design

3.1. Introducción.

La especificación IMS Learning Design [2, 10, 11, 12] es compatible con el uso de una amplia gama de pedagogías de aprendizaje online. Crea un lenguaje genérico y flexible, en vez de captar muchos detalles de los diferentes lenguajes existentes. Este enfoque tiene la ventaja, frente a otros, que solo propone un único diseño de aprendizaje. Fue originalmente desarrollado en la Universidad de los Países Bajos (OUNL), después de evaluar la amplia gama de enfoques pedagógicos y sus actividades de aprendizaje asociadas a cada uno de ellos, a fin de obtener un lenguaje equilibrado entre la generalidad y la expresividad pedagógica.

IMS Learning Design permite crear y diseñar las diferentes experiencias educativas a las que se expondrán los alumnos de las aplicaciones online. Este lenguaje es bastante entendible por los educadores o profesores, por lo que para su uso no es necesario conocimientos avanzados en programación, informática o desarrollo de aplicaciones web, es decir, cualquier docente con un poco de entrenamiento y con un mínimo de herramientas de soporte (editores específicos de IMS-LD) puede realizar sus propios diseños educativos. El potencial de esta especificación, es que los docentes, que son los que realmente entienden las necesidades y objetivos de las aplicaciones educativas, son los que lideran el desarrollo y mantenimiento de dichas aplicaciones.

3.2. Definición y estructura

El concepto de la especificación IMS-LD [11, 12] es conseguir que, *“independientemente del tipo de pedagogía utilizada, una persona tome un rol, generalmente alumno o profesor, en éste la persona tiene que trabajar para conseguir determinados resultados mediante actividades de aprendizaje junto con un soporte más o menos estructurado en un entorno de trabajo”*.

Un escenario de aprendizaje específico [13], estará formado por los distintos roles que

una persona puede tomar, por las actividades que se realizan y las características particulares del entorno. Este escenario de aprendizaje denominado UoL (Unit of Learning) se puede implementar con IMS Learning Design. Esta unidad de aprendizaje puede ser ejecutada desde cualquier sistema compatible con la especificación IMS.

IMS-LD no ofrece ningún modelo o modelos pedagógicos concretos, pudiendo ser utilizado para definir un sin fin de escenarios educativos o unidades de aprendizaje. Intenta de alguna manera reunir a personas, actividades, recursos, flujos, etc, en escenarios para alcanzar objetivos de aprendizaje. La cuestión principal no es crear contenido, sino crear actividades de aprendizaje estructuradas, diseñadas para alcanzar esos objetivos de aprendizaje.

Por lo tanto, IMS apostó por una especificación centrada en el proceso de aprendizaje y no en contenidos, intentando asegurar la interoperabilidad de las UoL generados con ella. Mediante IMS-LD, el profesor puede realizar un escenario de aprendizaje basado en cualquier pedagogía, siendo por tanto flexible, lo que implica una ejecución en multiplataforma, independiente del visualizador IMD-LD utilizado.

A diferencia del resto de los estándares, IMS-LD tiene como misión facilitar la interoperabilidad con los diseños instruccionales. Teniendo como requisitos más importantes los que se muestran a continuación:

- Permitir la descripción, formalización e implementación de distintas aproximaciones educativas y distintos procesos de aprendizaje.
- Permitir la implementación de UoL (*Unit of Learning*) consistentes en actividades heterogéneas.
- Permitir el descubrimiento y la interoperabilidad de estas UoL.
- Aprovechar las especificaciones y estándares ya existentes en los casos en que sea posible.
- Permitir la inclusión en las actividades de múltiples participantes ejerciendo distintos roles, para dar soporte a experiencias de aprendizaje en grupo y colaborativas/competitivas.

3.3. Unidad de aprendizaje (UoL)

La especificación IMS LD diseña unidades de aprendizaje. Según [2, 10] una unidad de aprendizaje es *“una unidad de educación o formación completa y autónoma, curso, módulo o lección. La creación de una unidad de aprendizaje implica la creación de un diseño de aprendizaje y también la compilación de sus recursos asociados, bien como ficheros contenidos en la unidad o como referencias web, incluyendo evaluaciones, materiales de aprendizaje e información para configurar el servicio de aprendizaje”*.

Una unidad de aprendizaje es un elemento abstracto con el que se puede nombrar cualquier elemento con un fin educativo, como puede ser un curso, un módulo, una lección, una unidad didáctica, etc. Por lo tanto no es una organización de recursos de soporte al aprendizaje, sino que además es capaz de integrar las actividades necesarias que los distintos participantes pueden llevar a cabo con ayuda de los distintos recursos a fin de conseguir una experiencia educativa satisfactoria. Los recursos, las actividades y los participantes concretos dependen de cada unidad de aprendizaje en particular.

A continuación se describen los elementos básicos que conforman una UoL (*Unit of Learning*) (Figura 7) [10]:

- **Actores:** Los actores son las distintas personas o entidades involucradas en un proceso de aprendizaje.
- **Roles:** Los roles definen las responsabilidades que los distintos actores tendrán en distintas etapas del proceso de aprendizaje. Un mismo actor puede actuar bajo distintos roles en distintos momentos del proceso de aprendizaje. Por ejemplo, la misma persona puede ejercer en un momento dado de alumno principiante y más adelante de mentor de otros alumnos principiantes.
- **Actividades:** Una actividad es un proceso educativo atómico que sucede en un determinado entorno (dentro o fuera del contexto del LMS) y que puede tener asociados uno o varios elementos de contenido que se distribuyen como parte de la UoL. Un ejemplo de actividad es cuando después de la impartición de una clase de usabilidad, se propone como actividad práctica evaluar la usabilidad de un sitio web determinado. Esta actividad nos va a permitir evaluar el aprendizaje del alumno respecto al tema.
- **Estructuras de Actividades:** Las actividades se pueden agrupar en estructuras de

actividades, lo que permite referenciar un conjunto de actividades atómicas como una sola entidad. Similarmente, las estructuras de actividades se pueden agrupar en estructuras mayores, dando lugar a estructuras complejas formadas por otras estructuras anidadas.

- **Papeles (*role-part*):** Un papel es la asociación entre un rol y una estructura de actividades más o menos compleja. Así, un papel tendría la forma “El actor X realiza la estructura de actividades Y”.
- **Actos:** Un acto es un conjunto de papeles que se lanzan simultáneamente (aunque las actividades de los distintos papeles pueden estar secuenciadas internamente de múltiples maneras).
- **Obras:** Una obra es una sucesión de actos y representa la mayor unidad de agrupación en IMS Learning Design. Las obras completas se identifican con diseños instruccionales completos.

Ilustramos la relación entre estos distintos conceptos mediante un ejemplo. Queremos representar un diseño instruccional en el que el alumno comienza estudiando dos lecciones (Lecciones 1 y 2) en ese orden y a su ritmo. Después de completar la segunda lección, el alumno debe realizar dos ejercicios prácticos (Ejercicios A y B) en el orden que prefiera. Una vez realizados los ejercicios, el alumno se somete a un examen que es corregido por el instructor. Si el alumno aprueba, el proceso acaba. En caso contrario, el alumno debe volver a comenzar las lecciones. Este proceso se ilustra en la Figura 8 que emplea la notación estándar para diagramas de actividades del Lenguaje Unificado de Modelado.

En términos de IMS Learning Design, cada uno de los procesos (lecciones, ejercicios, examen y proceso de evaluación) es una actividad atómica. En la Figura 7 podemos ver los dos ejercicios que pueden realizarse en cualquier orden. Esta estructura se engloba a su vez en una estructura mayor, por ejemplo en la Lección-1 y 2 la estructura contiene ambos ejercicios, el examen y a su vez, los dos roles definidos que corresponden al alumno y evaluador. El ciclo completo consta de una única obra que a su vez contiene un solo acto. Este acto (y por tanto la obra) termina cuando se supera el examen y contiene dos papeles.

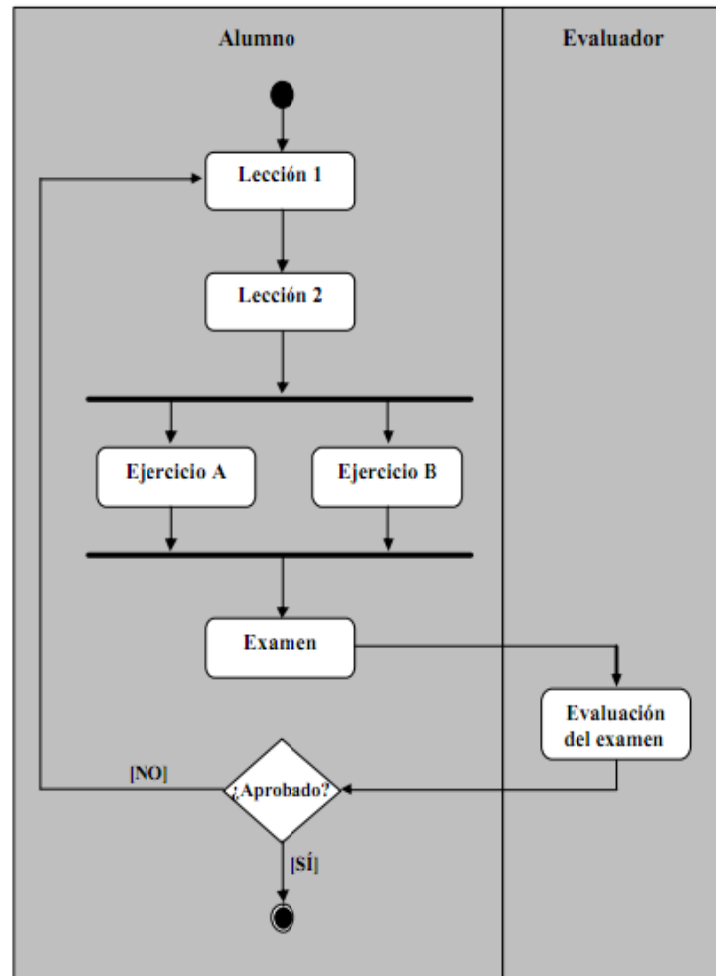


Figura 7: Ejemplo de una UoL (*Unit of Learning*) con un diseño instruccional sencillo.
 Fuente: MEC

3.4. Metáfora de IMS-LD

La especificación IMS-LD se basa en la metáfora de la obra de teatro para realizar el diseño. La idea fundamental se resume en la Figura 8. En dicha figura puede verse cómo un método de aprendizaje (*method*), se encuentra dividido en obras (*play*), que contienen diversos actos (*acts*), donde diferentes actores desempeñan papeles (*role*), sobre un escenario (*roleparts*), llevando a cabo actividades (*activities*), en un entorno (*environments*) específico. Estas actividades pueden clasificarse en tres tipos:

- 1) actividades de aprendizaje (*learning-activities*) que llevan al alumno a obtener conocimiento.
- 2) actividades de soporte (*support-activities*) que no contribuyen al aprendizaje en sí mismo, pero que son necesarias para que las actividades de aprendizaje puedan desempeñarse con éxito.

- 3) estructuras de actividades (*structure-activities*) que permiten estructurar actividades de aprendizaje, soporte u otras estructuras de actividades, estableciendo orden de secuenciación o selección entre las mismas.

Todas estas actividades pueden ser desempeñadas en entornos (*environments*) específicos donde se dispone de objetos de aprendizaje (*learning objects*) y servicios (*services*) como chats, foros y monitores que los actores pueden usar durante el desarrollo de sus actividades.

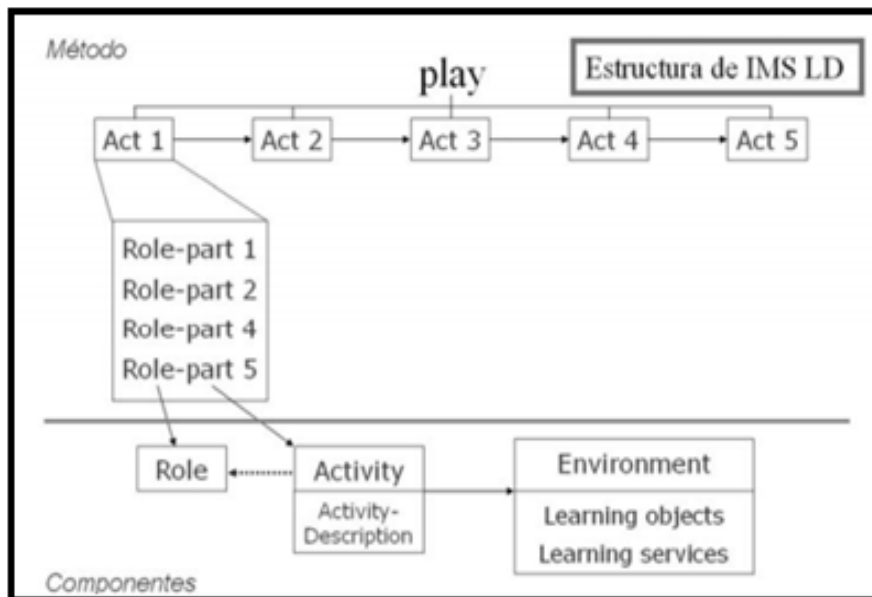


Figura 8: Diagrama de un método IMS LD.

Fuente: Oliver, B. (2003)

Este modelo conceptual de representar los métodos como obras de teatro, es el que impone el modelo de secuenciación de las diferentes actividades, donde:

- Las obras (*plays*) de un mismo método (*method*) se ejecutarán en paralelo.
- Los actos (*acts*) de una misma obra (*play*) se ejecutarán de modo secuencial, comenzando uno tras haber finalizado los que le preceden.
- Las actividades de los actores (*role-parts*) dentro de un mismo acto (*act*) se ejecutarán en paralelo.
- Las actividades (*activities*) agrupadas en estructuras (*activity-structures*) se ejecutarán en orden secuencial o de selección según se establezca al definir la estructura.

3.5. Definición de diseños instruccionales con IMS LD

La especificación IMS Learning Design (IMS-LD) parte de un lenguaje de modelado educativo desarrollado originalmente en la Open University of the Netherlands a partir de la identificación de los principios fundamentales de distintas aproximaciones pedagógicas y de la búsqueda de un equilibrio entre genericidad y expresividad pedagógica [2, 14].

Es un lenguaje pedagógicamente neutro que permite que los sistemas compatibles con IMS-LD no necesitan soportar explícitamente un número determinado de pedagogías, necesitando solamente poder interpretar los diferentes lenguajes instruccionales, que sean capaces de lanzar distintas actividades en los momentos precisos para distintos roles y coordinar el flujo de ejecución general.

Los diseños instruccionales [2] se definen empleando el lenguaje formalizado en la especificación IMS Learning Design, pero el diseño de un curso en sí no es un recurso con el que se pueda aprender, pues las actividades a menudo requieren contenido que debe ser distribuido junto con el diseño. Dentro de la familia de especificaciones de IMS, se propone que los diseños instruccionales se distribuyan junto con sus contenidos asociados en forma de paquete siguiendo la especificación IMS-CP (*Content Packaging*). A estos paquetes que aúnan diseño y contenido se les denomina como se dijo anteriormente UoL (*Unit of Learning*).

3.6. Niveles de especificación

Desde un punto de vista técnico, cada unidad de aprendizaje puede representarse como un paquete IMS, siguiendo la especificación IMS-CP (*Content Packaging*). Esta especificación se organiza en niveles de complejidad, cada uno de los cuales permite crear diseños educativos cada vez más sofisticados. La especificación IMS-CP [2] encapsula los contenidos educativos interrelacionados en piezas denominados “paquetes”. En la siguiente figura (Figura 9) se muestra la estructura a alto nivel de un paquete IMS.

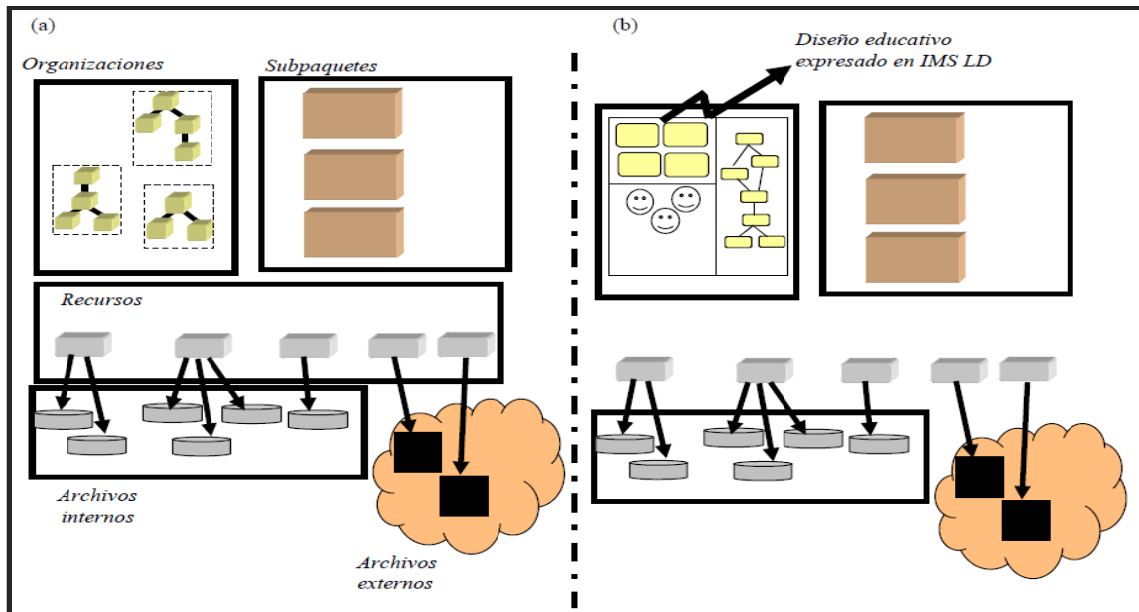


Figura 9: (a) Esquema de estructura de paquete IMS. (b) UoL como paquete IMS
 Fuente: MEC

Observando la figura:

- El paquete contiene archivos internos y externos. Los internos forman parte del paquete y pueden estar organizados en carpetas. Los externos son elementos que no forman parte del paquete pero se refieren desde el mismo utilizando una URL.
- Los archivos internos se pueden agrupar en recursos internos, siendo uno de ellos primario y el resto secundario.
- Los archivos externos están asociados a recursos externos.
- Los recursos pueden a su vez, organizarse siguiendo un determinado convenio a efectos de su presentación, dando lugar a distintas organizaciones.
- El paquete puede contener a su vez distintos subpaquetes.

La conexión entre IMS-LD y IMS-CP se realiza a través de las organizaciones (en XML `<organizations></organizations>`). IMS LD permite sustituir el formalismo descriptivo básico introducido por IMS-CP con un formalismo de diseño pedagógico mucho más rico y sofisticado. Desde el punto de vista de IMS-LD, un paquete IMS puede considerarse como una unidad de aprendizaje si y sólo si incluye una descripción en IMS-LD en la parte de organización del paquete.

Una unidad de aprendizaje IMS-LD (Figura 10) desde el punto de vista informático, es un fichero ZIP con la siguiente estructura:

- Un fichero XML llamado manifiesto (*manifest*) que describe el método, las

ejecuciones, los actos, los roles, las actividades, los entornos, las propiedades, las condiciones y/o las notificaciones de la especificación Learning Design. También especifica los enlaces con los recursos asociados

- Ficheros opcionales de tipo HTML con contenido.
- Ficheros opciones de tipo XML con referencias al manifiesto y los diversos elementos de IMS-LD
- Un conjunto de ficheros o recursos de cualquier tipo referenciados desde el manifiesto.

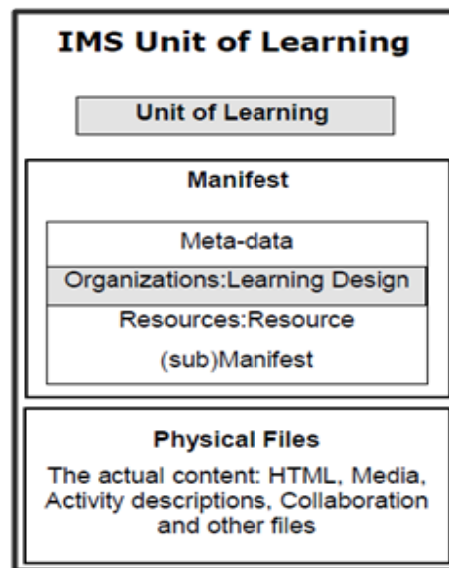


Figura 10: Estructura de una UoL IMS LD.
 Fuente: IMS Learning Design Specification.

La especificación IMS-LD se estructura en tres niveles de complejidad, cada nivel se construye sobre el anterior, añadiendo nuevas características que pueden utilizarse para expresar niveles educativos cada vez más sofisticados y complejos. A continuación se explica de forma detallada estos niveles.

3.6.1. Nivel A

El nivel A (Figura 11) [2] de la especificación introduce los elementos estructurales (recursos y servicios, participantes, actividades, etc.) y dinámicos (aquellos correspondientes al método pedagógico) de IMS-LD. No obstante, este nivel no permite describir métodos pedagógicos cuyo comportamiento varía dependiendo de la propia ejecución de dichos métodos, por tanto, siempre exhibirá el mismo comportamiento, independientemente del resultado de las distintas actividades. En éste nivel se

introducen los principales constructores del lenguaje conteniendo el vocabulario básico que soporta la diversidad pedagógica.

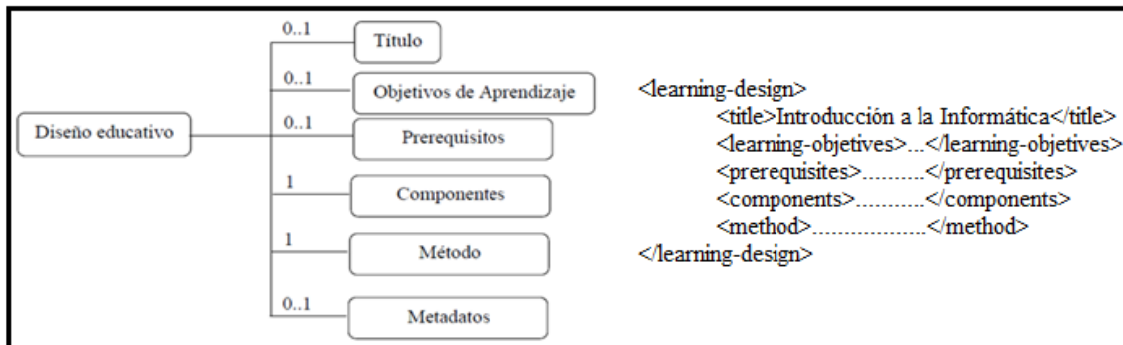


Figura 11: Estructura de un diseño educativo de nivel A.
 Fuente: MEC

Este diseño (Figura 11) consta de:

- Un **título** opcional que describe brevemente el diseño educativo y que se usa como algo informativo.
- Los **objetivos de aprendizaje**, también opcionales, de la unidad asociada con el diseño. Estos objetivos hacen referencia a los logros de aprendizaje que se espera que consigan los distintos alumnos que cursen la unidad.
- Opcionalmente, los **prerrequisitos** necesarios para cursar la unidad. De nuevo debe indicarse que IMS LD no proporciona mecanismos específicos para formalizar tales requisitos. El elemento de información permitirá únicamente referir a un recurso que describa dichos requisitos.
- Los **componentes** del diseño educativo. Dichos componentes enumeran los participantes, las actividades y los materiales involucrados en el proceso de aprendizaje.
- El **método pedagógico** que se sigue en la unidad de aprendizaje. Esta característica es uno de los elementos distintivos de IMS LD y suele calificarse normalmente de *neutralidad pedagógica*.
- Los **metadatos** son un componente esencial de cualquier material educativo informatizado con mínimas aspiraciones de permitir su descubrimiento y reutilización por terceros. Dichos metadatos son información adicional que se añade a los contenidos y que describen distintas características semánticas de los mismos.

Los **componentes** se dividen en roles, actividades y entornos (Figura 12):

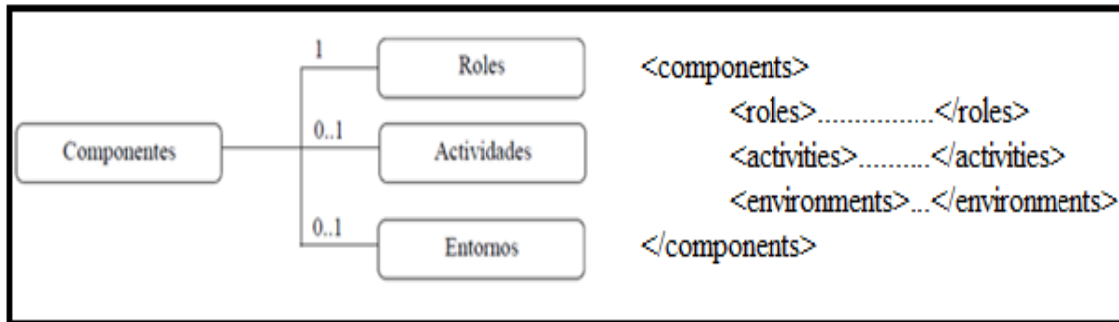


Figura 12: Estructura de la especificación de los componentes.
 Fuente: MEC

Los **roles** definen las responsabilidades que los distintos actores tendrán en distintas etapas del proceso de aprendizaje. Un mismo actor puede actuar bajo distintos roles en distintos momentos del proceso de aprendizaje.

Las **actividades** son procesos educativos atómicos que suceden en un determinado entorno y suelen tener varios elementos de contenidos que forman la unidad de aprendizaje. Estas se dividen en tres grandes grupos (actividad de aprendizaje, actividad de soporte y actividad estructurada) que se explican a continuación. (Figura 13).

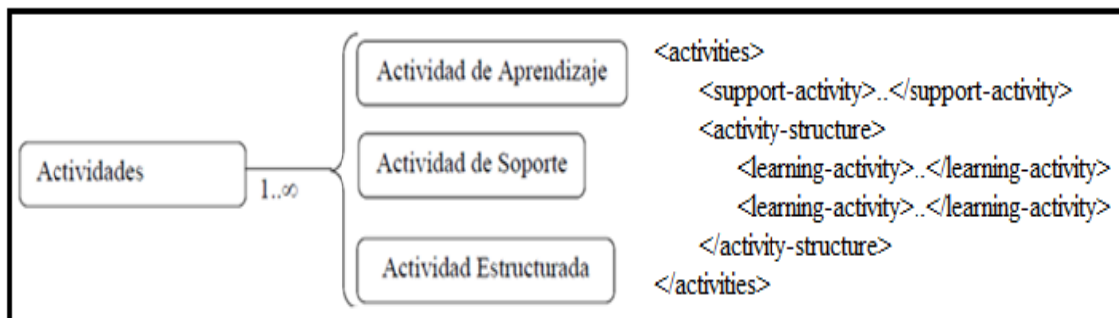


Figura 13: Estructura de la especificación de actividades.
 Fuente: MEC

1. **Actividades de aprendizaje:** (Figura 14) estas actividades deben ser realizadas individualmente por cada participante, que logrará alcanzar ciertos objetivos educativos mediante la realización de las mismas. Se pueden configurar de dos formas diferentes:

- modo secuencia, es decir, que se realicen de forma consecutiva.
- modo selección o que se realicen según elija el usuario.

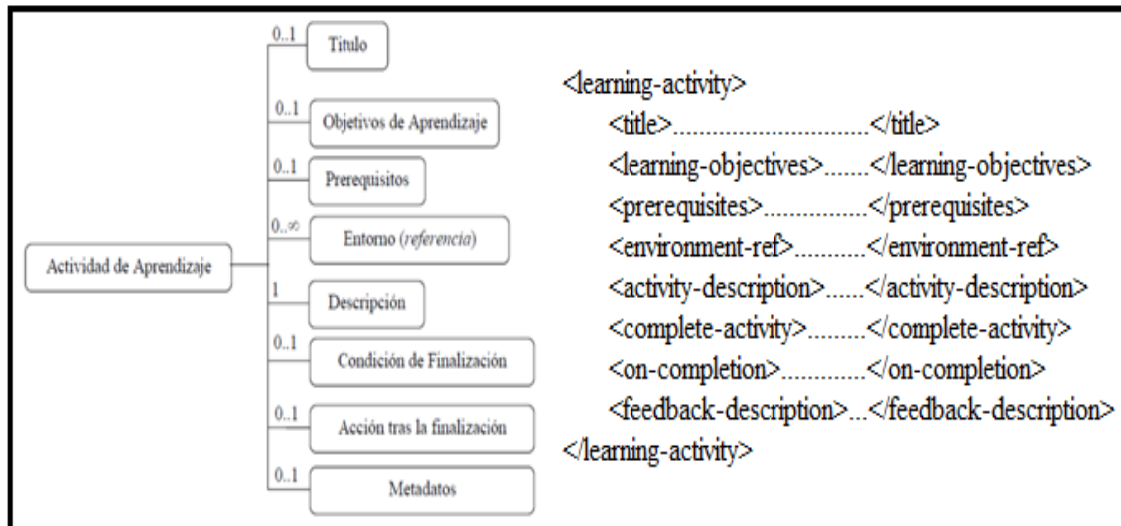


Figura 14: Estructura de la especificación de una actividad de aprendizaje.
 Fuente: MEC

Los elementos de información incluidos en la figura anterior son:

- Título descriptivo que es opcional.
- Opcionalmente, descripción de los objetivos de aprendizaje y de los prerequisites de la actividad.
- Referencias a los distintos entornos que caracterizan los materiales educativos y servicios requeridos por la actividad. Es importante notar que los entornos en sí no se describen aquí, sino que en este campo se sitúan únicamente referencias a los mismos. Esto permite reutilizar un mismo entorno en múltiples actividades.
- Descripción de la actividad. Referencias a recursos que describen la actividad.
- Descripción opcional sobre la forma de finalizar la actividad. En IMS LD una actividad de aprendizaje se puede finalizar, bien porque así lo decida el aprendiz, bien porque se haya superado el tiempo límite asignado por el diseñador educativo para su finalización. Es importante indicar que, si no se especifica esta descripción, por defecto *la actividad se asume finalizada*.
- Descripción opcional de la acción a llevar a cabo una vez que se ha completado la actividad.
- Un elemento con metadatos acerca de la actividad.

2. **Actividades de soporte:** actividades que permiten a un rol proporcionar algún tipo de soporte a otro rol. Un ejemplo típico son las actividades de evaluación (Figura 15). Es muy similar a la anterior en lo que a su estructuración, la principal diferencia es que en este tipo de actividades se pueden identificar explícitamente los roles a los que da soporte.

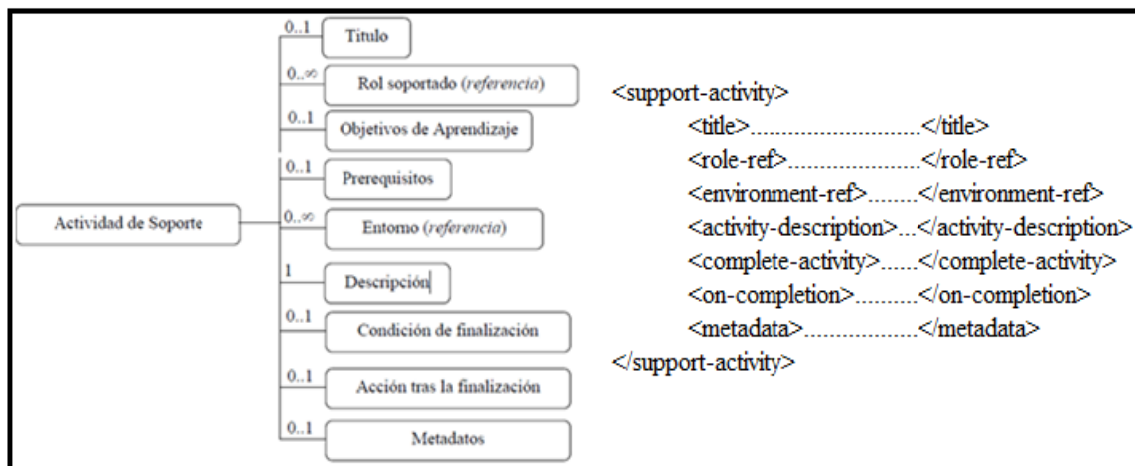


Figura 15: Estructura de la especificación de una actividad de soporte.
 Fuente: MEC

3. **Actividades estructuradas:** estas actividades permiten agrupar otras actividades más simples. El resultado puede considerarse como una actividad individual a efectos de su uso en el método pedagógico (Figura 16).

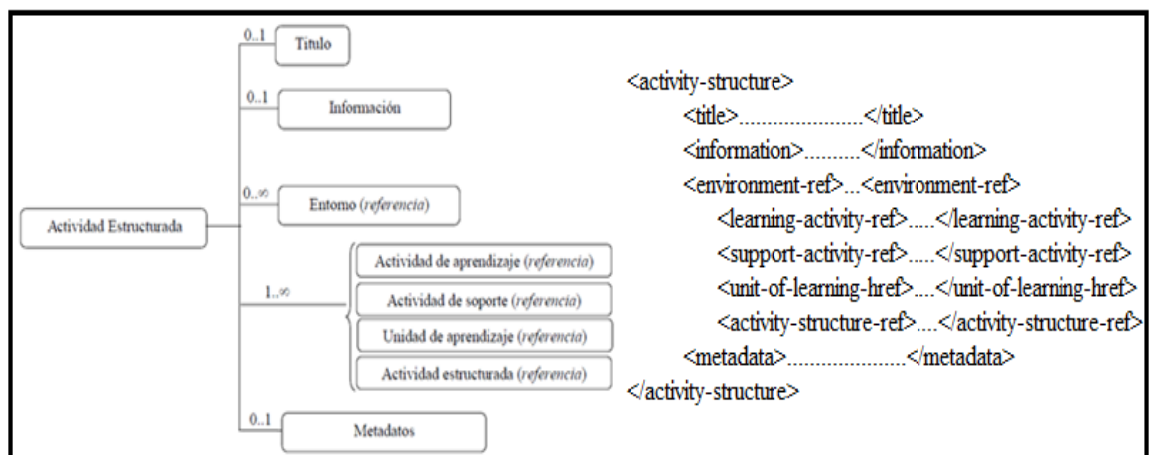


Figura 16: Estructura de la especificación de una actividad estructurada.
 Fuente: MEC

Los elementos de información incluidos en la actividad estructurada son:

- Título descriptivo opcional.

- Referencia a recursos que describen la actividad. Al contrario que con el elemento de descripción de una actividad simple, este elemento es opcional. No obstante, puede haber muchos casos donde desee puntualizarse mejor el propósito de la actividad estructurada.
- Referencia a los entornos necesarios para llevar a cabo esta actividad estructurada (video y textos por ejemplo).
- Referencias a las actividades constituyentes. Nótese que dichas actividades constituyentes pueden ser actividades de aprendizaje, actividades de soporte, otras actividades estructuradas, e, incluso, otras unidades de aprendizaje. De nuevo el uso de referencias permite reutilizar una misma actividad en múltiples actividades estructuradas.
- Metadatos asociados con la actividad.

Los **entornos** agrupan los recursos educativos necesarios para llevar a cabo una actividad (Figura 17).

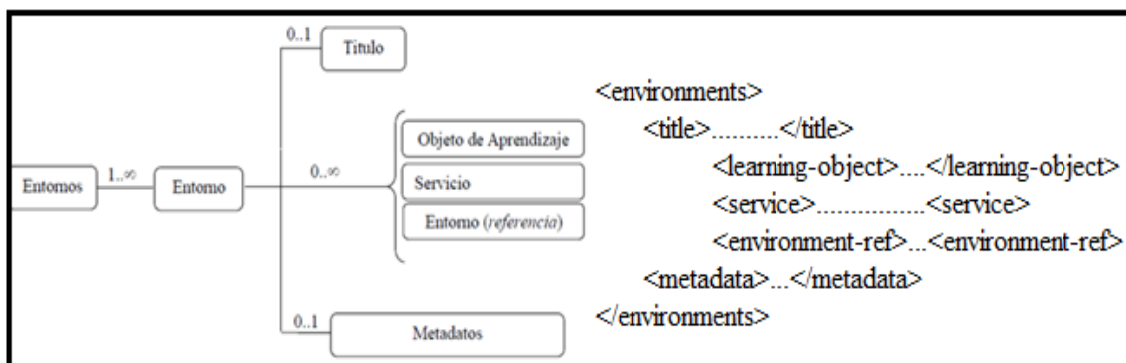


Figura 17: Estructura de la especificación de los entornos.
 Fuente: MEC

El cometido de los elementos de información es:

- Un título descriptivo opcional.
- Los objetos de aprendizaje, es decir aquellos recursos que pueden producirse independientemente del contexto particular de cada ejecución, por ejemplo si se quiere visualizar archivos solo sería necesario conocer el formato de dichos archivos pudiéndose decidir en tiempo de diseño.
- Los servicios, requieren información del contexto de ejecución de cada UoL (*Unit of Learning*) para su correcta reproducción. Existen diferentes tipos de servicios que se pueden configurar, entre los que se encuentran el de correo electrónico, de

conferencia y de búsqueda.

- La posibilidad de referir y reutilizar entornos previamente definidos.
- Una sección de metadatos.

Los **métodos** siguen el siguiente modelo de ejecución:

- El usuario (profesor o alumno) visualizará aquellas actividades asociadas a su rol.
- Las actuaciones serán llevadas a cabo por uno de los miembros de un rol.
- La forma de sincronizar las actuaciones de los distintos usuarios es mediante los actos, de esta forma el acto no finalizará hasta que no lo hagan las actuaciones de todos los usuarios.

En el ejemplo de la figura 18 se muestra una representación simplificada de un archivo XML que utiliza las etiquetas explicadas anteriormente.

```

<learning-design>
  <title>Curso de Introducción a la Informática</title>
  <learning-objectives>..</learning-objectives>
  <prerequisites>..</prerequisites>
  <components>
    <roles>
      <learner>..</learner>
      <staff>..</staff>
    </roles>
    <activities>
      <support-activity>..</support-activity>
      <activity-structure>
        <learning-activity>..</learning-activity>
        <learning-activity>..</learning-activity>
      </activity-structure>
    </activities>
    <environments>
      <environment>
        <learning-object>..</learning-object>
      </environment>
      <environment>
        <service><conference>..</conference></service>
      </environment>
    </environments>
  </components>
  <method>
    <play>
      <act>
        <role-part>..</role-part>
        <complete-act>..</complete-act>
      </act>
      <complete-play>..</complete-play>
    </play>
    <complete-unit-of-learning>..</complete-of-learning>
  </method>
</learning-design>
  
```

Figura 18: Representación simplificada de un archivo XML.
 Fuente: MEC

3.6.2. Nivel B

Como se ha observado el nivel A es incapaz de modelar un escenario tradicional, por ejemplo si un alumno supera un examen puede continuar con la siguiente unidad y si suspende tiene que volver a repetir la misma unidad, esta es la razón fundamental por la que surgió el nivel B [2].

Representa el “estado de ejecución” del método pedagógico teniendo en cuenta:

Las **propiedades** (Figura 19): sus valores pueden modificarse durante la reproducción de la unidad de aprendizaje. Almacenan la información relevante que se produce durante la ejecución del método educativo, constituyendo una representación explícita del contexto y estado de los métodos pedagógicos. Las propiedades se categorizan de la siguiente forma:

- Locales: son aquéllas que se crean y se mantienen únicamente dentro de cada ejecución de la unidad de aprendizaje. Estas se dividen a su vez:
 - Personales: propiedades cuyo valor puede ser distinto para cada participante.
 - De rol: propiedades cuyo valor es el mismo para todos los miembros de un mismo rol, pero que puede variar entre distintos roles.
 - General: propiedades cuyo valor es el mismo para todos los participantes.
- Globales: son aquellas que se crean y se mantienen en el entorno en el que se ejecutan las unidades de aprendizaje. El valor de dichas propiedades existirá a distintas ejecuciones de la unidad de aprendizaje o unidades distintas. Estas se dividen a su vez:
 - Personal: propiedad global cuyo valor varía para cada posible usuario.
 - General: propiedad global cuyo valor es el mismo para todos los usuarios.

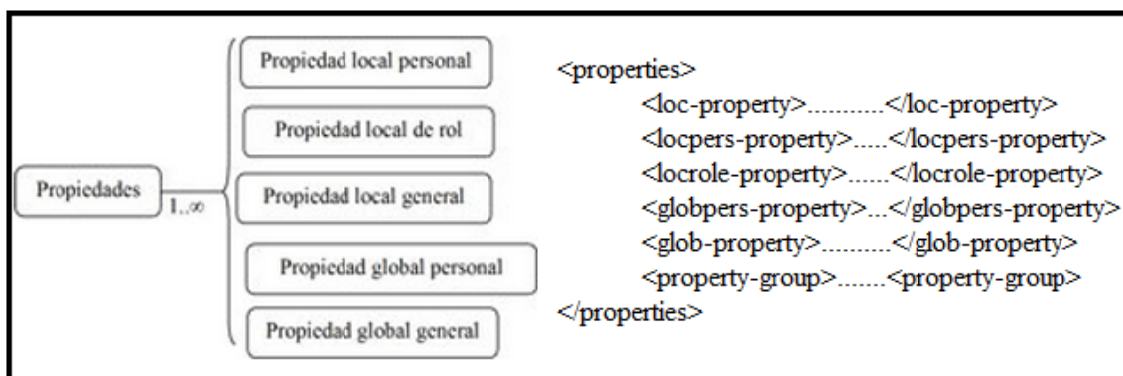


Figura 19: Estructura de la especificación de las propiedades.
 Fuente: MEC

El nivel B incluye los mecanismos para describir **expresiones** cuya evaluación da lugar a valores. También posee mecanismos para expresar **acciones**. Tanto las expresiones como las acciones serán utilizadas en contexto de más alto nivel. Entre las acciones más significativas están:

- Mostrar y/o ocultar algún componente educativo o recurso.
- Cambiar el valor de una propiedad.

Del mismo modo, el nivel B permite expresar **condiciones** sobre los valores de las propiedades, condiciones cuya valor (verdadero o falso) puede provocar la visibilidad o invisibilidad de nuevas actividades y, por tanto, la adaptación del flujo de aprendizaje a las necesidades de cada participante.

3.6.3. Nivel C

El nivel C [2], por último, introduce un mecanismo de *notificación* (Figura 20) que permite el envío de mensajes y la configuración de actividades dependiendo de la ocurrencia en determinados eventos.

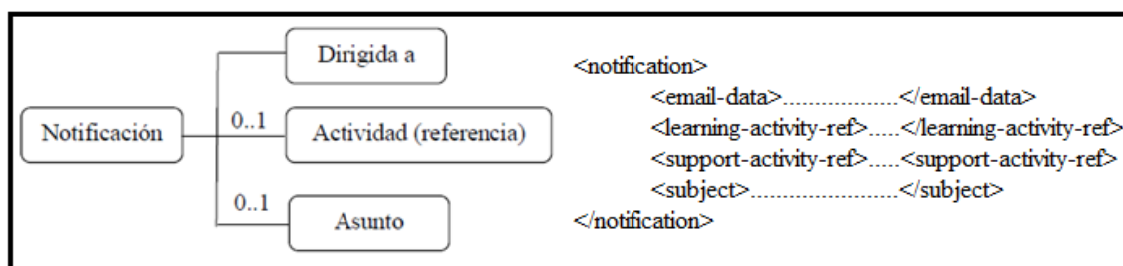


Figura 20: Estructura de la especificación de las notificaciones.
 Fuente: MEC

La notificación lleva consigo la siguiente información:

- Una identificación del o los destinatarios a los que se dirige la notificación.
- Opcionalmente, una referencia a una actividad simple (de aprendizaje o de soporte).
- Opcionalmente, un campo de *asunto* con la descripción de la notificación.

3.6.4. Tabla resumen de los distintos niveles.

En resumen, podemos decir que las funcionalidades de la especificación IMS Learning Design son las siguientes (Tabla 3):

Tabla 3: Resumen de funcionalidades por niveles de IMS Learning Design

IMS LEARNING DESIGN (NIVEL A)
<ul style="list-style-type: none"> • Permite la creación de unidades de aprendizajes tanto individuales como colaborativas.
<ul style="list-style-type: none"> • Define usuarios, actividades de aprendizaje y de soporte, entornos, recursos, métodos, actos, roles, así como la coordinación entre los elementos.
<ul style="list-style-type: none"> • Los usuarios podrán utilizar recursos externos, enlaces web y otros servicios como foros o chats.
IMS LEARNING DESIGN (NIVEL B)
<ul style="list-style-type: none"> • Representa el “estado de ejecución” del método pedagógico.
<ul style="list-style-type: none"> • Las aportaciones de este nivel son las propiedades, las condiciones, los servicios de monitorización y los elementos globales para gestión de la especificación desde ficheros externos a la misma.
<ul style="list-style-type: none"> • Las propiedades añaden un componente educativo y almacenan información sobre personas, sobre roles o sobre un diseño de aprendizaje.
<ul style="list-style-type: none"> • El estado de las propiedades y de las condiciones puede modificar el flujo de trabajo e influir en el desarrollo de la unidad de aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> • Permite esconder y mostrar elementos, condicionar el flujo de aprendizaje, almacenar datos del usuario y la instancia, bien a nivel local y personal, bien a nivel global y compartido.
IMS LEARNING DESIGN (NIVEL C)
<ul style="list-style-type: none"> • Introduce un mecanismo de notificación o envío de mensajes automático como respuesta a eventos que se originan en el proceso de aprendizaje.

A nivel mucho más intuitivo, el resumen de funcionalidades de forma más gráfica, es el que se muestra en la figura siguiente (Figura 21):

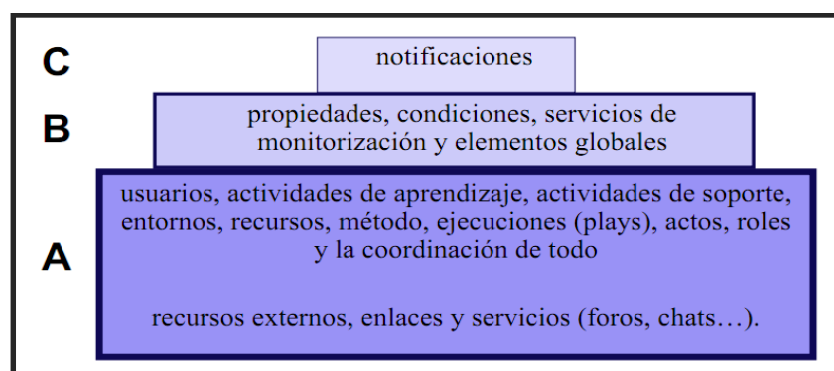


Figura 21: Niveles A, B, C en IMS LD

Fuente: Burgos, D

A continuación se muestra (Figura 22) la arquitectura interna de los tres niveles con detalle de las dependencias entre ellos mismos y los diversos componentes:

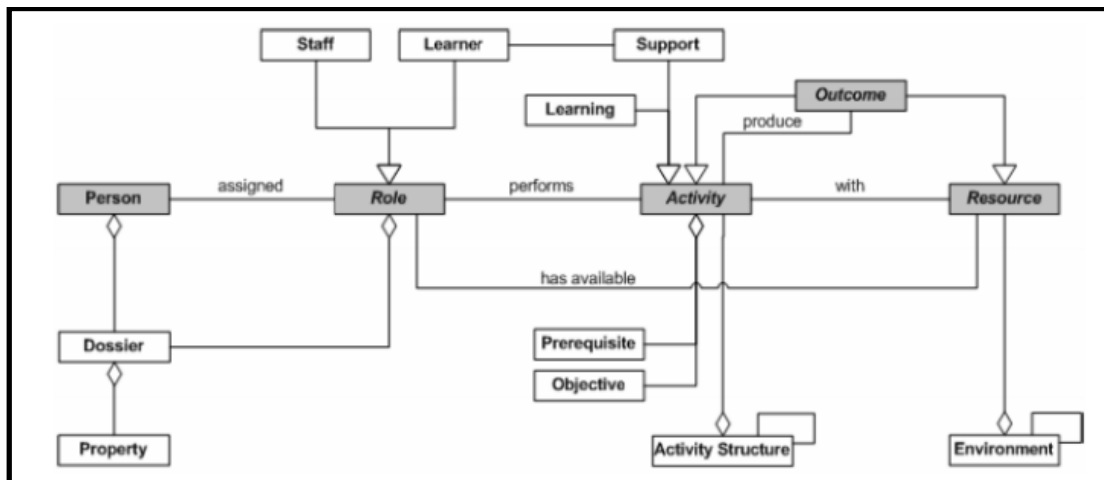


Figura 22: Arquitectura interna y dependencias IMS LD.

Fuente: Rawlings, A. (2002)

3.7. Codificación en XML de los diseños educativos.

IMS-LD utiliza XML [5] como lenguaje de marcado para describir los diseños educativos, de esta manera, las estructuras y etiquetas descritas anteriormente se formalizan o representan en este lenguaje. Esta representación puede ser procesada automáticamente por las herramientas de edición y reproducción de diseños educativos (Figura 23).

```
<learning-design
  identifier="ld-1e523a0b-dcad-c0a7-d07b-9d7e52fe65fb"
  level="A"
  sequence-used="false"
  uri="http://www.cnice.mec.es/uri/ld-1e523a0b-dcad-c0a7-d07b-9d7e52fe65fb">
  <title>Seminario de introducción a la cata</title>
  <learning-objectives>
    <title>Objetivos del curso</title>
    <item identifier="item-79b4a276-a911-444e-35fc-c0f8cf2db93e"
      identifierref="robjetivoscurso" isvisible="true" />
  </learning-objectives>
  <prerequisites>
    <title>Prerequisitos del curso</title>
    <item identifier="item-784a1745-bb1f-5e86-1e2a-9102cb31082c"
      identifierref="rprerequisitoscurso" isvisible="true" />
  </prerequisites>
  <components>
    ...
  </components>
  <method>
    ...
  </method>
</learning-design>
```

Figura 23: Ejemplo de codificación XML de la estructura de alto nivel.

Fuente: MEC



Capítulo 4. Arquitectura LTSA

4.1. Introducción

LTSA (Learning Technology System Architecture) [15, 16] es una arquitectura de aprendizaje que permite a través de una serie de procesos y flujos de interacción adaptar el material didáctico a los alumnos teniendo en cuenta una serie de características. En la especificación LTSA, como en muchas otras, el objetivo es entender una descripción general de los componentes e identificar características genéricas. Aunque posteriormente las implementaciones físicas no se ajusten exactamente y presenten variaciones.

4.2. Estructura

La estructura de la arquitectura es la siguiente (Figura 24):

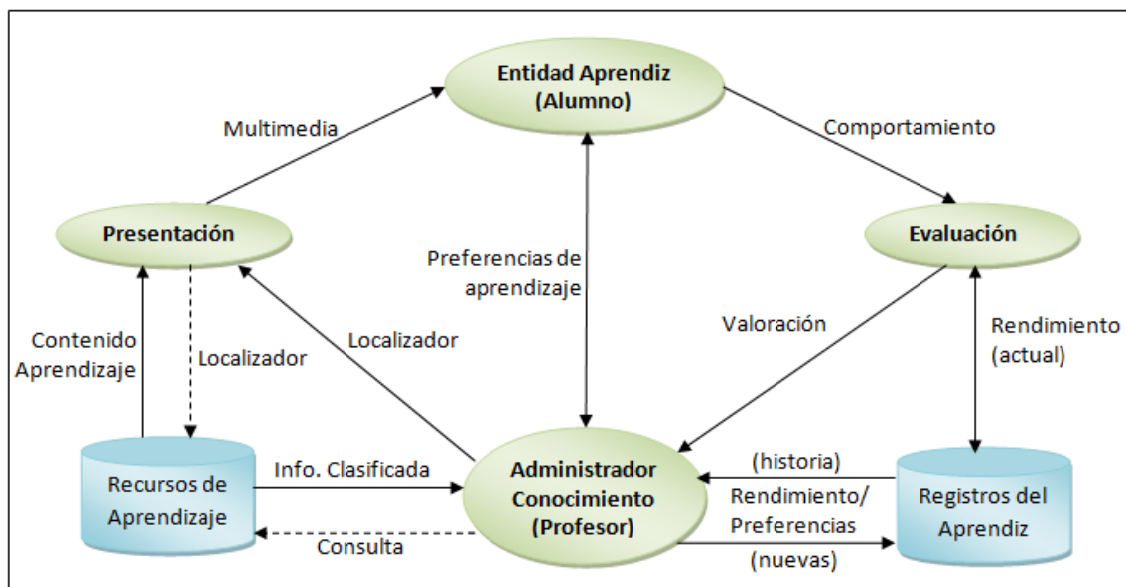


Figura 24: Arquitectura LTSA

Los componentes de este sistema son:

- **Procesos:**
 - Alumno (entidad aprendiz): el concepto de aprendiz se aplica tanto a alumnos individuales como a un grupo.

- Evaluación: realiza el seguimiento del aprendiz durante el proceso formativo en el que interviene. Permite conocer el nivel de aprendizaje por parte del alumno y su evolución.
- Profesor (administrador conocimiento): puede ser un tutor o una aplicación automatizada.
- Presentación: es el sistema de distribución de contenidos. Tiene como principios básicos la flexibilidad e interoperabilidad. Una de las especificaciones concretas de LTSA es IMS-Content Packaging IMS-CP.
- **Flujos.** Son las interacciones entre los diferentes procesos. Los flujos son: Comportamiento, Valoración, Rendimiento (actual), Consulta, Información clasificada, Localizador, Contenido para aprendizaje, Multimedia, Preferencias de aprendizaje.
- **Almacenamiento.** Existen 2 bases de datos, una con los registros del aprendiz y otra con los recursos de aprendizaje.

4.3. Funcionamiento

A continuación se describe brevemente el funcionamiento de la arquitectura LTSA:

- Los estilos o preferencias de aprendizaje, estrategias o métodos son negociados entre el alumno (entidad aprendiz) y el profesor (administrador del conocimiento) a través de una encuesta a rellenar por el alumno. Este test se basa en los “Estilos de aprendizaje de Felder” [18] y está formado por una serie de preguntas que clasifican al alumno en 4 estilos: activo/reflexivo, sensitivo/intuitivo, visual/verbal, secuencial/global.
- Se recoge la información de las valoraciones del estudiante en base a su comportamiento, por ejemplo: trayectoria, tiempo empleado, intentos, uso de los diferentes contenidos de aprendizaje, etc. Esta información se guarda directamente en la base de datos de los registros del estudiante.
- El proceso de evaluación produce valoraciones y/o información del estudiante.
- La información del estudiante (respuestas escritas, seleccionadas, de voz, etc) se guarda en la base de datos (Registros del Estudiante).
- El profesor (administrador del conocimiento) teniendo en cuenta los estilos de aprendizaje e información del estudiante, busca en la base de datos (Recursos de

- aprendizaje), a través de consultas, el contenido apropiado para el estudiante.
- El profesor extrae la ubicación de la información de los recursos disponibles y envía las direcciones (URLs) al proceso de Presentación o envío.
 - El proceso de Presentación o envío, teniendo en cuenta las URLs recibidas, extrae el contenido de aprendizaje de dicha base de datos y transforma el contenido de aprendizaje en una presentación adaptada al estudiante.

4.4. Estilos de aprendizaje de Felder

La expresión “estilo de aprendizaje” [17] reseña el hecho de que cuando se quiere aprender, cada quien utiliza su propio método o conjunto de estrategias. Estas estrategias varían según lo que se quiere aprender, sin embargo se tienen unas preferencias globales, las cuales constituyen el “estilo de aprendizaje” propio. Por esta razón a algunas personas les resulta de mayor utilidad realizar tareas como escribir, otros repetir, o hay quienes prefieren que alguien les explique, o quienes hacen cuadros o gráficos que solo ellos entienden, lo que permite concluir que cada miembro del equipo de estudio aprende de manera diferente.

El test de Felder [18] está formado por 44 preguntas con 2 posibles respuestas en cada una de ellas. En base a estas, se clasifica al estudiante en los estilos de aprendizaje. Existen 4 estilos posibles de clasificación cuyas características se detallan en la tabla 4.

La arquitectura LTSA hace uso del test de Felder para determinar las preferencias de los alumnos. Esto provoca que los contenidos educativos se adapten mejor al estudiante. Por ejemplo una persona con un estilo visual prefiere ilustraciones, diagramas, demostraciones, líneas de tiempo, etc. En cambio alguien con estilo verbal se inclina por contenidos textuales, orales, etc. Es importante el trabajo del profesor a la hora de elaborar y presentar todo este contenido. Teniendo en cuenta que en una clase suele haber gran cantidad de alumnos, puede llegar a ser un trabajo demasiado tedioso e incluso imposible, tener que realizar una adaptación de contenido para cada uno. Por ello es conveniente establecer grupos de estudiantes con estilos parecidos o seguir la media de la clase.

Tabla 4. Resumen estilos de aprendizaje de Felder

<p>Activos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tienden a retener y entender información, haciendo algo activo con ello – discutiendo o aplicándolo o explicándose a otros. • Utilizarían la frase “Tratemos de hacerlo y vemos el resultado”. • Les gusta mucho trabajar en grupo. 	<p>Reflexivos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prefieren pensar las cosas primero. • Responderían normalmente “Pensemos primero cómo lo vamos a hacer”. • Les gusta trabajar solos.
<p>Sensitivos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tienden a preferir aprender hechos. • Prefieren resolver problemas por medio de criterios ya establecidos y les agradan las complicaciones o sorpresas. • Son pacientes con los detalles, buenos memorizando hechos y haciendo trabajos manuales (en laboratorios). • Son más prácticos y cuidadosos que los intuitivos. • No les llama la atención cursos que no tengan conexión con el mundo real. 	<p>Intuitivos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prefieren descubrir posibilidades y relaciones. • Pueden ser mejores comprendiendo nuevos conceptos y son casi siempre mejores que los sensitivos con problemas matemáticos. • Tienden a trabajar más rápido y a ser más creativos que los sensitivos. • No les agradan cursos que involucren bastante memorización y cálculos.
<p>Visuales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recuerdan mejor lo que ven – fotos, diagramas, diagramas de flujo, líneas de tiempo, videos, películas y demostraciones. 	<p>Verbales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recuerdan más a través de palabras – explicaciones escritas u orales.
<p>Secuenciales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tienden a entender en pasos lineales, con cada paso seguido lógicamente por otro. • Encuentran las soluciones paso a paso. 	<p>Globales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tienden a entender a grandes rasgos, interiorizando el material casualmente sin ver las conexiones y de repente lo entienden todo. • Son capaces de resolver problemas complejos rápidamente o de juntar las partes una vez han comprendido lo general; pero, pueden tener dificultades, explicando cómo lo logran.

4.5. Ejemplo de caso práctico

A continuación se expone un ejemplo de un caso práctico del uso de la arquitectura LTSA sobre una plataforma e-learning (Moodle):

- El profesor realiza el Test de Felder a sus alumnos para conocer sus estilos de aprendizaje. Los alumnos completan el cuestionario a través de Moodle. Los datos obtenidos se almacenan en la base de datos de registros del aprendiz para su posterior análisis.
- Moodle produce información estructurada sobre la actividad que el alumno tiene en la plataforma (respuestas escritas, seleccionadas, intervenciones en foros, etc) de gran utilidad para el docente.
- El profesor teniendo en cuenta los estilos de aprendizaje y la información sobre la actividad del estudiante, busca en el material del curso (temario, exámenes, ejercicios, presentaciones, etc) los contenidos didácticos y los presenta o distribuye de acuerdo a las características del alumno anteriormente analizadas.

La gran ventaja de utilizar la arquitectura LTSA es que permite construir objetos de aprendizaje adaptados a los alumnos, que se caractericen por ser reusables, interoperables, escalables, de fácil mantenimiento y que permitan llegar a un gran número de aprendices, de acuerdo a sus estilos de aprendizaje. Sin embargo, existe un inconveniente de todo este proceso y es el tiempo. El tiempo que necesitarían los alumnos para realizar el test de Felder, que emplearía el profesor para analizar resultados y crear los grupos, pero sobre todo el periodo de creación de diferentes contenidos didácticos para cada uno de ellos. Esta característica desfavorable hace que no sea utilizado en la implementación de nuestro caso de estudio.



Capítulo 5. Herramientas de autoría IMS LD

5.1. Introducción

Existen bastantes herramientas que nos permiten trabajar con IMS LD [10], aunque algunas de ellas no están muy depuradas en su elaboración y propósito. Las herramientas se pueden agrupar en los siguientes grupos:

- Autoría. Son aquellas que permiten la creación de unidades de aprendizaje.
- Motores de ejecución. Dada una unidad de aprendizaje codificada en IMS LD, interpretan el proceso de aprendizaje, monitorizando la realización de las actividades y actualizado el perfil del alumno según los resultados que se vayan obteniendo en las actividades que tienen asignadas. Residen en el servidor de aplicaciones y son usadas por alumnos y profesores a través de una interfaz web.
- Reproductores. Se utilizan para visualizar las unidades de aprendizaje, es decir, proporcionan una interfaz web con los motores de ejecución.

5.2. Herramientas de autoría

En este punto se van a enumerar los principales herramientas de autoría de IMS-LD que permiten la creación de UoL (*Unit of Learning*).

5.2.1. RELOAD (*Reusable E-Learning Object Authoring & Delivery*)

Es un editor (Figura 25) desarrollado en el seno de un proyecto patrocinado por la iniciativa JISC del Reino Unido. Este editor permite la edición de una UoL mediante la interacción con múltiples formularios y estructuras en forma de árbol que representan la estructura de agregación de los conceptos de IMS-LD implícita en el formato XML utilizado para representar las unidades de aprendizaje. Con esta herramienta se pueden crear diseños educativos en los tres niveles (del nivel A al nivel C).

En la interfaz de usuario aparecen etiquetadas las siguientes partes: 1 Proyectos creados. 2 Ventana con el proyecto que se está editando. 3 Árbol de elementos que forman la

UoL y que contiene el paquete. 4 Editor de metadatos. 5 Pestañas con cada una de las ventanas de configuración de la UoL: resumen, roles, propiedades, actividades, entornos, método, archivos y exportación. A continuación se describe el proceso de creación de una UoL utilizando Reload en relación con sus ventanas:

- Resumen: Crear un nuevo diseño de aprendizaje, es decir un proyecto de la UoL(*Unit of Learning*).
- Actividades: Crear las actividades que puedan generar actividades más complejas.
- Entornos: Crear los entornos de actividades y asignárselo las mismas.
- Roles: Crear los roles de los participantes del diseño de aprendizaje.
- Método: Crear el método de la unidad del diseño de aprendizaje.
- Archivos: Importación y vinculación de los recursos a los entornos.
- Propiedades: Verificación del diseño de aprendizaje.
- Exportar: Exportación del diseño de aprendizaje.

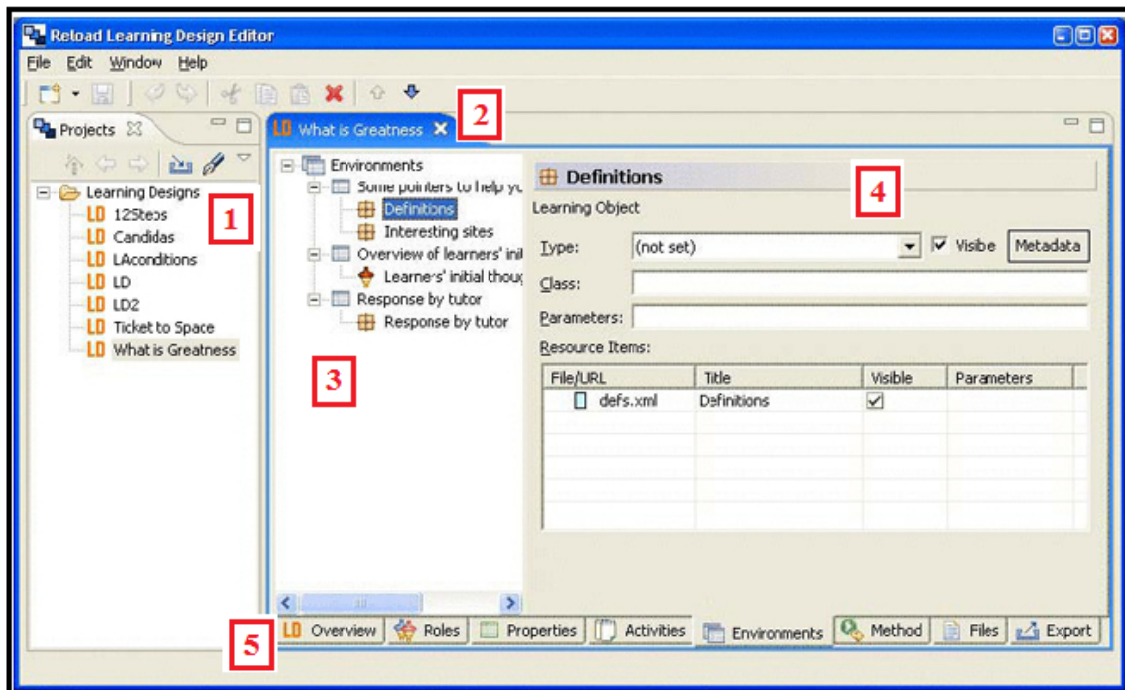


Figura 25: Interfaz del editor de IMS LD de RELOAD.

Fuente: RELOAD (2008)

5.2.2. CopperAuthor

Herramienta que se desarrollo en paralelo a su motor CopperCore. Permite construir y navegar sobre la estructura del diseño educativo mediante una interfaz basada en tablas. La interfaz (Figura 26) no está muy desarrollada permitiendo solamente hacer diseños

IMS-LD basados en el nivel A. En la interfaz de usuario aparece: 1 Menú principal para exportar, validar, publicar y visualizar el contenido. 2 Pestañas de navegación entre las ventanas. 3 Editor de los metadatos.

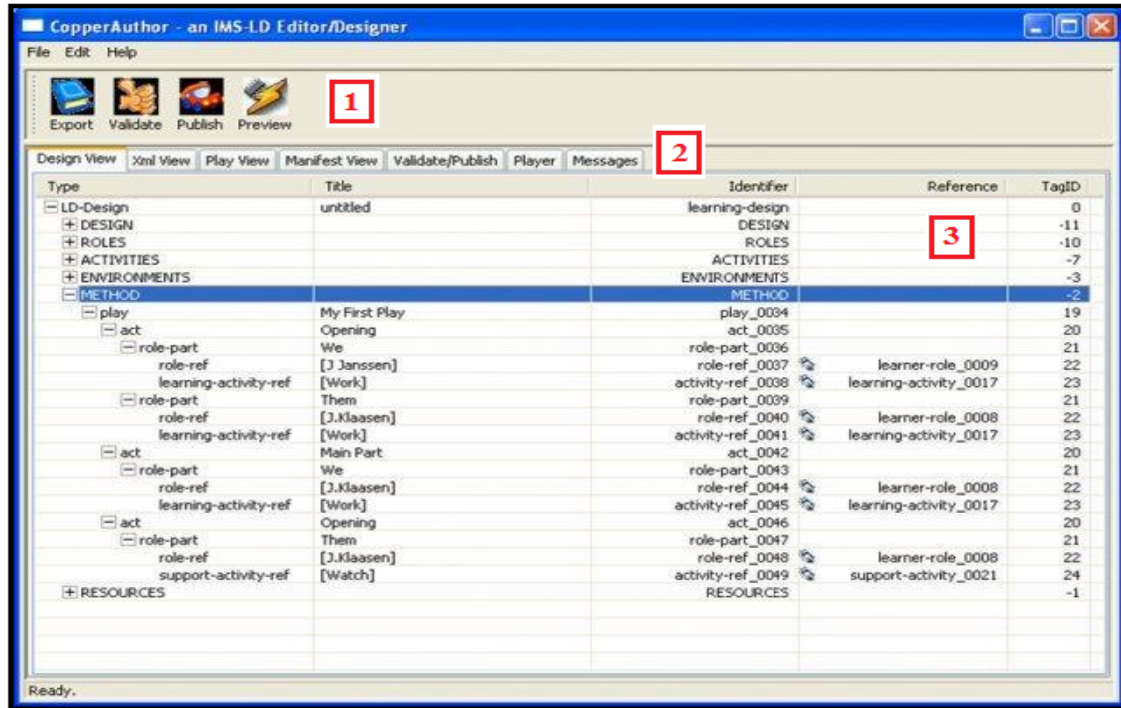


Figura 26: Interfaz de CopperAuthor.
 Fuente: CopperAuthor (2007)

5.2.3. LAMS (*Learning Activity Management System*)

Es una herramienta que permite el diseño, gestión y distribución de actividades colaborativas para e-learning. El objetivo de LAMS es proporcionar una herramienta informática para la automatización y el diseño de las secuencias en las actividades educativas. Proporciona una herramienta de autoría visual muy intuitiva que permite crear las secuencias de actividades de aprendizaje. Se pueden encontrar diferentes actividades: individuales, para pequeños grupos de usuarios o para clases completas. Estas actividades pueden incluir el trabajo con contenidos educativos o tareas de trabajo colaborativo.

Es un proyecto llevado a cabo en el Centro de Excelencia en *e-learning* de la Universidad de Macquarie en Australia (*Macquarie University's E-Learning Centre Of Excellence*, MELCOE) dirigido por James Dalziel, creador del propio sistema LAMS.

El autor podrá crear secuencias de actividades y asignarlas a un grupo de alumnos. Dispone de una serie de actividades para componer las secuencias. Las actividades disponibles son:

- Anotación. Bloc de notas para que el alumno escriba comentarios de la actividad.
- Cartelera. Permite al profesor presentar contenidos a los alumnos. Ejemplo: enlaces a páginas web.
- Chat. Conversación online entre los alumnos y el profesor.
- Chat y escriba. Permite la creación de grupos dentro de la clase virtual. El profesor plantea cuestiones a cada grupo que resuelven colaborando a través del chat. Una vez resueltas las cuestiones, se ponen en común con el resto de grupos en un chat global para toda la clase.
- Compartir recursos. El profesor puede dejar al alumno material con el que trabajar como ficheros en diversos formatos, enlaces a páginas web, etc.
- Encuestas. Plantea una serie de cuestiones a los alumnos y éstos elegirán la respuesta que según su criterio sea más válida. Con el conjunto global de respuestas se hará un resumen anónimo para que lo puedan ver los alumnos.
- Enviar archivos. Permite a los alumnos adjuntar archivos con actividades resueltas.
- Foro de discusión. Es similar a un chat asíncrono, donde los comentarios quedan guardados y pueden consultarse en otro momento.
- Foro y escriba. Similar a la actividad chat y escriba pero en este caso, el chat es sustituido por un foro (la comunicación es asíncrona).
- Opción múltiple. Preguntas realizadas por el profesor con respuestas tipo test.
- Preguntas y respuestas. El profesor plantea preguntas a los alumnos individualmente. Una vez que todos los alumnos han contestado podrán ver las respuestas de sus compañeros.
- Recursos y foro. Combinación de las actividades compartir recursos y foro.
- Votación. Actividad para que el profesor plantee diferentes opciones sobre las que los alumnos pueden posicionarse emitiendo un voto.

En la interfaz de usuario (Figura 27) aparece: 1 Menú principal: nuevo, abrir, vista preliminar, etc. 2 Menú con actividades disponibles para añadir, se debe de pulsar y visualizar en el tipo de actividades. 3 Tipo de actividades. 4 Diagrama de edición.

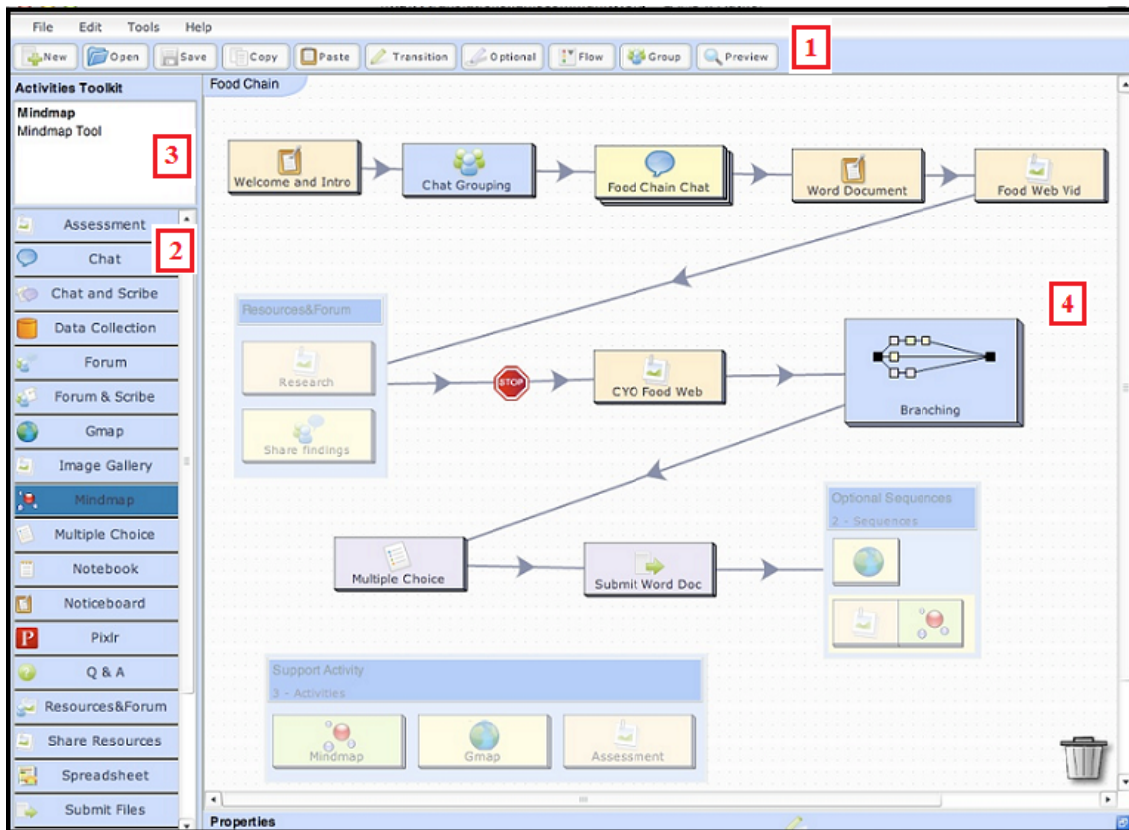


Figura 27: Interfaz del Editor de LAMS
Fuente: Mec

5.2.4. ALFANET (*Active Learning For Adaptive interNET*)

Iniciativa europea que tiene como principal objetivo desarrollar nuevos métodos y servicios para llevar a cabo un proceso de enseñanza aprendizaje activo y perfilado al tipo de alumno. El proyecto ofrece una plataforma de *e-learning* de adaptación que permite a los alumnos a tener un aprendizaje interactivo, adaptable y personalizado a través de Internet, por lo que les trae la oportunidad de aprender sobre aquellas cuestiones que sean pertinentes para llevar a cabo y mejorar su trabajo.

El editor de ALFANET representa los conceptos de IMS-LD mediante elementos gráficos que conforman la interfaz, permitiendo solamente esta herramienta creación y desarrollo de niveles educativos de nivel A.

5.2.5. Collage (*Collaborative Learning Flow Patterns*)

Herramienta de alto nivel y colaborativa basada en el concepto de patrones del flujo colaborativo, que no es ni más ni menos, que plantillas que definen el flujo de tareas para dirigir de forma adecuada el proceso de aprendizaje. Se desarrollo sobre Reload y solo se llega al nivel A la hora de crear diseños educativos IMS-LD.

5.2.6. CoSMoS (*Collaboration Script Modelling System*)

Se ideó inicialmente para dar soporte a procesos de aprendizaje colaborativo (Miao, 2005), después se modificó para dar soporte a IMS LD. La UoL (*Unit of Learning*) se edita basándose en la navegación del árbol y la edición de los conceptos mediante formularios. Se pueden crear diseños educativos hasta el nivel B de IMS LD (Figura 28). En la interfaz de usuario aparece: 1 Menú principal: nuevo, abrir, vista preliminar, etc. 2 Árbol de elementos que forman la UoL y que contiene el paquete. 3 Editor de los metadatos.

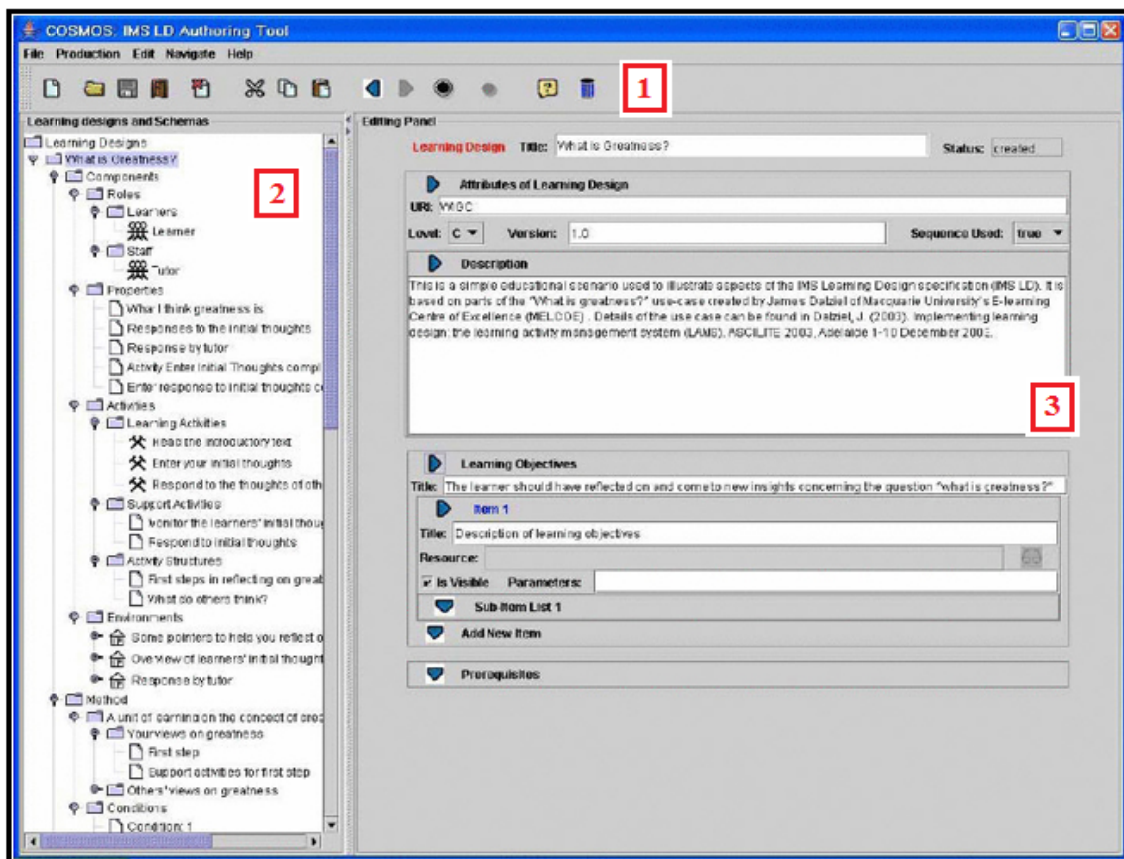


Figura 28: Interfaz del editor de IMS LD de CoSMoS.

Fuente: Miao, Y. (2005)

5.2.7. ASK-LDT (*Advanced e-Services for the Knowledge Society Research Unit*)

Herramienta que proporciona una notación grafica para IMS LD (Karampiperis y Sampson, 2004). Define una notación gráfica para un conjunto de tipos de actividades predefinidas, además proporciona una notación grafica para poder definir el flujo entre dichas actividades (Figura 29). Se pueden crear modelos educativos IMS LD hasta el nivel A y parcialmente hasta el nivel B. En la interfaz de usuario aparece: 1 Árbol de elementos que forman la UoL y que contiene el paquete. 2 Editor de los metadatos.

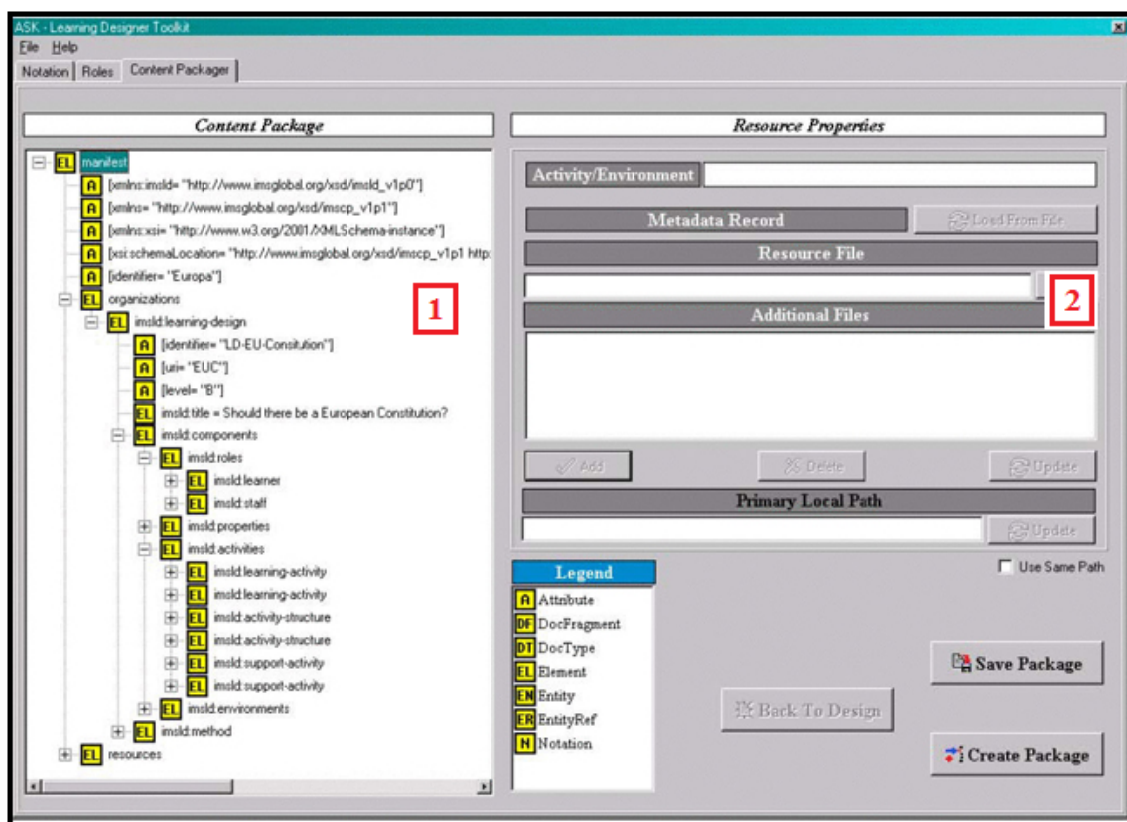


Figura 29: Interfaz del editor de ASK-LDT.

Fuente: Karampiperis, P. y Sampson, D. (2004)

5.2.8. eLive LD Suite

Nace en Alemania, a través de la sociedad de responsabilidad limitada eLive. Utiliza editores gráficos para la creación de actividades y se caracteriza además porque es eficiente en la reutilización de patrones y módulos. Cualquier usuario sin conocimientos en esta disciplina es capaz de utilizarlo, ya que, es bastante visual e intuitivo. Soporta los niveles A y B de especificación IMS-LD.

5.2.9. MOT+ (*Typed Object Models*)

Herramienta desarrollada en Canadá en el centro de investigación LICEF, su perfil inicial era la estructuración de mapas conceptuales para la representación de conocimiento en diversos dominios (Paquette et al., 2005). Utiliza una notación gráfica para representar las entidades de conocimiento con las que trabaja, permitiendo representar y editar conceptos definidos en IMS LD. Se pueden crear diseños educativos IMS LD de nivel A, en un futuro se espera alcanzar el nivel B y C.

5.2.10. HyCo-LD Editor (*Hypermedia Composer IMS LD*)

El *HyCo IMS LD Editor* (HyCo-LD) se desarrolla en la Universidad de Salamanca, con el principal objetivo de ayudar al profesorado para la creación de materiales que lleven consigo características hipermediales. Es una herramienta multiplataforma que incluye repositorios de elementos multimedia y manejo de referencias bibliográficas. Incluye un editor de metadatos compatible con IMS.

Define elementos independientes para fomentar la reutilización y utiliza pantallas para presentar la especificación. Permite crear modelos educativos de la especificación IMS hasta el nivel A.

5.3. Motores de ejecución.

El motor más usado y conocido es el CopperCore [19], el cual ejecuta unidades de aprendizaje realizadas con IMS-LD. Estas son algunas de las características:

- Es un proyecto de software libre.
- Soporte completo para IMS Learning Design, incluyendo el nivel A, B y C.
- Tiene tres APIs de la publicación de cobertura, administración y prestación de IMS Learning Design.
- Implementado con J2EE y SOAP.
- Proporciona una biblioteca de validación.
- Incluye una interfaz de línea de comandos para la mayoría de las llamadas a la API.
- Incluye un ejemplo de una interfaz de publicación.
- Incluye un ejemplo de una interface de administración de red independiente de la

plataforma.

- Se ha incorporado apoyo para tres bases de datos relacionales (MS SQL Server / MSDE, PostgreSQL y HSQLDB)
- Se puede usar en el servidor de aplicaciones JBoss 3.2.x, pero también en otros.

5.4. Reproductores

En este punto se van a enumerar los principales reproductores de IMS-LD que permiten simular la UoL (*Unit of Learning*).

5.4.1. RELOAD LD Player

Esta herramienta es un reproductor [19] de UoL (*Unit of Learning*) pensado para complementar a RELOAD LD Editor. Este reproductor (Figura 30) permite reproducir UoL desde el mismo equipo en que fue creada. Proporciona una interfaz simple para publicar una UoL y crear usuarios de prueba. Es un reproductor completo y real de IMS LD, de modo que al probar la UoL será necesario cumplir con todas las restricciones que se especifiquen en ella. En particular, las actividades educativas de los escenarios de ejemplo pasarán a estar completadas transcurrido un lapso de tiempo, de modo que el profesor tendría que esperar dicho lapso de tiempo durante las pruebas, lo que no es efectivo. Para facilitar el proceso de prueba de la UoL que se está creando, es recomendable crear una UoL "truncada", donde:

- Las actividades deberían configurarse para ser completadas a elección del usuario. De este modo, el profesor podrá ir completando las actividades y probando las adaptaciones incluidas en la UoL.
- El profesor debería poder modificar el valor de las propiedades que modifican el proceso de adaptación. Por tanto, es necesario crear recursos de tipo *imsldcontent* que incluyan los elementos globales de IMS LD necesarios para ver y modificar el valor de las propiedades que afecten al proceso de adaptación.

En la interfaz de usuario aparece: 1 Árbol de elementos que forman la UoL. 2 Árbol con la secuencia de actividades creadas. 3 Presentación de la actividad seleccionada en ese momento.

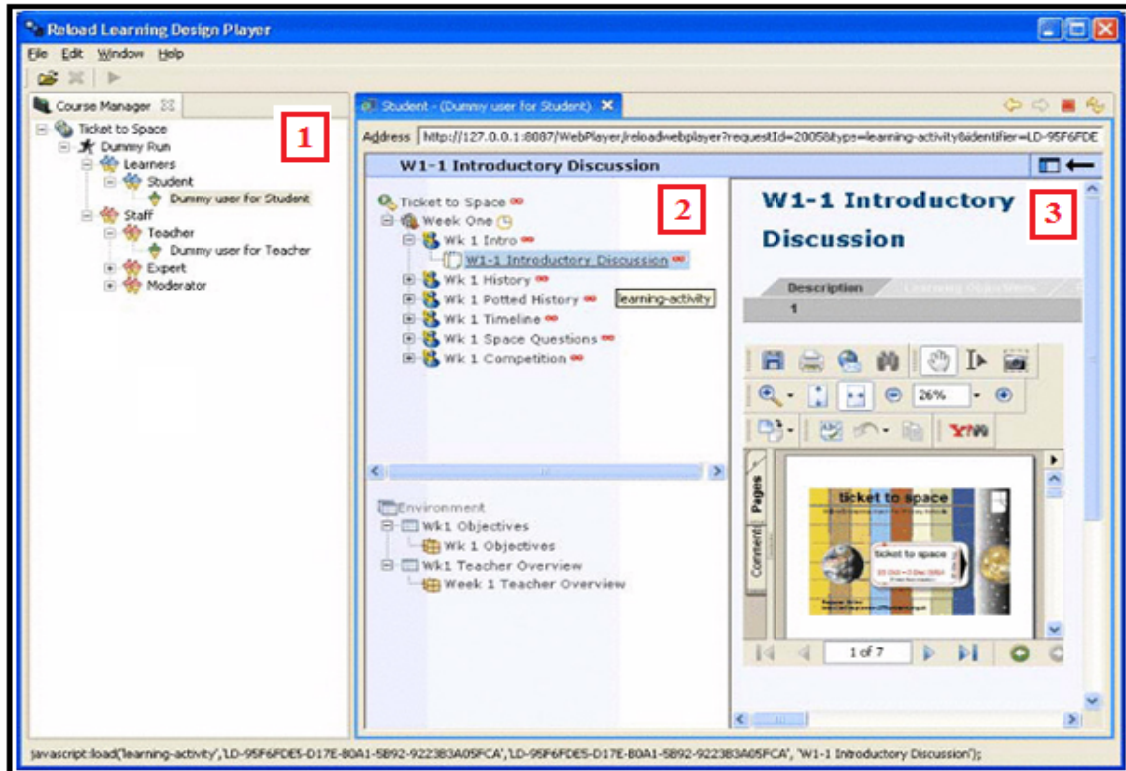


Figura 30 Reproductor de IMS LD de RELOAD.
 Fuente: RELOAD (2008)

5.4.2. CopperCore Player

Es una aplicación web que permite interactuar con el motor de aplicación CopperCore [22] (Figura 31). Se diseñó para realizar pruebas cuando estas provenían de su propio motor. En la interfaz de usuario aparece: 1 Árbol con la secuencia de actividades creadas. 2 Presentación de la actividad seleccionada en ese momento.

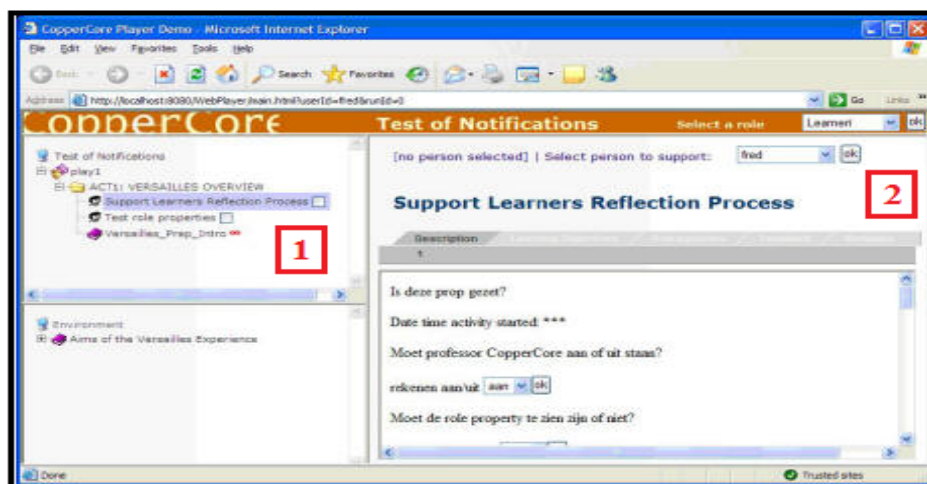


Figura 31: Reproductor CopperCore.
 Fuente: MEC

5.4.3. SLeD Player

Es un nuevo cliente web para el motor de ejecución CopperCore [19] (Figura 32). Las principales características de SLeD Player [25] son:

- Proporciona una interfaz Web para la gestión y ejecución de las UoL.
- Permite la personalización del diseño y de la distribución de la interfaz de reproducción de las UoL mediante el uso de tecnologías XML.
- Proporciona implementaciones para los servicios de búsqueda y foro que pueden ser referenciados dentro de los entornos de una UoL codificada con IMS LD.

En la interfaz de usuario aparece: 1 Árbol con la secuencia de actividades creadas. 2 Presentación de la actividad seleccionada en ese momento.



Figura 32: Reproductor SLeD.
 Fuente: MEC

5.5. Resumen de las herramientas de autoría.

A continuación se muestra un resumen de las herramientas de autoría (Tabla 5) [24]:

Tabla 5: Resumen de las herramientas de autoría para la especificación IMS LD.

Nombre	Nivel IMS	Usuario	Características de interfaz	Desarrollada por	Estado	Versión y fecha
Reload	A B C	Intermedio	Metáfora del árbol como forma de representación de la especificación.	Proyecto de JISC (GB): Univ. Bolton Univ. Strathclyde	Disponible /Open source	2.5 2006
LAMS	A	Intermedio	Editor gráfico. Crea actividades colaborativas o individuales.	Univ. Macquarie de Australia.	Disponible /Open source	2.4 2012
aLFanet Editor	A	Experto	Basada en web. Uso de pantallas al presentar la especificación.	Proyecto de la UE: OUNL (Países Bajos), UNED (España), Software AG (España)	Disponible /Open source	5.5 2005
CopperAuthor	A	Intermedio	Interfaz basada en tablas, no muy desarrollada.	Open University of the Netherlands	Disponible /Open source	1.6 2006
CoSMoS	A B	Intermedio	Basada en la navegación sobre la estructura de árbol y la edición de conceptos por formularios.	Univ. Duisburg (Alemania)	Disponible /Propiedad	2.1 2005
Collage	A	Intermedio	Basada en plantillas para definir los flujos de tareas para dirigir el aprendizaje colaborativo.	Univ. Valladolid	Disponible /Open source	1.5 2005
Mot+	A B	Inexperto	Editor gráfico. Usa un modelo genérico y símbolos específicos.	Centre de recherche LICEF. Télé-Université (Canadá)	Disponible /Propiedad	2005
ASK-LD	A B	Novato	Editor gráfico. Genera de forma automática las condiciones básicas de adaptación.	Informatics and Telematics Institute (Grecia)	Disponible	2004
HyCo-LD Editor	A	Intermedio	Definición de elementos independientes para fomentar su reutilización. Usa pantallas al presentar la especificación.	Universidad de Salamanca (España)	Disponible /Propiedad	2005
eLive LD Suite	A B	Novato	Editor gráfico. Reutiliza patrones y módulos.	eLive GMBH (Alemania)	Disponible /Propiedad	2006

Capítulo 6. Collaborative Instructional Framework (CIF)

6.1. Introducción

El marco instruccional [20, 21] propone una pautas para que el profesor desarrolle, cree y evalúe actividades en el dominio de aprendizaje colaborativo. Esta propuesta está basada en el nivel 4 de la taxonomía de Bloom. Al definir desde un principio los objetivos de aprendizaje, es más fácil el diseño, el seguimiento y la evaluación de las actividades, ya que la consecución de estos objetivos dirige la actividad colaborativa de aprendizaje desde el primer momento. Esta propuesta cubre una serie de objetivos, que se irán cumpliendo al realizar las actividades, mediante unos medios de verificación. Por consiguiente las IU (Instructional Unit) o “fichas- guías” del marco están formadas por los objetivos, las tareas y la evaluación de estas últimas. El profesor, a partir de estas “fichas-guías” y según el escenario de aprendizaje debe diseñar una clase para un determinado grupo.

Todo marco instruccional debe cubrir una serie de objetivos por medio de un conjunto de actividades. Estas actividades se estructurarán de la siguiente forma:

- **Objetivo:** definición del objetivo pedagógico que se pretende alcanzar.
- **Tareas:** actividades y secuenciación en la que se deben realizar.
- **Evaluación:** tipo de pruebas que debe realizar para llegar al objetivo.

Como se puede ver, el desarrollo del marco instruccional para cada uno de los objetivos puede ser visto como una plantilla con un determinado formato (Figura 33).

Objetivos
Tareas
Descripción Actividad 1 ... Actividad n
Evaluación

Figura 33: Relación de actividades atómicas.
 Fuente: Serrano, L., Paredes, M., Velázquez, J. (2010)

A continuación se estudia con más detalle estas tres secciones de las fichas-guías del marco instruccional que hemos mencionado anteriormente.

6.2. Objetivos

El marco instruccional debe cubrir 16 objetivos que están repartidos en 3 grupos. A continuación se detallan cada uno de ellos:

1. **Análisis de elementos** (3 objetivos): orientados a la identificación de hechos a partir de enunciados.
 - 1.1. Habilidad para distinguir hechos a partir de enunciados.
 - 1.2. Destreza para distinguir hechos a partir de hipótesis.
 - 1.3. Capacidad para obtener conclusiones a partir de enunciados.
2. **Análisis de relaciones entre elementos** (8 objetivos): encaminados a identificar las relaciones entre elementos, la importancia de los hechos para validar un juicio, así como la existencia de relaciones causa efecto entre los hechos identificados en el primer grupo.
 - 2.1. Capacidades en comprender las interrelaciones sobre ideas.
 - 2.2. Habilidad para reconocer elementos relevantes para validar un juicio.
 - 2.3. Habilidad para reconocer qué hechos o asunciones son esenciales para la tesis principal o para los argumentos que dan soporte a esa tesis.
 - 2.4. Habilidad para verificar la consistencia de hipótesis en las asunciones o afirmaciones dadas.
 - 2.5. Habilidad para distinguir las relaciones causa-efecto de otras relaciones secuenciales.
 - 2.6. Habilidad para analizar las relaciones existentes entre aseveraciones y argumentos y para distinguir los argumentos relevantes de los irrelevantes.
 - 2.7. Habilidad para distinguir la lógica de los argumentos.
 - 2.8. Habilidad para reconocer relaciones causales, detalles no relevantes en una perspectiva histórica.
3. **Análisis de principios organizacionales** (5 objetivos): buscan desarrollar la habilidad de los alumnos para poder analizar la influencia que tiene la opinión del autor, su *background*, y el estado de la cuestión sobre hechos expuestos en los enunciados de las tareas propuestas.

- 3.1. Habilidad para analizar, en un estado del arte en particular, las relaciones de materiales y significados de los elementos y de su organización.
- 3.2. La habilidad para reconocer patrones.
- 3.3. Habilidad para inferir los propósitos del autor o sentimientos en sus trabajos.
- 3.4. Habilidad para identificar las técnicas usadas en materiales persuasivos como publicidad.
- 3.5. Habilidad para reconocer el punto de vista del escritor a través de su *background*.

6.3. Tareas

Para la consecución de cada uno de los objetivos expuestos anteriormente el marco propone un conjunto de tareas con un fuerte componente colaborativo que se recogen en la segunda sección de las fichas-guías. Las tareas se estructuran de la siguiente forma:

- 1) Un enunciado inicial en el que se explica cuáles son los datos de partida, y cuál es el resultado que se espera alcanzar cuando se finalice la tarea.
- 2) Una enumeración de las actividades que se van a realizar para la consecución de la tarea paso a paso. Estas actividades identificadas como básicas, a partir de este punto se denominarán “actividades atómicas” (Tabla 6).

Tabla 6: Relación de actividades atómicas
 Fuente: Serrano, L., Paredes, M., Velazquez, J. (2010)

Código Actividad	Descripción
A1	Formar grupos de dos alumnos
A2	Repartir enunciados entre grupos
A3	Realizar la acción que los verbos de cada objetivo indican
A4	Intercambiar enunciados entre grupos distintos
A5	Poner en común los resultados alcanzados del grupo A y grupo B
A6	Poner en común resultados con todo los alumnos
A7	Debatir desacuerdos sobre conclusiones
A8	Puesta en común de resultados definitivos
A9	Mediación del Profesor

Esta relación de actividades son las que se quieren especificar en IMS-LD.

6.4. Evaluación

En la tercera sección de las fichas-guías del marco se propone el tipo de evaluación a realizar. La evaluación en un marco colaborativo ha de premiar el aprendizaje en grupo y no el individual. Para conseguirlo, David Boud [22] y sus colegas, de la universidad de tecnología de Sydney proponen un conjunto de medidas a la hora de diseñar evaluaciones:

- a) Enfocarse en los resultados importantes.
- b) Realizar un diseño holístico (contemplar la evaluación en global).
- c) Contribuir al desarrollo del aprendizaje de por vida.
- d) Uso de un lenguaje y asunciones adecuados.
- e) Promover la auto-reflexión en las prácticas de evaluación.

No todos estos criterios pueden ser aplicados a la vez en una misma evaluación o en todas las tareas de evaluación, pero contribuyen con su seguimiento a la realización de actividades de evaluación que ponderen más los conocimientos adquiridos en grupo frente a los individuales.

La evaluación se hace mediante pruebas [23] objetivas con preguntas cerradas o estructuradas. Las más utilizadas son:

- a) Elección múltiple con única respuesta.
- b) Elección múltiple con múltiple respuesta.
- c) Información suficiente.
- d) Análisis de postulados.
- e) Análisis de relaciones.

Capítulo 7. Caso de Estudio

7.1. Introducción

Según se ha mencionado anteriormente IMS-LD es la propuesta de modelado educativo EML más destacada. Es usada para describir escenarios de aprendizaje y utiliza la metáfora del teatro para ayudar a entender las unidades de aprendizaje. Razones de su elección:

- Es una de las más usadas a nivel internacional.
- Es soportada prácticamente por todas las herramientas de autoría.
- Es aplicable tanto a nivel individual como colaborativo.
- Permite definir todos los niveles de la especificación, ya que está diseñada para ello.
- Para nuestro caso en particular además destaca que: ofrece soporte para múltiples alumnos y contempla la comunicación entre ellos, representa el papel de profesor, permite combinar recursos educativos con actividades pedagógicas y también contempla las interacciones entre personas en diferentes roles. Todo esto facilita el trabajo del diseñador de la UoL.

A continuación, se describirá el caso de estudio, al que pretendemos aplicar la especificación IMS-LD para modelar el proceso de aprendizaje, que consiste en un “Marco Instruccional Colaborativo para el Aprendizaje de la Programación”.

7.2. Descripción del caso de uso

Según Serrano et al[35], la forma de utilizar el Marco Instruccional Colaborativo (CIF) consiste en que el profesor lo aplica en un dominio concreto y obtiene la Ficha-guía (Dominion Card - DC) la cual describe la actividad colaborativa que debe hacer en clase para alcanzar algún objetivo concreto de los descritos por el marco. Se ha aplicado el CIF en el dominio del aprendizaje de la programación y se ha realizado una experiencia para estudiar la aportación de este marco en la eficiencia del aprendizaje.

7.2.1. Obtención de la Ficha Guía

En la experiencia que han realizado los profesores han aplicado el CIF en el dominio del aprendizaje de ámbito y visibilidad de identificadores en un lenguaje de programación (PASCAL) y han obtenido su correspondiente “*Dominion Card*”. Este DC se ha obtenido a partir del objetivo 1, “Habilidad para distinguir hechos a partir de enunciados”, del primer grupo de objetivos “Análisis de Elementos”. La Tabla 7 muestra la sección de descripción de la lista de tareas. Como vemos el profesor obtiene una descripción orientativa de la lista de actividades que tienen que realizar.

Tabla 7: FDG – Ficha Guía del Objetivo (1) para el Dominio de la Programación
 (*)CA=Código de Actividad, (**) CAA= Código Actividad Atómica
 Fuente: Serrano, L., Paredes, M. (2011)

Código de la actividad CA(*)	Descripción de la Actividad	Cód. actividad atómica CAA(*)
Actividad 1	Se forman grupos de alumnos a los cuales se les asigna un enunciado. Por ejemplo grupo A y grupo B.	A1 A2
Actividad 2	Cada grupo se encargara de distinguir/diferenciar el ámbito de visibilidad de los identificadores que contienen el programa asignado.	A3
Actividad 3	Se intercambiaran los enunciados entre los grupos, y se realizara la actividad 2 de nuevo.	A4 A3
Actividad 4	Una vez analizado los enunciados por al menos dos grupos diferentes, se pondrán en común los resultados obtenidos. Se compararan los resultados obtenidos de analizar el enunciado 1 por el grupo A y por el grupo B. Una vez realizado este análisis, se comparara los resultados obtenidos de analizar el enunciado 2 por los grupos. En cada comparación de resultados, se buscara un consenso en cuanto a un resultado unificado. Esta puesta en común involucrara a los miembros participantes en el análisis de los enunciados.	A5 A6
Actividad 5	Se debate en el aula los desacuerdos entre los grupos de manera coordinada por el profesorado.	A7 A8 A9

Recordar que los códigos de las actividades atómicas CAA hacen referencia a la tabla 6.

7.2.2. Modelado de la unidad instruccional

Nuestra propuesta consiste en diagramar una UoL que cumplan con los 3 niveles de especificación del LD correspondientes al contexto. Identificamos para el caso de estudio los conceptos básicos que comprenden los niveles:

- **Escenario de aprendizaje:** Aprendizaje de la Programación.
- **Actores:** Alumnos y Profesores de la URJC en la asignatura “*Introducción a la programación*” de Ingeniería de Sistemas, Computadores e Ingeniería informática.
- **Actividades de aprendizaje:** (véase tabla 8)
- **Actividades de soporte:**
 - Realizar una clase introductoria sobre el concepto de estudio con un ejemplo.
 - Proporcionar realimentación.
 - Monitorizar.
 - Responder preguntas.
- **Propiedades:**
 - Propiedad de E-mail, da soporte a la notificación que se va a enviar en el siguiente nivel.
- **Notificaciones:**
 - C1: En cada comparación de resultados (A4), se buscará un consenso en cuanto a un resultado unificado.
 - C2: Esta puesta en común involucrara a los miembros participantes en el análisis de los enunciados.

Tabla 8. Actividades de aprendizaje

Código	Descripción
AA1	Formar grupos de alumnos
AA2	Repartir enunciados del problema a los grupos
AA3	Realizar la acción que los verbos de cada objetivo indican
AA4	Intercambiar enunciados del problema entre grupos
AA5	Mostrar las respuestas de todos los grupos para ese problema
AA6	Presentar las respuestas al resto de la clase
AA7	Debatir desacuerdos sobre las respuestas
AA8	Discutir las respuestas finales
AA9	Mediación del profesor

Para cumplir con este propósito, hemos utilizado la herramienta Reload Editor ya que a diferencia de otras es básica y nos permite la implementación en los 3 niveles. También se ha utilizado el LMS Moodle, en una segunda implementación, que integra herramientas colaborativas, añade funcionalidad y mejora la accesibilidad y usabilidad para los usuarios. Estas dos implementaciones del caso de uso se explican en el siguiente punto.

7.3. Implementación del caso de uso

En el proceso de implementación del caso de uso, se han utilizado diferentes herramientas, hasta conseguir el resultado esperado, manteniendo siempre estándares de aprendizaje. Se utiliza la herramienta Reload LD con la que se consigue modelar el CIF y alcanzar los objetivos propuestos. Sin embargo, se encuentra el inconveniente que impide incluir útiles de trabajo en grupo (chat, foro, wiki, pizarra virtual) así como añadir contenidos dinámicos. Por ello se utiliza la plataforma Moodle en una segunda implementación, evitando dichos problemas y mejorando la accesibilidad, usabilidad y funcionalidad de los usuarios. A continuación se va a explicar el desarrollo del caso de uso con Reload LD y Moodle.

7.3.1. Implementación con herramienta Reload

En la implementación del caso de uso, se hace una primera aproximación utilizando las siguientes herramientas:

- “**Reload LD Editor**” versión 2.1.3 como herramienta de autoría [25], que permite crear unidades de aprendizaje compatibles con IMS-LD, es compatible con los tres niveles de especificación y permite modelar el aprendizaje colaborativo.
- “**Reload LD Player**” versión 2.1.3 como herramienta de pruebas, que permite cargar y probar nuestros contenidos y reproducir unidades de aprendizaje desde el ordenador del propio creador de las unidades de aprendizaje. Utiliza el motor de “Coppercore” para reproducir dichas unidades.

7.3.1.1. Desarrollo

A continuación se explica el modelado para el caso de estudio cumpliendo los 3 niveles de especificación de IMS-LD.

Implementación del Nivel A

En la pestaña “Resumen” (Figura 34) vamos a asignar al diseño atributos importantes como son el título, una URI (proporciona un identificador único por la UoL), la versión, el nivel, los objetivos de aprendizaje y los prerequisites.

En el caso de nivel inicialmente es “A” y posteriormente se irá cambiando conforme se va desarrollando. En el apartado de objetivos de aprendizaje se incluye un archivo PDF que contiene los objetivos de aprendizaje de programación. En nuestro caso no se define ningún prerequisite, aunque permite asociar recursos o conocimientos previos que debemos adquirir para que sea efectivo el aprendizaje de nuestra unidad de aprendizaje

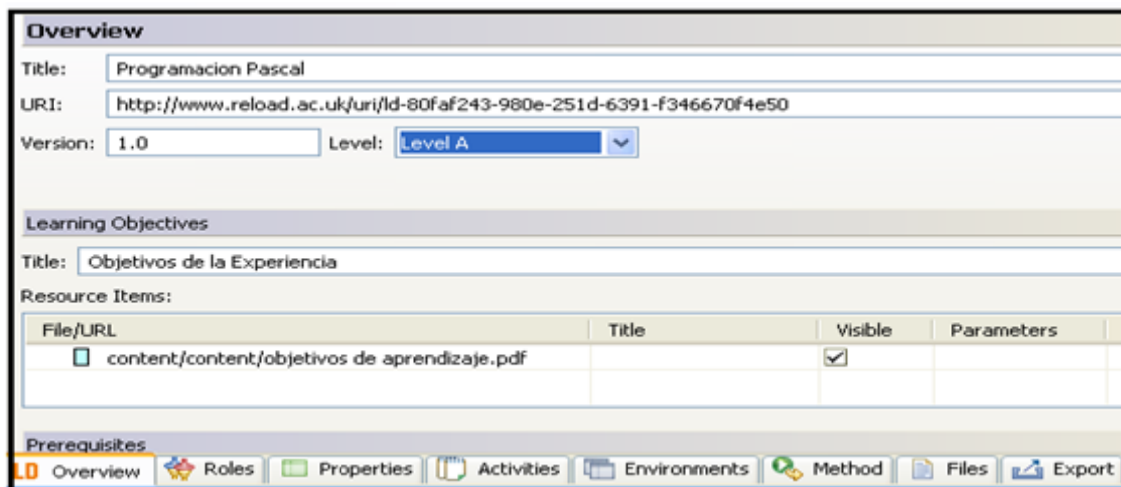


Figura 34. Reload LD Editor, pestaña “Resumen”

En la pestaña “Roles” (Figura 35) identificamos los roles que representan a los participantes del diseño instructivo. Existen dos tipos: estudiante o profesor. Para definirlos el usuario especifica el nombre, tipo y metadatos. En la figura aparece representado el rol de alumno, en el que se debe especificar el número mínimo y máximo de estudiantes por grupo permitidos. En este caso se han definido grupos entre 3 y 6 personas. Además se incluye un archivo PDF asociado a cada uno de los roles, en el que se explica el papel y las funciones que desempeñan para alcanzar los objetivos.

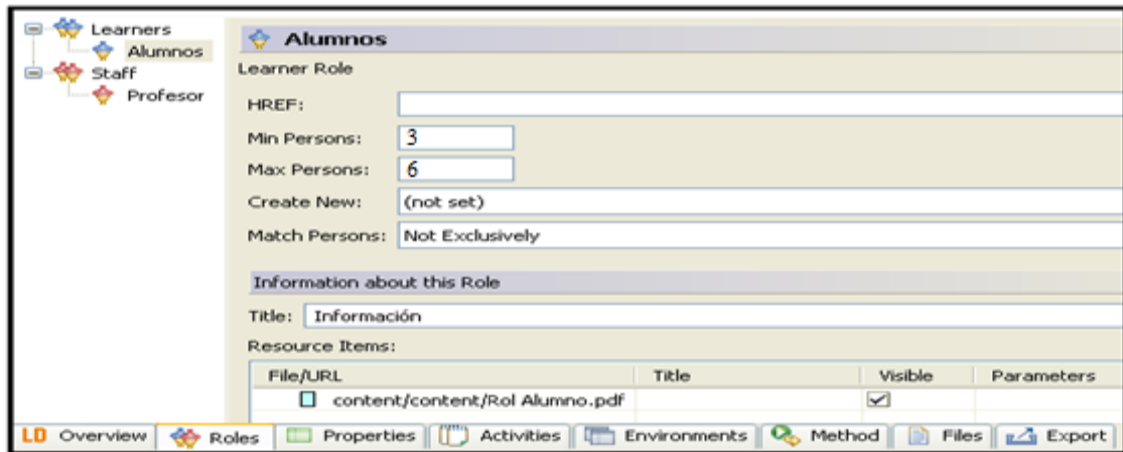


Figura 35. Reload LD Editor, pestaña “Roles”

En la pestaña “Actividades” (Figura 36) vamos a describir todas las actividades de aprendizaje y de soporte que se van a realizar. Para cada una se define un título, los metadatos, y las condiciones bajo las que se considera que la actividad de aprendizaje se ha completado. También se puede agregar los objetivos de aprendizaje, prerequisites y retroalimentación deseados. Se crean 9 actividades de aprendizaje referentes a la tabla 8 del presente capítulo.

La estructura de actividades, agrupa actividades de aprendizaje indicando la forma en que se presentarán al alumno: secuencialmente o por selección. En nuestro caso, las actividades de aprendizaje definidas son secuenciales y no hemos puesto ninguna propiedad para medir que la actividad se haya completado, pero se sugiere administrar un tiempo. Así mismo se han considerado algunas actividades de soporte que pueden incluirse si son necesarias.

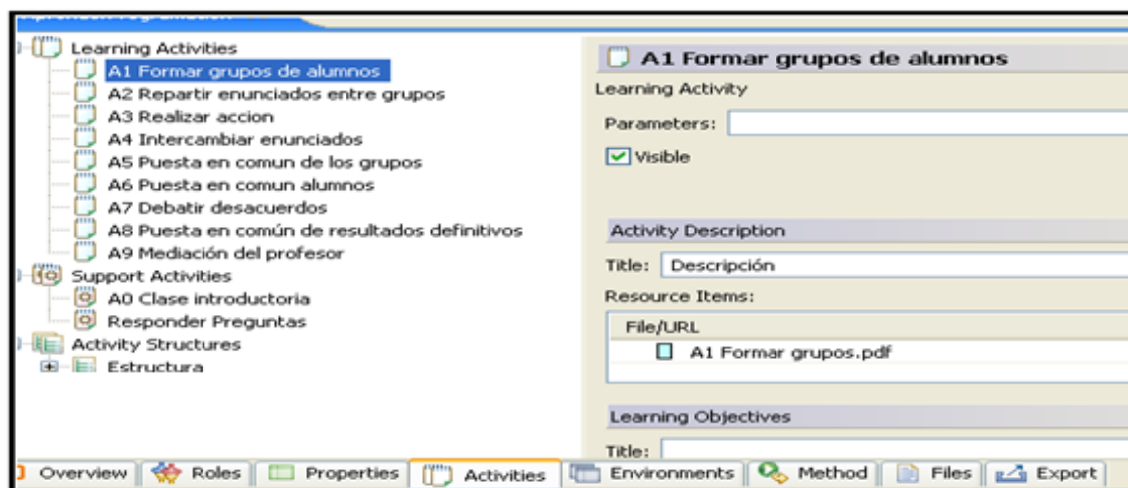


Figura 36. Reload LD Editor, pestaña “Actividades”

En la pestaña “Entornos” se encuentra la interfaz para crear entornos de la UoL (Figura 37). Dentro de cada entorno puede haber referencia a diversos recursos y servicios. Los recursos y servicios que se pueden añadir son: Índices de Búsqueda (*Index Search*), Supervisores (*Monitor*), Objetos de Aprendizaje (*Learning Object*), Envío de Correo (*Send Mail*) y Conferencias o debates (*Conference*). En nuestro caso se han añadido un supervisor o profesor y elemento conferencia o debate.

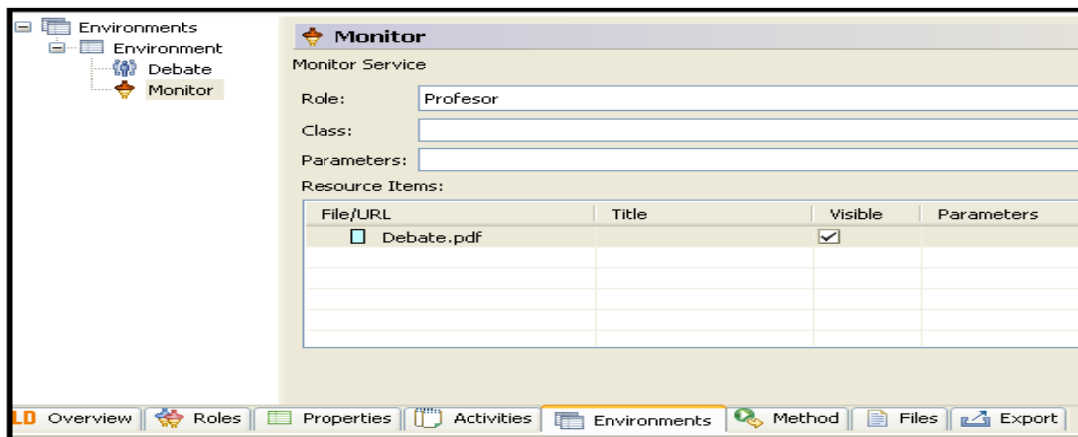


Figura 37. Reload LD Editor, pestaña “Entornos”

En la pestaña “Método”, se describe la “obra” y se definen las condiciones del método, las notificaciones y los cambios de valor de las propiedades. A continuación se explican las etiquetas de la Figura 38:

(1) Un método de aprendizaje “*method*”, se encuentra dividido en (2) obras “*play*”, que contienen diversos (3) actos “*acts*”, formados por (4) actividades, donde diferentes actores desempeñan (5) papeles “*role*”, sobre un escenario “*roleparts*”, llevando a cabo (6) actividades “*activities*” en un entorno “*environment*” específico.

El método está compuesto por un play que indica qué actos se deben realizar, que actividades de aprendizaje y en qué orden. Para definir un play, se debe configurar las opciones bajo las cuales se considerará que se ha completado, sus metadatos, la retroalimentación y si es visible o no. Así mismo, sus actos contienen actividades de aprendizaje y roles que el usuario puede elegir y son las que definió previamente.

En nuestro caso existen 5 actos y 9 actividades distribuidas en cada acto, correspondientes a la tabla 7 de la presente memoria.

Por tanto se puede decir que en esta pantalla se relacionan cada uno de los componentes que se crean y configuran previamente en todas las anteriores.

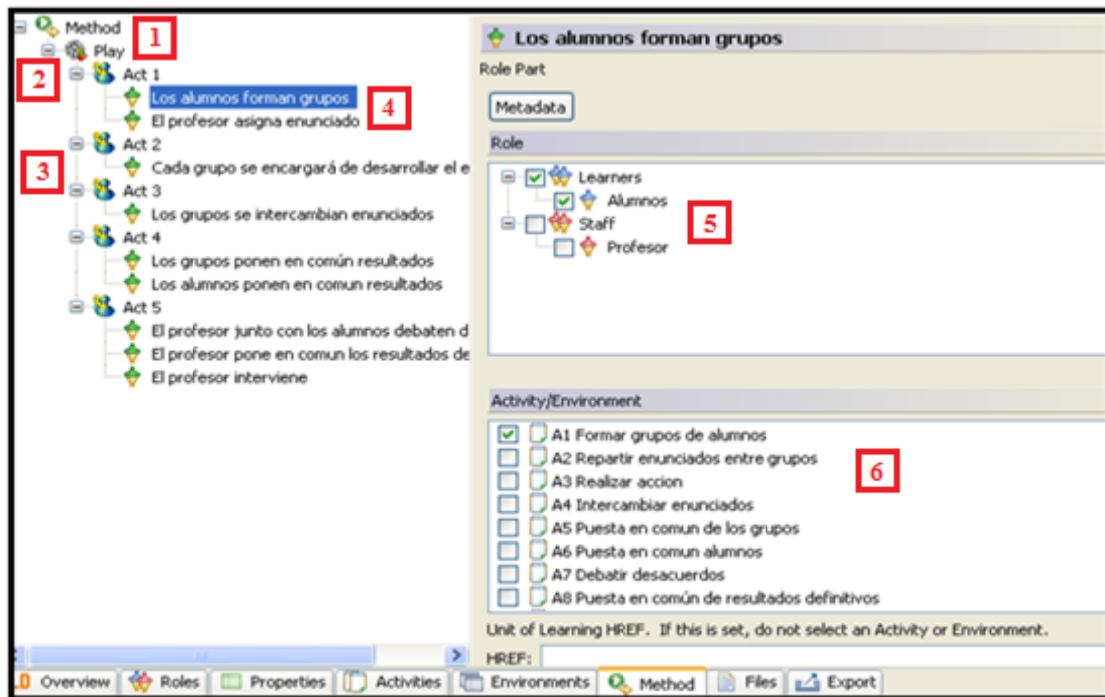


Figura 38. Reload LD Editor, pestaña “Método”

En la pestaña “Recursos” (Figura 39), tenemos la carpeta de contenido de los recursos que vayamos a utilizar. Pueden ser ficheros de tipo PDF, DOCX, JPEG, HTML, XML, etc. En nuestro caso tenemos en formato PDF todas las descripciones que hemos utilizado a lo largo del diseño.

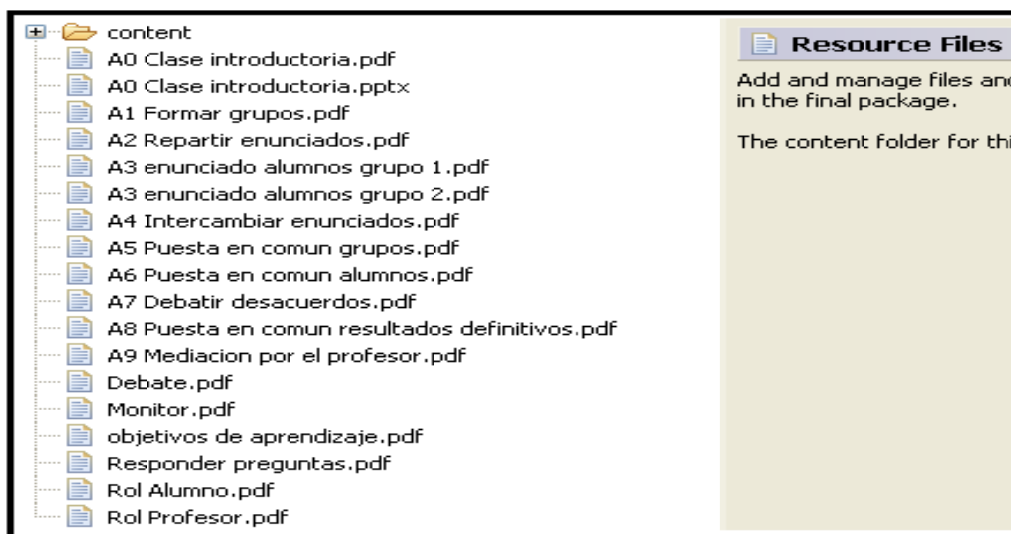


Figura 39. Reload LD Editor, pestaña “Recursos”

En la pestaña de “Exportación” (Figura 40), una vez que el diseño ha sido validado, ya está listo para ser empaquetado. Aquí se exporta el paquete IMS a un archivo .zip que contiene todos los recursos y el fichero XML que se ha ido editando.

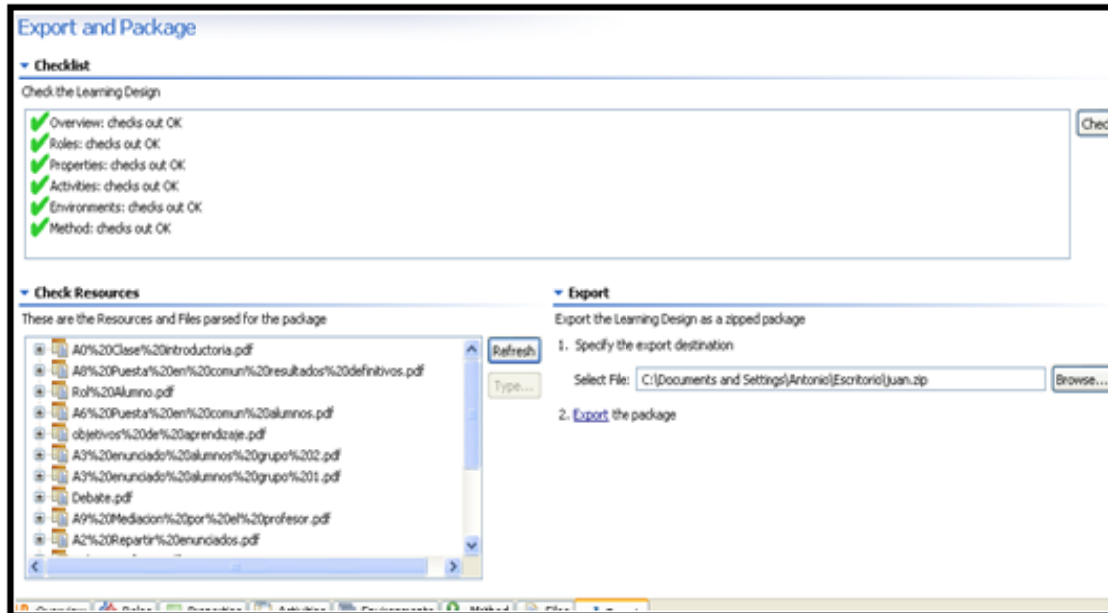


Figura 40. Reload LD Editor, pestaña “Exportación”

Implementación del Nivel B

En este nivel se modelan las condiciones. El nivel A nos deja una base a la cual se le agregan propiedades, cálculos y condiciones, así como servicios de monitorización y elementos globales, lo que da como resultado una estructura más compleja.

En la pestaña “propiedades” se describen las propiedades y las condiciones de la unidad de aprendizaje (Figura 41). En la parte izquierda figura una lista de propiedades definidas y en la parte de la derecha se pueden editar los detalles particulares de la propiedad que se encuentra seleccionada.

Las propiedades a este nivel almacenan información sobre personas que figuran en el proceso educativo. Existen propiedades locales y globales. El estado de las propiedades y de las condiciones puede modificar el flujo de trabajo e influir en el desarrollo de la UoL. Para implementar el nivel B hay que seleccionarlo en la pestaña resumen. En nuestro caso no tenemos condiciones pero si hemos creado la propiedad de email para utilizarlo en el próximo nivel en la comunicación de notificaciones.

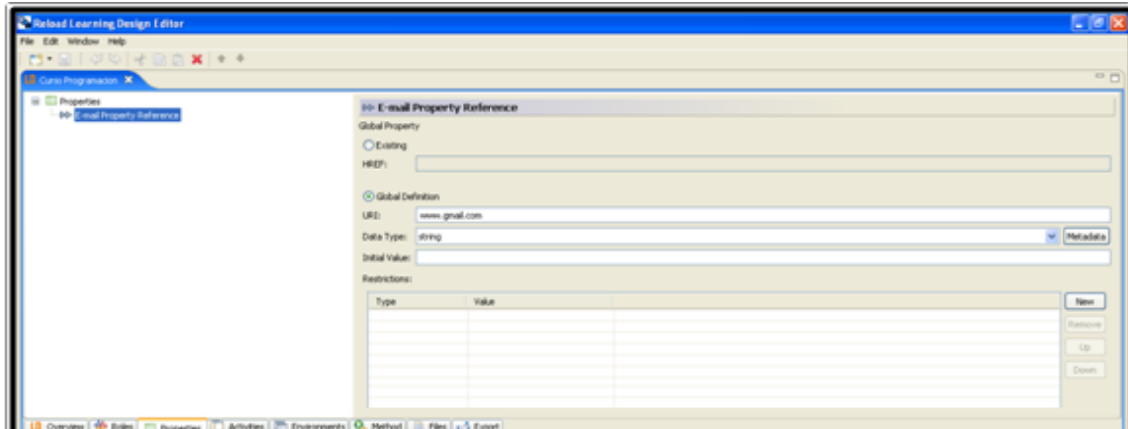


Figura 41: Interfaz para crear propiedades de la UoL

Implementación del Nivel C

El Nivel C está construido únicamente alrededor de las notificaciones, que permiten lanzar automáticamente un mensaje de correo electrónico o activar un flag de una actividad de aprendizaje. Para ello, debe existir previamente una configuración con la dirección de correo del destinatario.

Lo primero que se ha realizado es cambiar la lista desplegable a nivel C en la pestaña “resumen”. Luego en la pestaña “Method” en notificaciones agregamos una propiedad de tipo email, la cual asignamos a los roles alumnos y profesores haciendo referencia a la propiedad email que se creó en el nivel B.

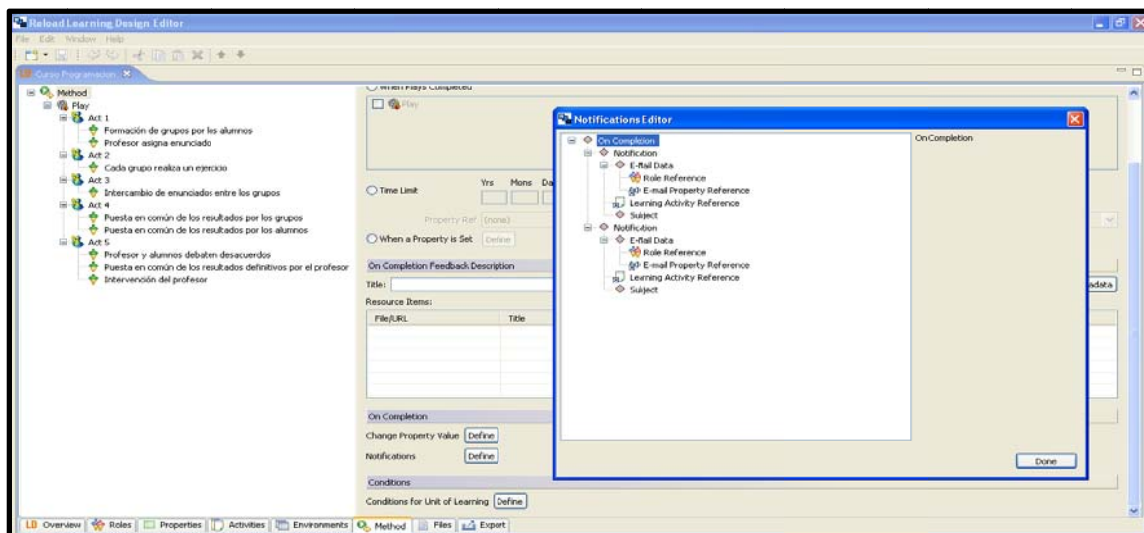


Figura 42: Dialogo de creación de una notificación en una UoL.

Prueba de la UoL con Reload LD Player

Una vez que se han desarrollado todos los niveles y se ha realizado la exportación del paquete o archivo .zip, hay que visualizar el contenido de nuestra UoL. Para ello se utiliza el programa Reload LD Player. A continuación se muestra (Figura 43) la reproducción de los contenidos (A3 Realizar acción) de una unidad de aprendizaje con Reload LD Player.

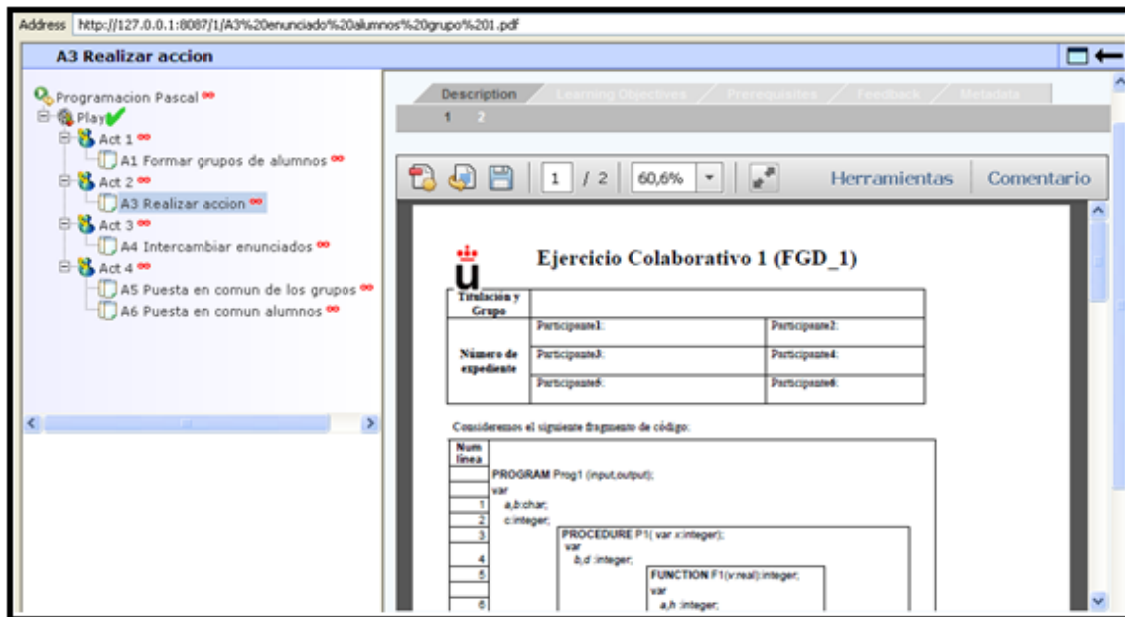


Figura 43. Reload LD Player, visualizar contenidos de la UdA

Sin duda la principal ventaja de todo este proceso es que un paquete SCORM permite “transportar” contenidos educativos de un sistema formativo a otro (por ejemplo WebCT de la universidad A al Moodle de la universidad B). Por tanto creando los contenidos con una herramienta como Reload Editor obtenemos el paquete necesario que se podrá utilizar en plataformas como Moodle, WebCT, páginas web, o distintas plataformas LMS que cumplan con los estándares.

7.3.1.2 Conclusiones

La especificación IMS Learning Design es muy útil para describir procesos de enseñanza con distintos escenarios. Proporciona características para generar aprendizaje adaptativo, colaborativo y personalizado. En cuanto a la herramienta utilizada en nuestro caso de estudio hay que señalar que es bastante completa ya que permite el diseño de todos los niveles (A, B y C), es fácil y rápida de utilizar. Ofrece soporte para

múltiples alumnos y contempla la comunicación entre ellos, representa el papel de profesor y permite combinar recursos educativos con actividades pedagógicas, permitiendo interacciones entre personas con diferentes roles. Aunque su principal ventaja es que te permite crear una unidad de aprendizaje y exportarla a estándares educativos reconocidos. Posteriormente se puede utilizar en distintas plataformas LMS: Moodle, WebCT.

Los inconvenientes de la implementación utilizando Reload LD Editor son los siguientes: no se pueden incluir herramientas colaborativas (chat, foro, wiki...), provocando que los contenidos añadidos por el profesor sean demasiado estáticos. Es un programa que se ha quedado obsoleto y no existen actualizaciones, ni ningún tipo de soporte para el usuario. A la hora de desplegar el paquete creado en versiones actuales de LMSs como Moodle 2.3, existen problemas de visualización, lo que obliga al usuario a tener la herramienta Reload Player instalada en su ordenador para reproducir la UoL.

Estos inconvenientes nos hacen buscar alternativas para evitar dichos problemas y poder mejorar la implementación realizada con Reload. Además se plantea añadir la funcionalidad necesaria para permitir realizar el experimento de forma online y no necesariamente en el aula. Se realiza una segunda implementación que se comenta en el punto siguiente.

7.3.2 Implementación con plataforma Moodle

En la segunda y definitiva implementación del caso de uso, se dejaron apartadas las herramientas de creación de contenido. Ninguna nos proporcionaba la funcionalidad necesaria para su desarrollo debido a una serie de causas:

- Los contenidos eran demasiado estáticos.
- No es posible integrar útiles para el trabajo en grupo (chat, foro, wiki, pizarra virtual, etc).
- Software obsoleto, sin ningún tipo de soporte ni actualizaciones disponibles.

Se pensó en utilizar un LMS o plataforma con el fin de evitar estos problemas y aumentar las opciones disponibles, intentado además poder realizar el experimento de

forma online. Pero teniendo en cuenta el requisito indispensable de exportar el contenido a un estándar o especificación reconocido para mantener la portabilidad. Por ello se empleó la plataforma Moodle.

“**Moodle**” versión 2.3 [27] es el sistema de gestión de cursos más utilizado entre los docentes, para el aprendizaje online. Este tipo de plataformas se conocen como LMS (Learning Management System). Esta edición destaca por integrar la posibilidad de empaquetar el contenido utilizando el estándar IMS-CC y añadir la funcionalidad Drag&Drop de HTML5. Requiere PHP 5.3.2, MySQL 5.1, Postgresql 8.3 u Oracle 10.

7.3.2.1 Desarrollo

En este punto se describe cada uno de los elementos que compone la implementación del caso de uso.

Estructura

El LMS (Figura 44) actúa de intermediario con los diferentes roles de usuario: administrador, profesor y alumno. Por tanto, se comunican entre sí a través de la plataforma, disponiendo de diferentes privilegios, según su labor desempeñada.

- **Administrador.** Realiza las labores de gestión y configuración del LMS. Las operaciones habituales son: recibir la solicitud de registro de nuevos usuarios, crear un nuevo curso y configurarlo, asignar los permisos y roles...
- **Profesor.** Es el docente de la asignatura. Se abstrae de cualquier configuración del LMS. Todas sus acciones deben estar dirigidas al curso y a los alumnos.
En primer lugar debe importar en su curso de Moodle el paquete IMS-CC (IMS Common Cartridge) que contiene la implementación del caso de estudio. Una vez desplegado dicho paquete, debe subir el material didáctico de la asignatura y formar los grupos de alumnos. Además de responder a las preguntas y dudas que puedan surgir, presentar soluciones a los ejercicios o enunciados, etc.
- **Alumno.** es el aprendiz de la asignatura. Sus labores son: leer los enunciados o ejercicios propuestos y resolverlos trabajando en grupo, utilizando para ello las herramientas colaborativas de que dispone.

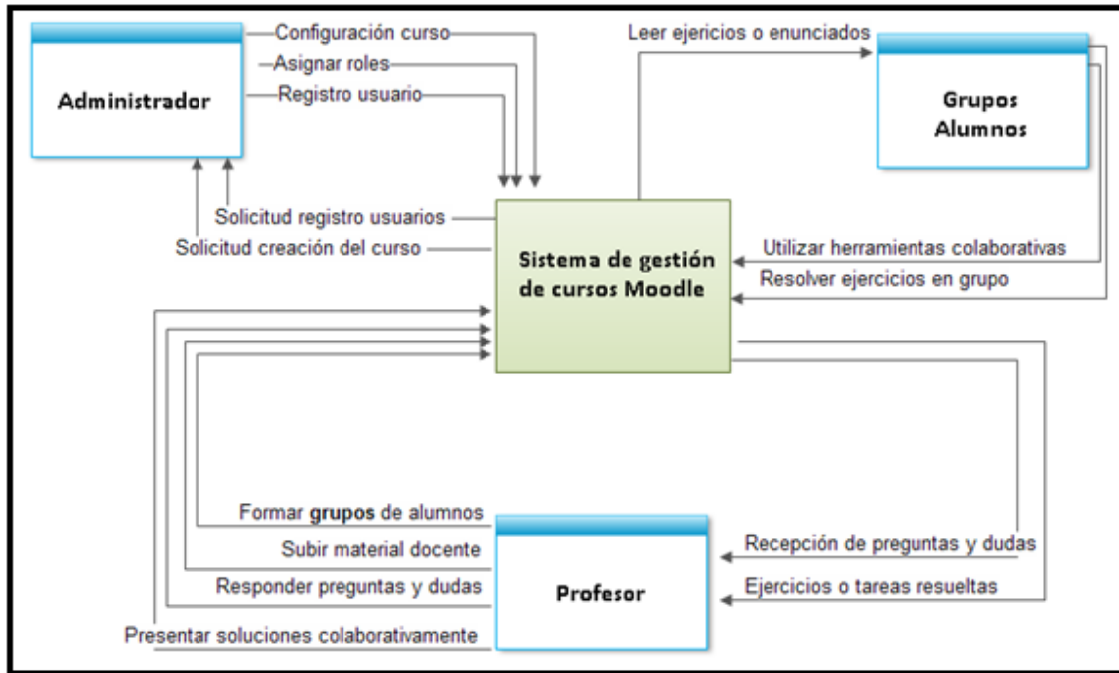


Figura 44. Estructura de la implementación con Moodle

Menú principal

El profesor, para poner en funcionamiento la actividad colaborativa, simplemente tiene que desplegar el paquete IMS-CC en su curso de Moodle, subir los enunciados y formar los grupos de alumnos.

En la Figura 45 aparece la vista del menú principal que tienen el profesor y el alumno respectivamente. Este menú está formado por actividades y herramientas colaborativas:

- Las actividades son las correspondientes al marco colaborativo CIF comentado anteriormente (véase tabla 8).
- Las herramientas colaborativas (foro, chat, wiki y pizarra virtual) van a ser utilizadas para la interacción entre profesor-alumno y alumno-alumno. Además se incluye una herramienta extra para grabar las clases online, disponible en la vista del docente. Los videos de las clases grabadas los subirá el profesor a la plataforma Moodle para que sus alumnos los tengan disponibles.

El alumno independientemente del grupo al que pertenezca tiene la vista del menú principal de la parte derecha de la figura 45. Cuando accede a las actividades y a las herramientas colaborativas le aparece el contenido correspondiente a su grupo.



Figura 45. Moodle, Menú principal (vista profesor y alumno respectivamente).

Formar grupos de alumnos

La primera actividad del marco instruccional colaborativo (CIF) es “A1 Formar grupos de alumnos”. Es necesario facilitar al profesor la función de crear grupos de alumnos, para que estos interactúen de forma colaborativa. Esta pantalla (Figura 46) solo está disponible para el docente que es el encargado de realizar los grupos. Los alumnos simplemente acceden a su cuenta y visualizan el nombre del grupo al que pertenece y con el que deben trabajar colaborativamente.

- En la parte izquierda de la figura 46 se ven los grupos existentes, el número de alumnos de cada uno y las opciones de administración siguientes:
 - “Editar ajustes de grupo”: permite modificar el nombre, añadir imágenes y editar datos del grupo.
 - “Eliminar grupo seleccionado”: elimina el grupo elegido por el usuario.
 - “Crear grupo”: añade un nuevo grupo seleccionando los alumnos uno a uno.
 - “Crear grupos automáticamente”: crea los grupos sin tener que seleccionar alumnos de manera individual. Existen dos formas de crear grupos: según el número de miembros que lo componen o teniendo en cuenta el número de grupos que se desean formar.
 - “Importar grupos”: el profesor puede utilizar los grupos creados que tiene en otro curso.
- En la parte derecha de la figura 46 aparece el desglose de alumnos de cada grupo.

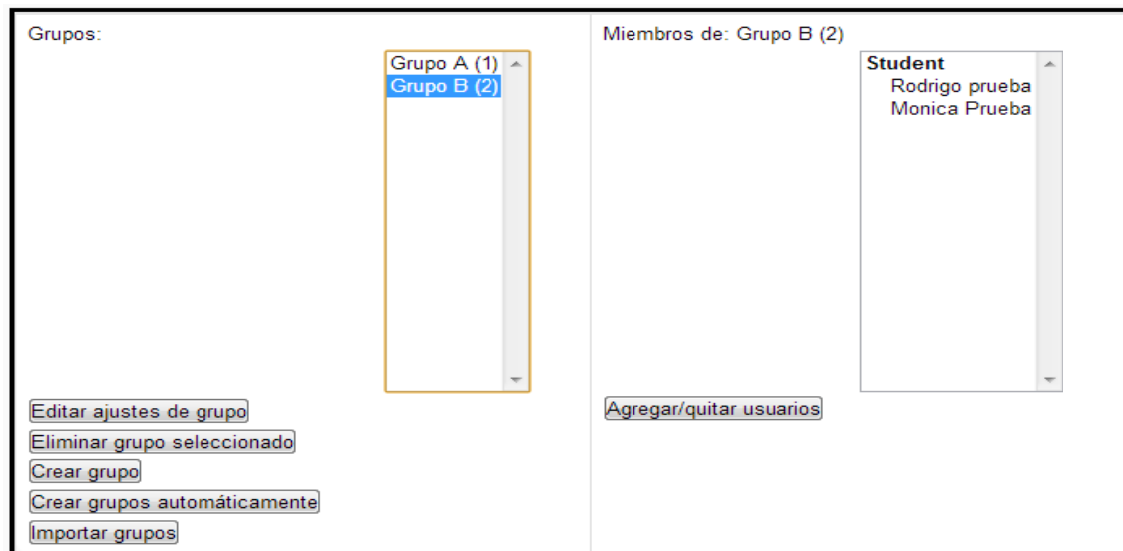


Figura 46. Moodle, Formar grupos de alumnos.

Enunciados y ejercicios

En esta pantalla se implementan las actividades del marco instruccional colaborativo (CIF) siguientes: “A2 Repartir enunciados entre grupos”, “A3 Realizar enunciado o ejercicio”, “A4 Intercambiar enunciados entre grupos”.

El profesor sube el material didáctico o enunciado simplemente arrastrando y soltando el archivo deseado (Figura 47) (opción “*drag&drop*” de HTML5). Esto mejora la accesibilidad del profesor, aunque no tenga grandes conocimientos en informática. El contenido estará disponible para utilizarlo por los grupos de alumnos.

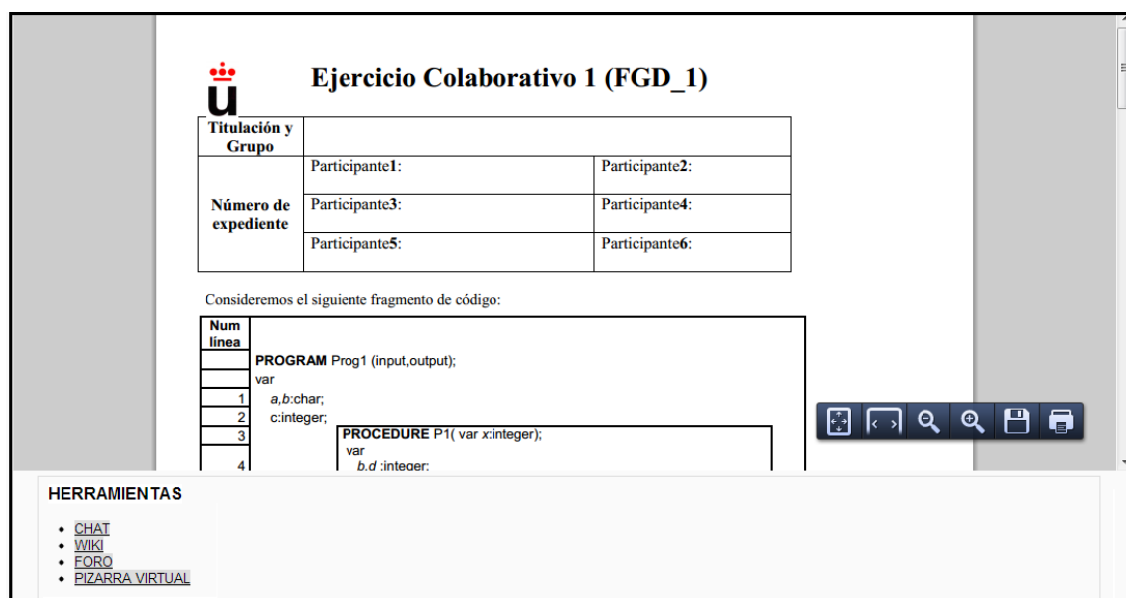


Figura 47. Moodle, Enunciados y ejercicios.

El alumno dependiendo del grupo al que pertenezca tendrá visible un enunciado u otro. En la parte inferior de la (Figura 47) aparecen las herramientas colaborativas. Las respuestas y soluciones a los ejercicios se deben resolver trabajando en grupo y utilizando estas herramientas colaborativas que se describen en el siguiente apartado.

Herramientas colaborativas

Las herramientas colaborativas [28] son una serie de recursos disponibles para la cooperación entre los usuarios. Una vez que el profesor ha publicado su contenido académico, las utiliza para que los alumnos interactúen entre ellos y realicen los ejercicios propuestos. Cada grupo de estudiantes tiene su propio apartado (salas privadas) en cada una de ellas, por lo que las respuestas no estarán visibles para miembros de otros grupos. El profesor, debido a su rol, podrá participar en todos los grupos. Aquí se implementan las actividades del “CIF”: “A3 Realizar enunciado o ejercicio” y “A5 Mostrar las respuestas de todos los grupos para ese enunciado”. “A6 Puesta en común con todos los alumnos”

En cada una de las herramientas colaborativas (chat, wiki, foro y pizarra virtual), el profesor dispone además, de una sala común a todos los grupos con la que se comunicará con sus alumnos como si de una clase presencial se tratase. Se corresponde con las actividades del “CIF” “A7 Debatir desacuerdos sobre las respuestas”, “A8 Discutir las respuestas finales” y “A9 Mediación del profesor”.

a) Wiki

Es un sitio web cuyas páginas pueden ser editadas por múltiples usuarios. Estos pueden crear, modificar o borrar un contenido que comparten. En nuestro caso la wiki se utiliza como “base de datos” de las soluciones propuestas por parte de los alumnos para los ejercicios. Las dos tablas que aparecen en la figura 48, correspondientes a los enunciados A y B, tienen que modificarse escribiendo las respuestas colaborativamente entre los miembros del grupo.

En la figura 48 tenemos la vista del usuario con rol de profesor. Este tiene los privilegios de ver y editar las páginas de todos los grupos. En cambio, los alumnos, únicamente verán el contenido (tablas con respuestas) perteneciente a su grupo. Existen

varias pestañas, aunque la más utilizada va a ser “editar”. Esta dispone de un editor WYSIWYG, que mejora la accesibilidad de la herramienta.

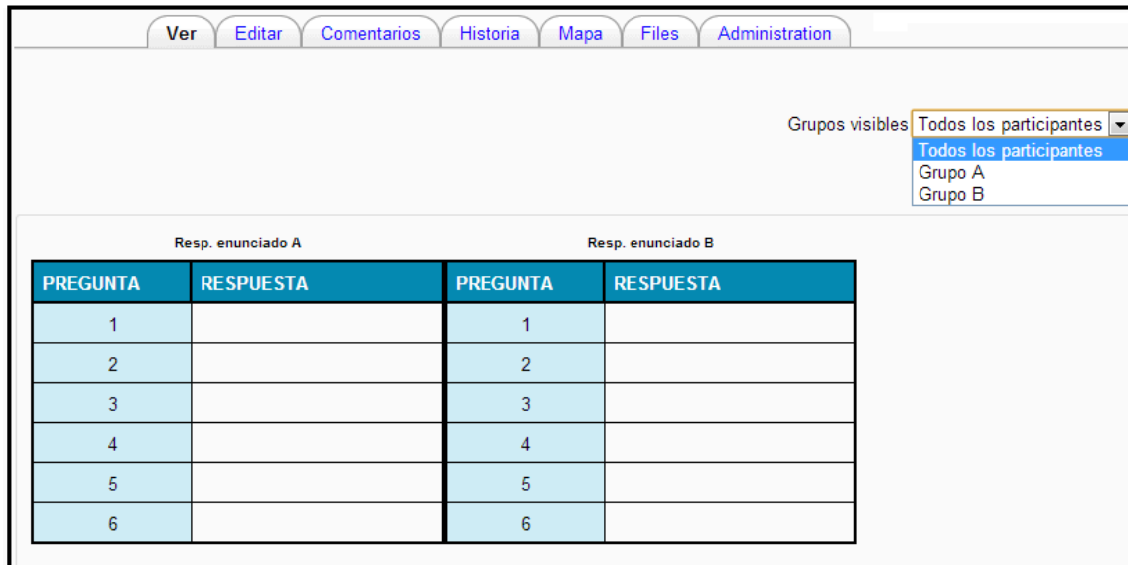


Figura 48. Moodle, Herramienta: Wiki (vista profesor)

b) Pizarra Virtual

La pizarra virtual (Figura 49) es una herramienta colaborativa de interacción entre usuarios de forma síncrona o asíncrona. Permite a sus usuarios utilizar las herramientas de dibujo o edición como si de una pizarra normal se tratase. Además permite intercambiar archivos y visualizarlos en línea, compartir la pantalla en tiempo real, comunicarse vía voz y escrita, navegar por páginas web en grupo, realizar videoconferencias... Por tanto es una herramienta perfecta para la interacción entre profesor y alumno, o entre grupos de alumnos.

El profesor utiliza esta herramienta para dar sus clases online, conectándose a través de videoconferencia con los alumnos y utilizando el visor de archivos en línea para mejorar sus explicaciones. Con las herramientas de edición de dibujo puede dibujar al igual que una pizarra de una clase real.

Los alumnos usan esta herramienta para realizar sus trabajos en grupo y para asistir a las clases impartidas por el profesor de forma online. Cada grupo de alumnos debe acceder a su sala correspondiente.

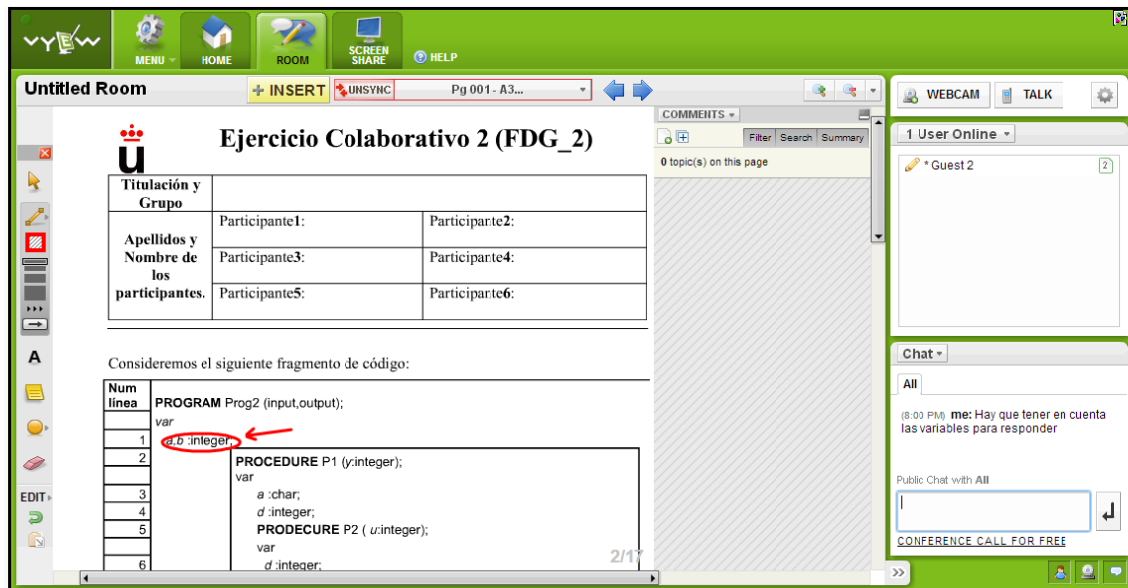


Figura 49. Moodle, Herramienta: Pizarra virtual.

c) Chat

El chat, también conocido como cibercharla, designa una comunicación escrita realizada de manera instantánea a través de Internet entre dos o más personas.

En nuestro caso de estudio se utiliza para establecer una comunicación síncrona entre los miembros de un grupo (Figura 50). Cada alumno únicamente podrá visualizar la sala correspondiente a su grupo. También puede participar el profesor, aunque es más probable que sus intervenciones sean utilizando otras herramientas colaborativas como el foro, la pizarra virtual o la wiki.

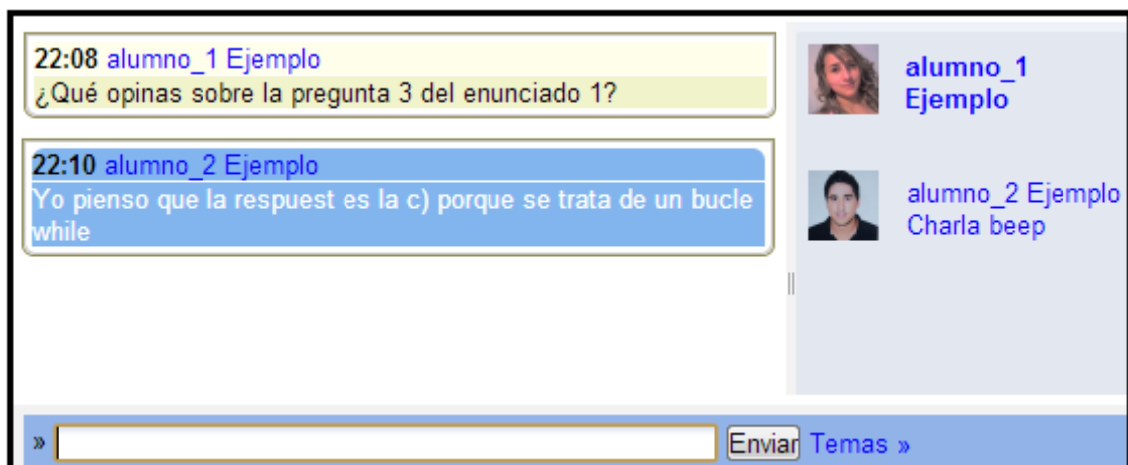


Figura 50. Moodle, Herramienta: Chat.

d) Foro

El foro es una aplicación web que da soporte a discusiones u opiniones en línea de forma asíncrona, permitiendo al usuario poder expresar su idea o comentario respecto al tema tratado.

En nuestro caso (Figura 51) se utiliza para tener una comunicación asíncrona entre los grupos de alumnos o entre los alumnos y el profesor. No siempre se puede trabajar online por incompatibilidad de horarios o de tiempo. Por eso es muy útil dejar constancia de explicaciones o dudas por parte del profesor hacia sus alumnos y que estos las tengan disponibles en el momento que las necesiten. Además se potencia la interacción entre alumnos “tímidos” que no se atreven a expresar sus opiniones o preguntas en clase.

El profesor tiene los privilegios de acceder a todos los hilos de los grupos. En cambio, los alumnos solo podrán visualizar los que pertenezcan a su grupo y el común a toda la clase.

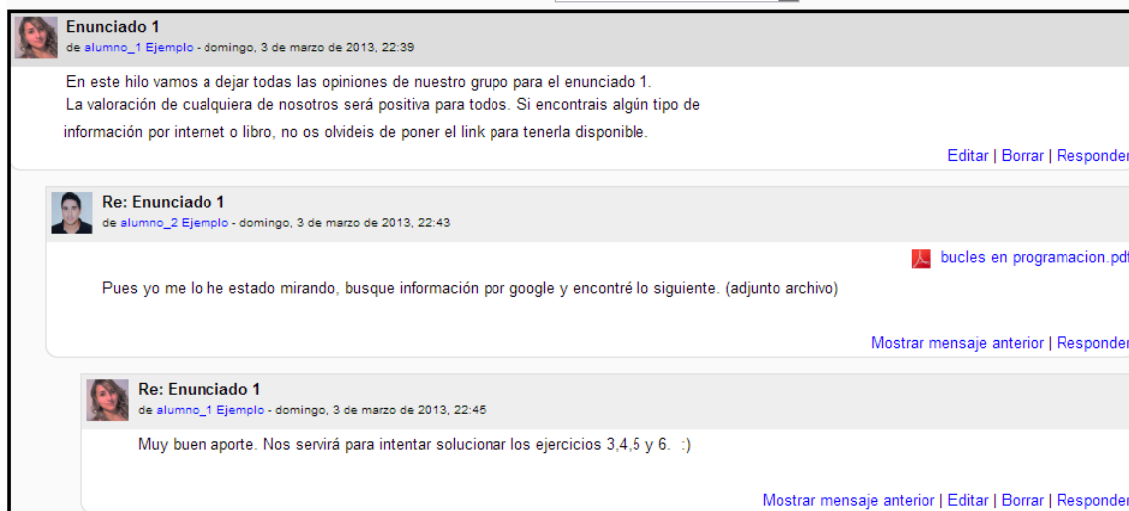


Figura 51. Moodle, Herramienta: Foro.

Exportar contenido Moodle a IMS-Common Cartridge

Uno de los objetivos principales de este trabajo es exportar el contenido a un estándar reconocido. Moodle permite exportar la estructura de todo el curso a IMS-CC (IMS Common Cartridge 1.0). En cualquier LMS con este estándar, se podrá desplegar el paquete. Esto aumenta la flexibilidad del profesor para transportar su contenido

académico entre las plataformas, los gestores de contenido y sus diferentes versiones.

Para crear el paquete IMS-CC desde Moodle, es necesario ir a la pestaña: Ajustes >> Copia de seguridad. Es posible exportar el contenido a otro formato específico de Moodle, .mbz (Moodle Backup Zip). La ventaja es que exportará la estructura y también contenido. El principal inconveniente que tiene no exportar a una especificación o estándar reconocido, es que solo estaría disponible para el mismo, en este caso Moodle, al contrario de IMS-CC que es portable a cualquier LMS o herramienta que lo soporte.

En nuestro caso la exportación se realizó con IMS Common Cartridge 1.0. Es necesario tener habilitado “FileInfoExtension” [26] en PHP.

Paquete IMS-Common Cartridge

El paquete que se crea cuando se exporta todo el contenido (archivo .zip) está formado por (Figura 52) el contenido y el diseño de la unidad de aprendizaje:

- **Contenido:** son los archivos que se referencian desde el archivo manifest.xml. Ejemplo: PDF, WORD, EXCEL, PPT, HTML, XML, JPG, AVI...
- **Diseño:** Son las instrucciones o código de la unidad de aprendizaje. Todo el diseño está dentro del archivo manifest.xml. Este fichero se describe en el siguiente punto.



Figura 52. Esquema del paquete generado.

Diseño: fichero manifest.xml

Cuando se va editando una UoL (*Unit of Learning*), el generador de IMS, va creando automáticamente un fichero .XML (Figura 53, 54, 55) en donde se va guardando toda la estructura de la UoL. De esta manera las instrucciones que forman las pantallas descritas de forma gráfica en los puntos anteriores tienen una representación formal,

representación que puede ser procesada automáticamente por las herramientas de edición y reproducción de los diseños educativos.

Un archivo manifest.xml se divide en dos grandes partes:

- “<Organizations>” o lugar en donde se almacena información referente a la estructura. (Figura 53)
- “<Resources>” o información referente a los recursos educativos que necesitará la unidad de aprendizaje. (Figura 54)

```
<organizations>
  <organization identifier="O_10B2434F" structure="rooted-hierarchy">
    <item identifier="root">
      <item identifier="I_43BC92D6">
        <title>0</title>
      </item>
      <item identifier="I_A0215674">
        <title>1</title>
        <item identifier="I_2B1A64C6">
          <title>Actividades</title>
        </item>
        <item identifier="I_A8D565A4" identifierref="I_7A2DEBB7_R">
          <title>A1 Formar grupos de alumnos</title>
        </item>
      </item>
    </organization>
  </organizations>
```

Figura 53: <organizations> manifest.xml

```
<resources>
  <resource identifier="I_319F64B0_R" type="webcontent">
    <file href="i_c0af2544/a2_repartir_enunciados.pdf"/>
  </resource>
  <resource identifier="I_8051691B_R" type="webcontent">
    <file href="i_c0af2544/logo_urjc.png"/>
  </resource>
  <resource identifier="I_2681C2E1_R" type="webcontent" href="i_1d62adcf/a6.html">
    <file href="i_1d62adcf/a6_puesta_en_comun_con_todos_los_alumnos.html"/>
  </resource>
  <resource identifier="I_983E3A42_R" type="imsdt_xmlvlp1">
    <file href="i_546275b0/discussion.xml"/>
  </resource>
</resources>
```

Figura 54: <resources> manifest.xml

Otra parte del código XML a destacar son los metadatos. Estos nos dan definiciones, propiedades e información adicional sobre los distintos objetos de aprendizaje permitiendo su simplificación y gestión, es decir, aportan información orientada a hacer eficiente las búsquedas y utilización de los recursos. En la figura 55 se pueden ver las partes que forman esa porción de código. En concreto tenemos dos:

- <schema>IMS Common Cartridge</schema>. Que describe el tipo de codificación de LOM, en este caso IMS-CC, y su versión 1.1.0.

- **<lomimscc:general>** que la integran el título, el lenguaje, una breve descripción y un identificador.

```

<metadata>
  <schema>IMS Common Cartridge</schema>
  <schemaversion>1.1.0</schemaversion>
  <lomimscc:lom>
    <lomimscc:general>
      <lomimscc:title>
        <lomimscc:string language="es">E-Learning IMS, LTSA, COLABORATIVOS</lomimscc:string>
      </lomimscc:title>
      <lomimscc:language>es</lomimscc:language>
      <lomimscc:description>
        <lomimscc:string language="es"></lomimscc:string>
      </lomimscc:description>
      <lomimscc:identifier>
        <lomimscc:catalog>category</lomimscc:catalog>
        <lomimscc:entry>Miscellaneous</lomimscc:entry>
      </lomimscc:identifier>
    </lomimscc:general>
  </lomimscc:lom>
</metadata>
  
```

Figura 55: <metadata> manifest.xml

7.3.2.2 Conclusiones

La implementación utilizando el LMS Moodle mejora la anterior ya que nos permite integrar herramientas colaborativas, contenidos dinámicos, además de aumentar la accesibilidad, usabilidad y funcionalidad para los usuarios. No es necesario que el profesor posea grandes conocimientos informáticos. Se reduce el tiempo para poner en marcha la actividad colaborativa, además de poder realizarla íntegramente online (e-learning) o en combinación con clases presenciales (blended learning), simplemente disponiendo de acceso a internet. La plataforma Moodle, esta actualizada en todo momento y en constante evolución. Ofrece soporte online para múltiples usuarios mejorando las comunicaciones entre profesores y alumnos. El contenido generado se exporta a un estándar reconocido IMS-CC manteniendo los principios de portabilidad.

Por todo ello se propone como solución final para la estandarización del CIF (Collaborative Instructional Framework) la implementación de Moodle.



Capítulo 8. Conclusiones

8.1. Logros conseguidos

En este apartado se intentará recapitular todo lo conseguido a lo largo del presente trabajo, así como los logros y las conclusiones obtenidas en los distintos estudios que se han realizado.

El “**primer objetivo**” era realizar un estudio de:

- los distintos estándares que modelan los contenidos educativos, analizando sus pros y contras, detectando cuál de ellos es el que más se ajusta a los cursos online y cuál facilita más la vida al profesorado a la hora de confeccionar los cursos.
- IMS LD y las razones por las cuales es el más utilizado en la actualidad.
- las herramientas de autoría existentes, sus reproductores y motores de ejecución.

El “**segundo objetivo**”, es la estandarización del Marco Instruccional Colaborativo (CIF), con uno de los patrones instruccionales y realizar su implementación con herramientas vistas en el primer objetivo.

Referente al “primer objetivo” se puede decir, que se ha alcanzado en su totalidad, logrando:

- Investigar los estándares de aprendizaje, seleccionando IMS LD por sus características, su amplia utilización y su enfoque pedagógico.
- Estudiar el modelo IMS LD, llegando a las conclusiones: que es el que mejor se ajusta al aprendizaje colaborativo y uno de los más fáciles de usar por el profesorado en la elaboración de cursos online, haciendo que los docentes lideren el desarrollo y mantenimiento de estas aplicaciones puesto que son los que realmente entienden las necesidades y objetivos educativos.
- revisar las distintas herramientas que permiten crear o auditar cursos online, observando las funcionalidades, analizando la complejidad en cada una de ellas y comprobando su adaptación a los niveles de especificación.

El segundo objetivo del trabajo, que también se ha cumplido y quizá el más importante,

ha sido describir el CIF (*Collaborative Instructional Framework*) con los patrones de aprendizaje colaborativo IMS LD, apoyándonos en una primera implementación de las herramientas *Reload LD Editor*, *Reload LD Player* y en una segunda del *LMS Moodle*, las cuales han sido elegidas en el estudio realizado anteriormente.

Para la estandarización del CIF se ha realizado un estudio de su enunciado y de las actividades que componen la ficha-guia, se ha dado una solución al caso de uso planteado y se ha generado el “paquete” que contiene toda la información con varias herramientas. En primer lugar con *Reload LD Editor* y en segundo con el *LMS Moodle*. Como solución final se propone la realizada con *Moodle* puesto que nos permite integrar herramientas colaborativas, contenidos dinámicos, llevar a cabo la actividad de forma online (e-learning) o en combinación con clases presenciales (blended learning), además de mejorar la accesibilidad, usabilidad y funcionalidad de los usuarios.

8.2. Conclusiones

Se puede decir que, la especificación IMS LD es de gran utilidad en los procesos de modelado educativo, la más utilizada por su usabilidad, y facilita el aprendizaje adaptativo, colaborativo e individualizado. Por estas razones, se considera la mejor para resolver las actividades y contenidos colaborativos que propone CIF.

Respecto a las herramientas de soporte existen todavía algunos problemas en la ejecución de las mismas, ya que algunas están en constante desarrollo. En general, no soportan todos los niveles de especificación, son inflexibles en el uso y no permiten el desarrollo de contenidos colaborativos, salvo *Reload LD*. El inconveniente que presenta es que impide incluir útiles de trabajo en grupo (chat, foro, wiki, pizarra virtual, etc) así como añadir contenidos dinámicos. Por ello se utiliza la plataforma *Moodle* en una segunda implementación, evitando dichos problemas y mejorando la accesibilidad, usabilidad y funcionalidad de los usuarios.

La arquitectura LTSA ha sido investigada aunque finalmente no se aplica en nuestro caso de estudio. La principal ventaja es que permite construir objetos de aprendizaje adaptados a los alumnos, que se caractericen por ser reusables, interoperables, escalables, de fácil mantenimiento y que llegan a un gran número de aprendices, de

acuerdo a sus estilos de aprendizaje. Sin embargo, existe un inconveniente y es el tiempo que necesitaría tanto los alumnos para realizar el test de Felder, como el profesor en llevar a cabo todo el proceso y crear diferentes contenidos didácticos para cada uno de los grupos.

La solución dada al caso de uso, ha sido la más acertada, ya que proporciona una visión real de la forma de trabajo que se lleva a cabo en el aula, permitiendo la colaboración no solo entre alumno y profesor, sino también entre los distintos alumnos, como consecuencia consigue un aprendizaje más enriquecedor que los modelos no colaborativos.

8.3. Trabajos futuros

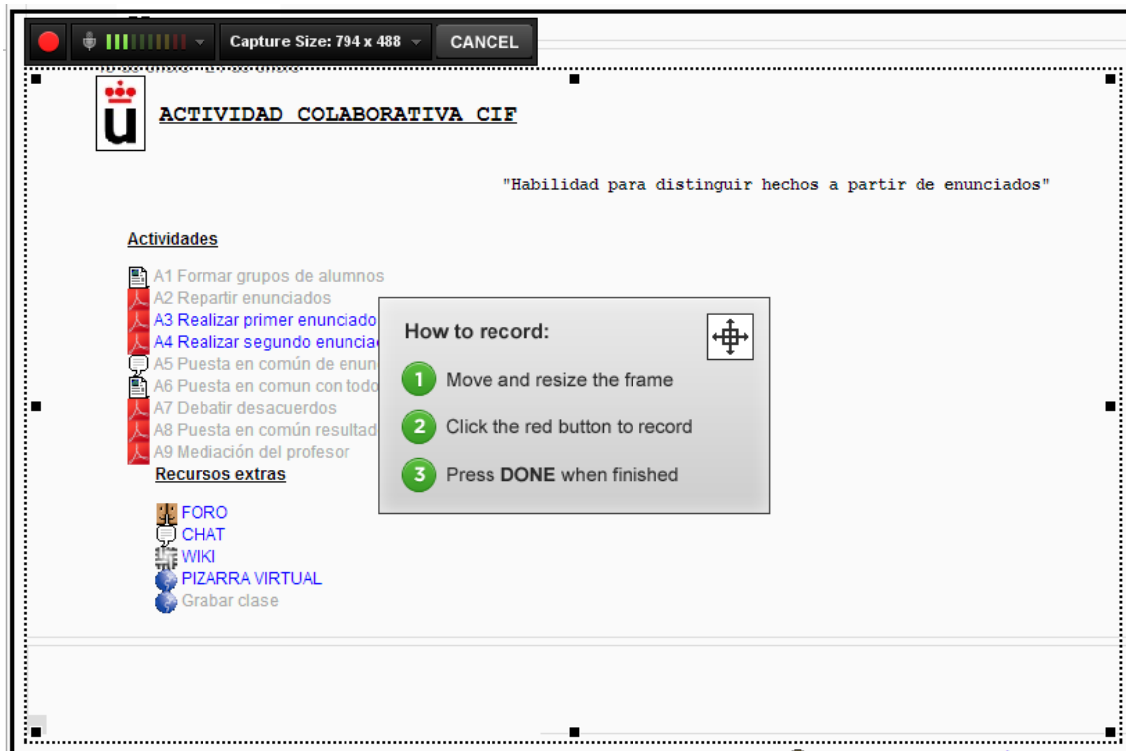
Una vez extraídas las conclusiones y los logros obtenidos, paso a enumerar los posibles trabajos e investigaciones que se pueden hacer en un futuro no muy lejano:

1. Realizar una valoración experimental en un entorno real de la universidad sobre la implementación realizada del CIF en Moodle. Teniendo en cuenta las opiniones de los usuarios (profesores y alumnos). Las ventajas o inconvenientes que se han encontrado al utilizarlo y prestando especial atención al impacto que este marco instruccional tiene en la motivación de los estudiantes.
2. Integrar nuestro caso de estudio basado en la especificación IMS Learning Design en otras plataformas o entornos virtuales educativos, tales como, Blackboard, ATutor, etc.
3. Intentar modelar nuestro trabajo utilizando otras herramientas de autoría como puede ser *LAMS*, que aunque no cubre todos los niveles de especificación si permite desarrollar con gran eficacia y eficiencia entornos puramente colaborativos o con *aLFanet Editor*, que cubre todos los niveles de especificación y además está basada en la Web y usa pantallas para presentar la especificación.

8.4. Pruebas solución final

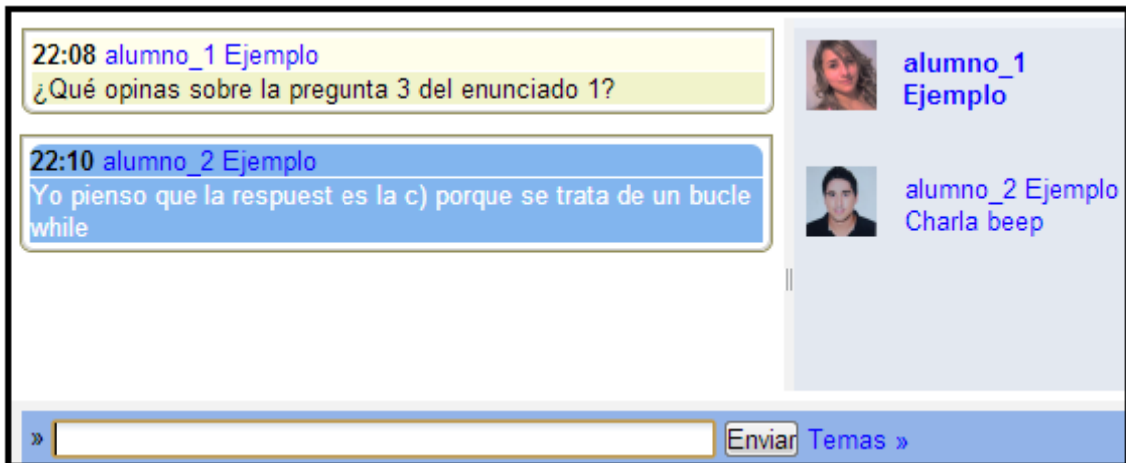
La solución final como se ha comentado anteriormente ha sido la implementación con Moodle. Se ha instalado la versión 2.3 de Moodle en un servidor de la Universidad Rey Juan Carlos. La dirección de acceso es la siguiente: <http://boromir.etsii.urjc.es/moodle/>. Se han realizado pruebas con los siguientes navegadores: Mozilla Firefox 21.0, Internet Explorer 9, Google Chrome (Version 27, Escritorio y Android), Safari 6. Las pruebas incluyen a usuarios con el rol de profesor y rol de alumno. A continuación se muestran las pantallas de la actividad colaborativa en funcionamiento entre los usuarios, reproducidas en diferentes dispositivos y navegadores.

Grabar Clase



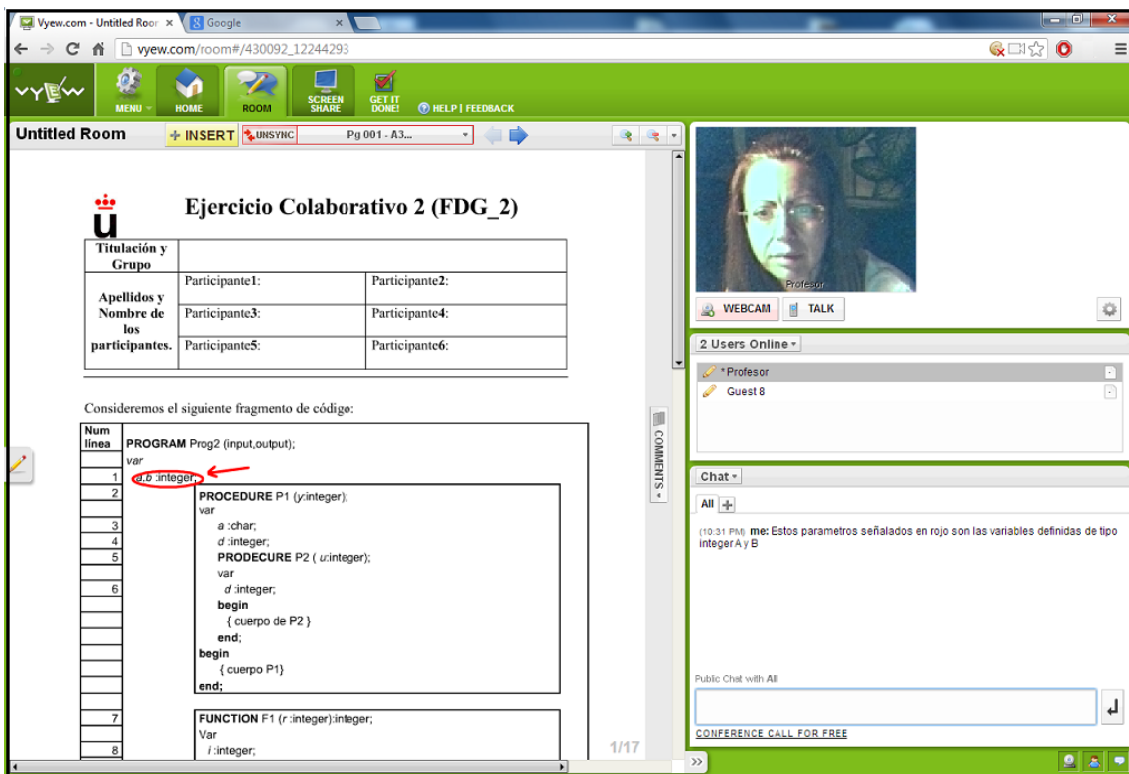
Ejemplo de grabación de clase. Dispositivo: Ordenador. Navegador: Internet Explorer 9

Chat



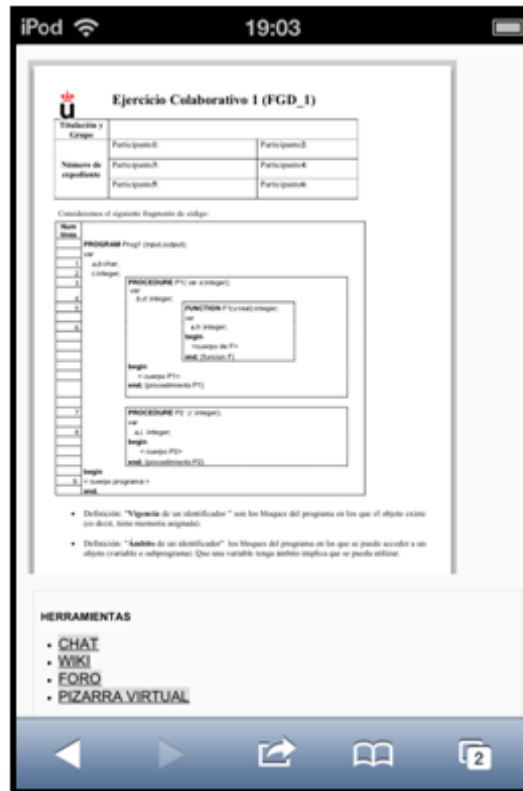
Ejemplo de chat. Dispositivo: Ordenador. Navegador: Mozilla Firefox 21.0

Pizarra Virtual



Ejemplo de clase online impartida por un profesor a través de la Pizarra Virtual. Dispositivo: Ordenador. Navegador: Google Chrome

Enunciado o ejercicio



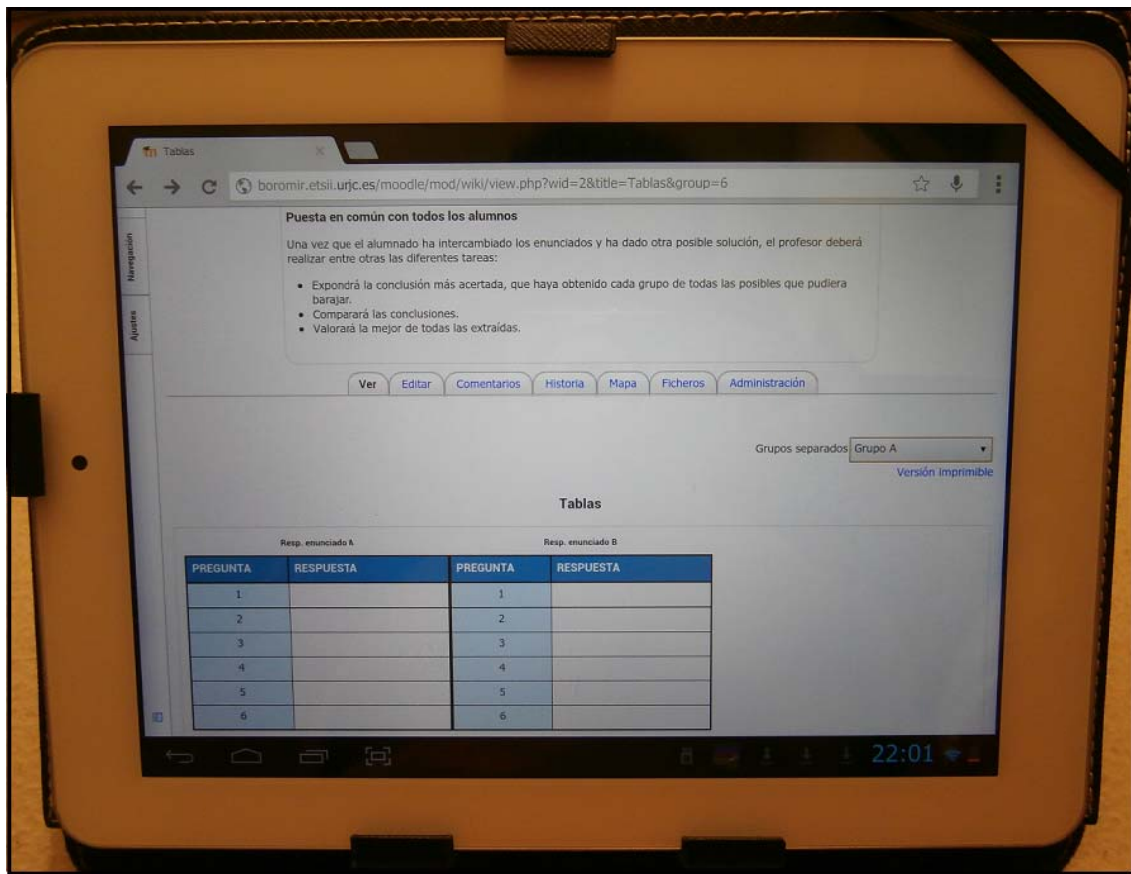
Ejemplo de ejercicio a realizar por el alumno.
 Dispositivo: Móvil (iOS). Navegador: Safari 6

Foro



Ejemplo de foro. Dispositivo: Móvil (SO Android 2.3). Navegador: Google Chrome

Wiki



Ejemplo de wiki. Dispositivo: Tablet (SO Android 4.1). Navegador: Google Chrome



Referencias

1. Jurado, F. Proposal for Evaluating Computer Programming Algorithms to Provide Instructional Guidance and Give Advice. Escuela Superior de Informática, Universidad de Castilla La Mancha, 2010. Disponible en Web: <https://www.educacion.gob.es/teseo/imprimirFicheroTesis.do?fichero=15547>
2. CNICE - MEC. Fernandez Manjón, B. Moreno Ger, P. Sierra Rodríguez, J. L. Martínez Ortiz, I. Uso de estándares aplicados a TIC en educación. Disponible en <http://ares.cnice.mec.es/informes/16/index.htm>
3. European Committee for Standardization / Information Society Standardization System. Disponible en Web: <http://www.cen.eu/CEN/sectors/sectors/iss/Pages/default.aspx>.
4. Learning Resource Metadata specification v1.2. 2001. Disponible en Web: <http://www.imsglobal.org/metadata>
5. Sharable Content Object Reference Mode. V1.3. Disponible en Web: <http://www.adlnet.org>
6. IMS Global Learning Consortium. Disponible web: <http://www.imspj.org/>.
7. Sharable Content Object Reference Mode. V1.3. Disponible en Web: <http://www.adlnet.org>
8. IMS-CC <http://www.imsglobal.org/cc/index.html>
9. IMS-CC <http://openlearningtech.blogspot.com.es/2010/04/diferencias-entre-ims-common-cartridge.html>
10. CNICE - MEC. Pérez Sanz, A. Berlanga, A. Estandarización y Diseño Educativo. Disponible en Web: <http://ares.isftic.mepsyd.es/informes/20/contenidos/indice.htm>

11. Tesis doctoral de Daniel Burgos Solana UC3M Extensión de la especificación IMS Learning Design desde la Adaptación e Integración de Unidades de Aprendizaje. Página 65 y siguientes. Disponible en Web: http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/10016/5143/1/Thesis_Daniel_Burgos_Solans.pdf
12. IMSLD. (2003). IMS Learning Design Specification. Retrieved February 27th, 2007. Disponible en Web <http://www.imsglobal.org/learningdesign/index.cfm>
13. Koper, R., & Tattersall, C. (2005). Learning Design: A Handbook on Modelling and Delivering Networked Education and Training. Berlin Heidelberg: Springer.
14. Koper, R., y Manderveld, J. Educational Modelling Language: Modelling Reusable, Interoperable, Rich and Personalised Units of Learning. British Journal of Educational Technology 35 (5), 537-551, 2004.
15. Frank Farance, Josue Tonkel Technology Systems Architecture (LTSA) <http://ltsc.ieee.org/wg1/files/ltsa-400.pdf>
16. S. Sengupta,. 2. N. Chaki,. 3. R. Dasgupt. Design of a Learning Management System on LTSA framework LTSA <http://www.wseas.us/e-library/conferences/2008/venice/edu/edu11.pdf>
17. Test de Felder http://www.cneq.unam.mx/programas/actuales/especial_maest/cecyte/00/02_aterial/mod6/archivos/A2TestFelder.pdf
18. Alonso, C. M y Gallego, D. J. y Honey, P. (2002) Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora.
19. The IMS Learning Design Engine. Coppercore y copperauthor. Disponible en Web: <http://coppercore.sourceforge.net/>.

20. Serrano, L. M., Paredes, M., y Velázquez, J. A. Aprendizaje Colaborativo Guiado por Objetivos Educativos. Aplicación en el Aprendizaje de la Programación. Universidad Rey Juan Carlos.
21. Serrano, L. M. Marco Instruccional Basado en la Taxonomía de Bloom para Aprendizaje Colaborativo y su aplicación en TACAC. Universidad Rey Juan Carlos.
22. Boud, D., Cohen R. , Sampson J. Peer learning and assessment. Published in Assesment and Evaluation in Higher Education, 24,4,413-426.
23. Nidia A., Algunas Consideraciones Técnicas sobre la Construcción de Items de Pruebas Objetivas según la Clasificación de Objetivos Educativos de Bloom. Departamento de Psicología Laboratorio de Psicometría Santafé de Bogotá Octubre de 1996.
24. Serrano, L. M. Marco Instruccional Basado en la Taxonomía de Bloom para Aprendizaje Colaborativo y su aplicación en TACAC. Universidad Rey Juan Carlos.
25. RELOAD <http://www.reload.ac.uk>
26. Instalación de la extensión fileInfo.dll de php para Moodle. <http://php.net/manual/es/fileinfo.installation.php>
27. MOODLE <https://moodle.org/downloads/>
28. Martínez García Pilar, Sánchez López Jesús. Tecnologías para e-learning orientadas a la comunicación y el trabajo cooperativo. Universidad Politécnica de Madrid. Diciembre 2011.
29. European Committee for Standardization / Information Society Standardization System. Disponible en Web: <http://www.cen.eu/CEN/sectors/sectors/iss/Pages/default.aspx>.

30. ISO/IEC JTC 001/SC 36 "Information technology for learning, education and training". Disponible en Web: <http://isotc.iso.org/livelink/livelink/open/jtc1sc36>

