

Universidad
Rey Juan Carlos

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

*MÁSTER UNIVERSITARIO EN
INFORMÁTICA INTERACTIVA Y MULTIMEDIA*

Curso Académico 2010/2011

Trabajo de Fin de Máster

**ESTUDIO DE IMS LEARNING DESIGN Y SU
APLICACIÓN EN UNA TAREA DE APRENDIZAJE
COLABORATIVO**

Autora: Pamela Mirelly Vega Rodríguez

Tutor: Maximiliano Paredes Velasco

Agradecimientos

*A Dios,
por ser mi guía y fortaleza.*

*A mi familia,
por su constante apoyo y confianza, a pesar de la distancia.*

*A mi tutor,
por su orientación y contribución en este trabajo.*

*Y a mi compañero,
por su ánimo y fuerza en los momentos más difíciles.*

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Resumen	1
Capítulo 1 Introducción	3
1.1 Motivación	3
1.2 Objetivos	4
1.3 Descripción de la Propuesta	5
1.4 Estructura de la Memoria	5
Capítulo 2 Revisión de Estándares de E-learning.	7
2.1 Introducción	7
2.2 Descripción de los Estándares	8
2.2.1 IEEE Learning Object Metadata	8
2.2.1.1 Descripción	8
2.2.1.2 Propósitos	9
2.2.1.3 Esquema	10
2.2.2 IEEE Data Model	12
2.2.2.1 Descripción	12
2.2.2.2 Propósito	12
2.2.3 IMS Learning Design	12
2.2.3.1 Descripción	12
2.2.3.2 Objetivos	13
2.2.4 IMS Learner Information Package Specification	14
2.2.5 IMS Enterprise	14
2.2.6 IMS Tools Interoperability	15
2.2.7 SCORM	16
2.2.7.1 Descripción	16
2.2.7.2 Objetivos	16
2.2.7.3 La Organización de SCORM	18
2.3 Tabla Resumen de Estándares E-learning	19
Capítulo 3 IMS Learning Design	22
3.1 Introducción	22
3.2 Especificación de Diseños Instruccionales	23
3.3 EML (Educational Modelling Language)	24
3.3.1 Definición	24
3.3.2 Requisitos	26

3.3.3	Meta-modelo Básico	27
3.3.4	Algunos Ejemplos.....	28
3.3.4.1	Roles	28
3.3.4.2	Actividades	29
3.3.4.3	Entornos.....	29
3.3.4.4	Método.....	30
3.3.5	Relación de Lenguajes	31
3.4	Definición de Diseños Instruccionales Empleando IMS Learning Design	32
3.5	Metáfora de IMS Learning Design	35
3.6	Los Niveles de Especificación en IMS Learning Design	36
3.6.1	IMS Learning Design - Nivel A	37
3.6.2	IMS Learning Design – Nivel B	38
3.6.3	IMS Learning Design – Nivel C	39
3.7	Tabla Resumen de Funcionalidades de IMS Learning Design.....	39
3.8	Herramientas de IMS Learning Design Disponibles	41
3.8.1	Herramientas de Autoría de IMS LD	41
3.8.2	Motores de Ejecución Compatibles con IMS LD.....	46
3.8.3	Reproductores de IMS LD.....	47
Capítulo 4 Collaborative Instruccion Framework (CIF)		49
4.1	Sección Objetivo.....	50
4.2	Sección Tareas	51
4.3	Sección Evaluación.....	51
4.4	Aplicación de una Ficha-Guía	52
Capítulo 5 Un Caso de Estudio.....		53
5.1	Caso: Aprendizaje de Subprogramas (ámbito y visibilidad de variables).....	53
5.2	Modelado de la Experiencia	55
Capítulo 6 Conclusiones.....		67
6.1	Logros Alcanzados	67
6.2	Posibles Trabajos Futuros.....	68
Referencias		69
Apéndice A. Diagrama de los principales estándares, especificaciones y modelos de referencia en eLearning.		72
Glosario		73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Esquema Base de LOM.....	10
Tabla 2: Resumen Estándares de E-learning.....	20
Tabla 3: Resumen de Funcionalidades de IMS Learning Design.....	40
Tabla 4: Análisis de Elementos – Objetivos Educativos.....	50
Tabla 5: Relación de Actividades Atómicas.....	51
Tabla 6: FDG – Ficha Guía del Objetivo (1) para el Dominio de la Programación.....	54

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1: La Biblioteca SCORM.....	18
Figura 2: Meta-modelo Básico del CEN/ISSS WSLT de un EML.....	28
Figura 3: Código XML de un Rol de acuerdo a EML-OUNL.....	29
Figura 4: Código XML de una Actividad de acuerdo a EML-OUNL.....	29
Figura 5: Código XML de Entornos de acuerdo a EML-OUNL.....	30
Figura 6: Código XML de un Método de acuerdo a EML-OUNL.....	31
Figura 7: Ejemplo de Unidad de Aprendizaje con Diseño Instruccional Sencillo.....	34
Figura 8: Diagrama de un Método IMS LD.....	35
Figura 9: Interfaz de CopperAuthor.....	42
Figura 10: Interfaz del Editor de IMS LD de RELOAD.....	43
Figura 11: Interfaz del Editor de IMS LD de CoSMoS.....	44
Figura 12: Interfaz del Editor de ASK-LDT.....	45
Figura 13: Interfaz del Editor de LAMS.....	46
Figura 14: Reproductor de IMS LD de RELOAD.....	48
Figura 15: Niveles A, B, C en IMS LD.....	55
Figura 16: Pestaña Resumen en Reload Learning Design Editor.....	57
Figura 17: Código XML de Título y Objetivos de acuerdo a IMS LD.....	57
Figura 18: Pestaña Roles en Reload Learning Design Editor.....	58
Figura 19: Código XML de Roles de acuerdo a IMS LD.....	58
Figura 20: Pestaña Actividades en Reload Learning Design Editor.....	59
Figura 21: Código XML de Actividades de acuerdo a IMS LD.....	59
Figura 22: Pestaña Entornos en Reload Learning Design Editor.....	60
Figura 23: Código XML de Entornos de acuerdo a IMS LD.....	60
Figura 24: Pestaña Método en Reload Learning Design Editor.....	61
Figura 25: Código XML de un Método de acuerdo a IMS LD.....	61
Figura 26: Pestaña Recursos en Reload Learning Design Editor.....	62
Figura 27: Código XML de los Recursos de acuerdo a IMS LD.....	62
Figura 28: Pestaña Exportar en Reload Learning Design Editor.....	63

Figura 29: Vista de UdA (Rol Alumno) en Reload Editor Design Player	63
Figura 30: Vista de UdA (Rol Profesor) en Reload Editor Design Player	64
Figura 31: Propiedades en Reload Learning Design Editor	65
Figura 32: Notificaciones en Reload Learning Design Editor	66

Resumen

En el presente trabajo se ha realizado un estudio con el fin de identificar el mejor estándar o especificación de diseño instruccional para describir las actividades del Marco Instruccional Colaborativo (CIF Collaborative Instructional Framework). La motivación para realizar este estudio ha sido las ventajas que ofrecen los estándares e-learning como son: intercambiar contenidos reutilizables, consistencia en la descripción de los contenidos, normalización en la organización de los recursos, acceso a más contenidos de diversas fuentes y más fácilmente localizables, comunicación e intercambio de información con otros sistemas, administración de la información apropiada tanto del recurso como del estudiante entre otros.

Para conseguir este objetivo hemos realizado, en primer lugar, un estudio sobre estándares de e-learning valorando los que tienen características especiales que lo hacen eficiente para el aprendizaje colaborativo.

En segundo lugar, hemos analizado la especificación IMS Learning Design como lenguaje de modelado educativo que tiene como objetivo definir formalmente una estructura semántica para los procesos de enseñanza y aprendizaje, y así convertirlos en entidades reutilizables entre diferentes cursos y aplicaciones. Así mismo hemos estudiado unas herramientas de soporte a esta especificación.

A continuación, hemos estudiado el Marco Instruccional Colaborativo (CIF) que ayuda tanto en el diseño (al profesor) como en la realización (al alumno) de las clases basadas en técnicas de aprendizaje activo. A partir de este estudio hemos reutilizado un caso basado en este marco y finalmente proponemos el modelado de la experiencia con el estándar IMS Learning Design apoyándonos de un editor para crear diseños educativos.

Capítulo 1 Introducción

1.1 Motivación

El aprendizaje colaborativo ha demostrado que es posible mejorar la efectividad de una experiencia educativa gracias al fomento de las interacciones de los aprendices con sus compañeros [1]. Se comparte información alumno-alumno y alumno-profesor con el fin de afianzar conocimientos, criticar puntos de vista, aportar nuevas ideas a la luz del trabajo de otros o introducir conceptos para discusión y elaboración grupal, por ejemplo [2]. Esto implica que la misma información puede ser vista por distintas personas y que se produce un flujo constante de intercambio de datos que cada cual utilizará según sus objetivos personales dentro del grupo y del curso. Una de las principales cuestiones es cómo diseñar estas situaciones de aprendizaje colaborativo.

Actualmente el diseño instruccional ha evolucionado en el proceso de estandarización en e-learning debido a los lenguajes de modelado educativo. El objetivo de estos lenguajes es permitir una descripción o expresión de acuerdo a distintas aproximaciones pedagógicas, y que dichas expresiones puedan ser procesadas por sistemas apropiados que coordinen los elementos considerados y su interacción en los términos previstos.

Según Hernández et al [3], el lenguaje EML (Educational Modelling Language), es desarrollado por la Open University of the Netherlands' (OUNL), permite especificar la estructura de una unidad de aprendizaje, mediante un documento XML (eXtensible Markup Language).

IMS, consciente de las limitaciones pedagógicas de las especificaciones que estaba desarrollando, empezó el proceso de creación de una especificación para la definición de aspectos pedagógicos, pero ya que EML existía y funcionaba decidieron adaptarlo en lugar de crear una totalmente nueva. El resultado es la especificación: IMS Learning Design [3]. Esta especificación es una forma flexible de representar y codificar escenarios de aprendizaje, define quien, cuando, donde, como y para que

utiliza una serie de recursos. Una de las aplicaciones prácticas del modelado mediante IMS LD es principalmente el aprendizaje colaborativo y el aprendizaje activo.

El motivo de nuestro trabajo es modelar las actividades colaborativas del Marco Instruccional Colaborativo mediante la especificación IMS LD es decir, estructurarlas según sus tres niveles de implementación (A,B,C). Cada uno de los niveles es representado a través del lenguaje XML, con lo cual se logra alcanzar una compatibilidad entre esta especificación y otras existentes [4].

Además de los motivos expuestos, forma también parte de ellos como un agregado las ventajas o beneficios de utilizar un estándar o especificación como son: la interoperabilidad para que se pueda intercambiar contenidos de múltiples fuentes, la reusabilidad para que el contenido pueda ser agrupado, desagrupado y reutilizado de forma rápida y sencilla, la gestionabilidad para que el sistema pueda obtener la información adecuada sobre el usuario y el contenido, la accesibilidad para un usuario pueda acceder el contenido apropiado en el momento justo y en el dispositivo correcto, la durabilidad y escalabilidad entre otros.

1.2 Objetivos

De acuerdo a la motivación expuesta, el objetivo general que pretende el presente trabajo es:

“Describir el Marco Instruccional Colaborativo (CIF Collaborative Instructional Framework) con estándares de aprendizaje o diseño instruccional”.

Así mismo este objetivo se descompone en 4 subsiguientes:

- Revisión de los estándares de e-learning para evaluar cuales son los más aptos para diseñar clases de aprendizaje colaborativo.
- Estudio del IMS Learning Design.
- Estudio del Marco Instruccional Colaborativo (CIF).
- Desarrollar un caso de aprendizaje colaborativo con IMS Learning Design.

1.3 Descripción de la Propuesta

Este trabajo plantea un modelado de un caso de estudio de aprendizaje colaborativo mediante una especificación que expresa un proceso de enseñanza-aprendizaje, se basa en describir las actividades y los recursos de ellas, que serán utilizadas y desarrolladas por personas (alumnos y tutores) para permitir que los alumnos alcancen un objetivo educacional esperado. Esta especificación pretende conseguir los diferentes objetivos que se especificaron en el apartado anterior. La propuesta de trabajo que se va a seguir en este proyecto, es el siguiente:

- Estudiar los estándares de e-learning.
- Estudiar la especificación IMS Learning Design junto con las herramientas que le dan soporte debido a que es el más eficiente para el aprendizaje colaborativo.
- Estudiar el Marco Instruccional Colaborativo.
- Desarrollar un caso de estudio con IMS Learning Design.

1.4 Estructura de la Memoria

En este apartado se describe la estructura de la presente memoria.

En el capítulo 1, “**Introducción**”, se describe en qué se ha motivado el trabajo, presentando los objetivos y la descripción de la propuesta.

En el capítulo 2, “**Revisión de Estándares de E-learning**”, se hace una revisión general sobre los estándares educativos con el interés de verificar si tienen o no características especiales que contribuyen en el aprendizaje colaborativo.

En el capítulo 3, “**IMS Learning Design**”, se describe los conceptos que maneja esta especificación, así como sus niveles y las herramientas que dan soporte para crear especificaciones de la instrucción colaborativa. En este capítulo también hacemos un breve estudio sobre el lenguaje de modelado educativo (EML).

En el capítulo 4, “**Collaborative Instruccional Framework (CIF)**”, se define el Marco Instruccional Colaborativo además de su estructura y objetivo.

En el capítulo 5, **“Un Caso de Estudio”**, se desarrolla un caso de estudio basado en el Marco Instruccional Colaborativo (CIF), se analiza y modela mediante la especificación IMS Learning Design apoyado de una herramienta de diseño de contenidos.

En el capítulo 6, **“Conclusiones y Trabajos Futuros”** se analizan los objetivos del trabajo con los logros alcanzados y las dificultades que han ido apareciendo a lo largo de la investigación, así como los posibles trabajos futuros que se pudieran llevar a cabo a partir de la investigación realizada.

Capítulo 2 Revisión de Estándares de E-learning.

2.1 Introducción

Según Jurado [5], en los entornos de e-learning actuales se busca fomentar la reutilización y permitir la interoperabilidad. De esta manera se podrán construir herramientas que den soporte al proceso de enseñanza/aprendizaje favorecidas por un efecto sinérgico.

Con el fin de dar soporte en la construcción de estos entornos de e-learning, en la actualidad se está asistiendo a una constante evolución de los estándares, especificaciones, modelos de referencia y buenas prácticas. Con carácter general, en la literatura actual se hace referencia a todos estos términos como “estándares de e-learning” o “estándares educativos” (esto podría ocurrir a lo largo del desarrollo de este trabajo), sin embargo es preciso establecer las siguientes apreciaciones:

- **Estándares:** son los aceptados y respaldados por un organismo de estandarización. El único organismo de estandarización es Learning Technology Standards Committee of the International Electrical and Electronic Engineering Association (IEEE LTSC), cuyos estándares serán adoptados por la ISO. En la actualidad el único estándar oficial es para metadatos aplicados a objetos de aprendizaje, conocido como IEEE LTSC LOM (Learning Object Metadata).
- **Especificaciones:** serán las que acaben convirtiéndose en estándares. Definen cómo organizar la información y proporcionar interoperabilidad. Destaca el trabajo de IMS Global Learning Consortium y AICC (Aviation Industry CBT Committee).
- **Modelos de referencia:** son una colección de estándares y especificaciones, habitualmente con reglas individuales, que explican cómo los diferentes estándares y especificaciones trabajan juntos. Destaca el modelo SCORM (Shareable Content Object Reference Model) de ADL (Advanced Distributed Learning Network).

- **Buenas prácticas:** conjunto de pautas razonables a la hora de aplicar los diferentes estándares, especificaciones y modelos de referencia.

Así, los diferentes grupos de trabajo están trabajando con el fin de proporcionar un conjunto de especificaciones que permitan los principios de reutilización, interoperabilidad, accesibilidad y durabilidad en la industria del e-learning. Estándares proporcionados por IEEE LTSC, especificaciones como las facilitadas por IMS Global Consortium, o modelos de referencia como los diseñados por ADL, constituyen un marco de estándares donde los desarrolladores e ingenieros de sistemas de e-learning deberían trabajar para conseguir una interoperabilidad entre sistemas. En el Apéndice A puede encontrarse un esquema con los principales estándares y especificaciones, así como la relación que existe entre ellos.

2.2 Descripción de los Estándares

A continuación vamos a describir los principales estándares, nuestro objeto de estudio.

2.2.1 IEEE Learning Object Metadata

2.2.1.1 Descripción

Según IEEE [6], este estándar especifica la sintaxis y la semántica de los metadatos de objetos de aprendizaje, definido como los atributos necesarios para describir adecuadamente un objeto de aprendizaje. Los objetos de aprendizaje se definen como cualquier entidad, digital o no digital, que puede ser utilizada, reutilizada o referenciada durante el aprendizaje apoyado en la tecnología.

Ejemplos de la tecnología incluyen el aprendizaje apoyado en los sistemas de formación basados en computadoras, entornos de aprendizaje interactivos, sistemas inteligentes de enseñanza asistida por ordenador, sistemas de aprendizaje a distancia y ambientes de aprendizaje colaborativo.

Ejemplos de objetos de aprendizaje incluyen contenidos multimedia, contenido educativo, los objetivos de aprendizaje, software instruccional y herramientas de

software, y las personas, organizaciones o eventos referenciados durante el aprendizaje apoyado en la tecnología.

Los estándares de metadatos de objetos de aprendizaje se centrarán en el conjunto mínimo de atributos necesarios para que estos objetos de aprendizaje sean manejados, localizados y evaluados.

El último objetivo de utilización de LOM es integrarse con otros estándares ya definidos que complementen la definición y utilización de forma precisa de cada objeto de aprendizaje.

2.2.1.2 Propósitos

Según Sarango [7], IEEE Learning Object Metadata tiene los siguientes propósitos:

- Permitir a estudiantes e instructores, buscar, evaluar, desarrollar objetos de aprendizaje.
- Facilitar el intercambio de objetos de aprendizaje entre diferentes LMS.
- Permitir el desarrollo de objetos de aprendizaje en unidades que puedan ser combinadas y descombinadas de manera significativa.
- Definir un estándar que es simple pero extensible a varios dominios y jurisdicciones a fin de ser más fácil y ampliamente adoptada y aplicada.
- Proporcionar a los investigadores con los estándares que apoyan la recopilación y el intercambio de datos comparables que conciernen la aplicabilidad y eficacia de los objetos de aprendizaje.
- Permitir a los agentes de ordenadores de manera automática y dinámicamente componer clases personalizadas para un estudiante individual.
- Proporcionar el conjunto mínimo de atributos necesarios para que estos objetos de aprendizaje sean gestionados, localizados y evaluados de manera apropiada.
- Permitir complementar el trabajo directo con los estándares que se centran en capacitar a varios objetos de aprendizaje para trabajar juntos en un entorno abierto de aprendizaje distribuido.

- Permitir una economía fuerte y creciente para los objetos de aprendizaje que apoyan y sostienen todas las formas de distribución; no lucrativo, sin fines de lucro y para beneficio.
- Permitir la educación, la formación y las organizaciones de aprendizaje, tanto el gobierno, públicas y privadas, para expresar los contenidos educativos y los estándares de funcionamiento en un formato estandarizado que es independiente del contenido en sí.
- Permitir, si así lo desea, la documentación y el reconocimiento del cumplimiento de aprendizajes nuevos o existentes y los objetivos de funcionamiento asociados con los objetos de aprendizaje.
- Proporciona soporte necesario para seguridad y autenticación en la distribución de objetos de aprendizaje.

2.2.1.3 Esquema

El autor Biscay [8] plantea el siguiente esquema de Base de LOM que se compone de 9 categorías y 47 elementos.

Tabla 1: Esquema Base de LOM
Fuente: Biscay, C.

Categorías	Elementos
1. General	Identificador, Título, Entrada de catalogo, Lengua, Descripción, Descriptor, Cobertura, Estructura, Nivel de agregación.
2. Ciclo de vida	Versión, Estatus, Otros colaboradores
3. Meta-Metadatos	Identificador, Entrada de catalogo, Otros colaboradores, Esquema de metadatos, Lengua
4. Técnica	Formato, Tamaño, Ubicación, Requisitos, Comentarios sobre la instalación, Otros requisitos para plataformas, Duración.
5. Uso Educativo	Tipo de interactividad, Tipo de recurso de aprendizaje, Nivel de interactividad, Densidad semántica, Usuario principal, Contexto [Nivel educativo], Edad, Dificultad,

Categorías	Elementos
	Tiempo previsto de aprendizaje, Descripción, Lengua
6. Derechos	Coste, Copyright y otras restricciones, Descripción
7. Relación	Tipo [naturaleza de la relación con el recurso principal], Recurso [recurso principal al que se refiere esta relación].
8. Observaciones	Persona, Fecha, Descripción
9. Clasificación	Finalidad, Nivel taxón (taxonómico), Descripción, Descriptor

Los elementos de datos describen un objeto educativo y a su vez están agrupados en categorías.

- La categoría General agrupa la información general que describe un objeto educativo de manera global.
- La categoría Ciclo de Vida agrupa las características relacionadas con la historia y el estado actual del objeto educativo, y aquellas que le han afectado durante su evolución.
- La categoría Meta-Metadatos agrupa la información sobre la propia instancia de Metadatos, (en lugar del objeto educativo descrito por la instancia de metadatos).
- La categoría Técnica agrupa los requerimientos y características técnicas del objeto educativo.
- La categoría Uso Educativo agrupa las características educativas y pedagógicas del objeto.
- La categoría Derechos agrupa los derechos de propiedad intelectual y las condiciones para el uso del objeto educativo.
- La categoría Relación agrupa las características que definen la relación entre este objeto educativo y otros objetos educativos relacionados.
- La categoría Observaciones permite incluir comentarios sobre el uso educativo del objeto e información sobre cuándo y por quién fueron creados dichos comentarios.
- La categoría Clasificación describe este objeto educativo en relación a un determinado sistema de clasificación.

2.2.2 IEEE Data Model

2.2.2.1 Descripción

En IEEE [10], este estándar describe un modelo de datos que facilita el intercambio de elementos de datos y sus valores entre un objeto de contenido de aprendizaje (LOM, del inglés Learning Object Metadata, basado en el estándar 1484.12.1) y un sistema de gestión de aprendizaje (LMS, del inglés Learning Management System). El estándar se basa en las recomendaciones Guidelines for Interoperability publicadas por AICC, que define cómo lanzar los contenidos, y cómo secuenciarlos según se va produciendo la interacción del alumno con los contenidos y la plataforma. De este estándar toma los elementos de datos más comúnmente utilizados, y modifica algunos otros de modo que sean lo más universales posibles y puedan ser utilizados en cualquier plataforma.

2.2.2.2 Propósito

El propósito del estándar es hacer la norma AICC GI (Guidelines for Interoperability) lo más operable posible independientemente de que el sistema utilizado siga las recomendaciones de AICC o no, estableciendo un consenso en aquellos aspectos que puedan resultar ambiguos y corrigiendo los defectos que la norma pueda presentar [10].

2.2.3 IMS Learning Design

2.2.3.1 Descripción

Según Koper et al [11], esta especificación ha sido el resultado de la integración dentro de IMS de la especificación Educational Modeling Language (lenguaje de modelado educacional), desarrollada inicialmente en la Universidad Abierta de Holanda. Se ocupa de describir y codificar el diseño pedagógico, es decir las metodologías educativas implícitas en un proceso de enseñanza de forma que sean procesables por un LMS. En este caso se utiliza un nuevo concepto que es la unidad de aprendizaje (UdA) ya que se considera que lo importante no son tanto los objetos de aprendizaje por sí mismos si no las actividades en las que se encuentran implicados.

El Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa (CNICE-MEC) [12], menciona que el elemento clave de una UdA es la actividad o tarea, que se concibe

como uno o más actores (alumnos, profesores) que trabajan para lograr un cierto objetivo educativo en un determinado entorno. El entorno contiene los recursos y los servicios necesarios para realizar la actividad propuesta. El principio subyacente es que los alumnos aprenden realizando actividades en un entorno, en el cual los objetos de aprendizaje son recursos que permiten o facilitan la tarea. La visión es más amplia que la de los objetos de aprendizaje básicos ya que se contemplan el uso de herramientas o de procesos como la comunicación entre alumnos o entre alumnos y profesores. De hecho el rol o papel de un alumno podría cambiar en un determinado momento, por ejemplo, para supervisar el trabajo realizado por otros alumnos. La unidad de aprendizaje es la nueva unidad mínima de intercambio entre sistemas ya que se considera que si se descompone en sus elementos básicos se pierde el diseño pedagógico que permite alcanzar el resultado deseado.

2.2.3.2 Objetivos

Según IMS Global Learning Consortium [13], los objetivos son:

- **Globalidad:** Debe ser capaz de describir el proceso de aprendizaje en su totalidad dentro de una unidad de aprendizaje, incluyendo referencias a objetos de aprendizaje digitales y no digitales, y a todos los servicios que sean necesarios para completar el proceso.
- **Flexibilidad Pedagógica:** La especificación tiene que ser capaz de aportar significado y funcionalidad pedagógica a todos los elementos que están dentro de una unidad de aprendizaje. Debe además permitir todos los enfoques pedagógicos sin decantarse por ninguno en concreto.
- **Personalización:** Dentro de un diseño de aprendizaje se han de poder describir aspectos referentes a la personalización. Por tanto, el contenido y las actividades descritas en una unidad de aprendizaje deben poder adaptarse según las preferencias, necesidades, y circunstancias de los usuarios.
Además, se le deben dar al estudiante facilidades para modelar el entorno a su gusto.
- **Formalización:** Se tiene que conseguir una descripción formal del diseño de aprendizaje para que sea posible su procesamiento automático.

- **Abstracción:** La descripción debe tener un nivel de abstracción que permita repetir la misma ejecución con parámetros diferentes y diferentes usuarios.
- **Interoperabilidad:** Los diseños de aprendizaje deben ser intercambiables.
- **Compatibilidad:** La especificación es compatible con el resto de las especificaciones de IMS.
- **Reusabilidad:** Permite integrar todo tipo de productos educativos, y reutilizarlos en diferentes contextos.

2.2.4 IMS Learner Information Package Specification

El Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa (CNICE-MEC) [12], menciona que esta especificación nos indica qué información se almacena referente a un alumno (o grupo de alumnos) o incluso a un productor de contenido educativo, (este produce material educativo de alta calidad en un formato estándar que pueda ser reutilizado o intercambiado con otros sistemas), y cómo debe almacenarse. El objetivo de esta especificación es definir una estructura que permita el intercambio de paquetes con información relativa a cualquiera de los implicados en el sistema de enseñanza.

La existencia de formatos consensuados para la definición de expedientes de alumnos permite su exportación entre sistemas educativos heterogéneos. Es necesario decidir qué información debe incluirse en el expediente y el formato para representarla. Dentro de los estándares para perfiles y expedientes debe contemplarse tanto la información estática (no depende de la interacción con el sistema, datos personales) como la dinámica (aquella que se genera o se modifica a medida que el alumno avanza en su proceso de aprendizaje, ej. calificaciones).

2.2.5 IMS Enterprise

Según Hilera et al [14], la especificación IMS Enterprise tiene como objetivo principal el permitir el intercambio de información entre los LMS y diversos sistemas de empresa como sistemas de recursos humanos, de gestión de bibliotecas o de administración de estudiantes y formación.

Mientras que la especificación IMS LIP trata la información acerca de los alumnos de forma individual, IMS Enterprise intercambia información acerca de grupos de personas de manera global.

El alcance de la especificación se centra en la definición de la interoperabilidad entre los sistemas que residen en la misma empresa u organización. También se podría realizar intercambio de datos entre empresas diferentes, pero los objetivos básicos de la especificación no están orientados a resolver las cuestiones de la integridad de los datos, la comunicación o la seguridad general durante la transferencia, por lo que no es recomendable utilizar la especificación para este tipo de intercambio.

2.2.6 IMS Tools Interoperability

De igual manera Hilera et al [14], menciona que el estándar Tools interoperability de IMS se centra en los esfuerzos de la organización para que todos los contenidos e-learning sean accesibles desde cualquier tipo de plataforma LMS (Learning Management System), y además éstos puedan ser reutilizados por diferentes colectivos.

Para ello ofrece una serie de herramientas con las que el usuario podrá interactuar en tiempo real con los contenidos y la plataforma LMS. Esto es posible gracias a que tanto las aplicaciones que interactúan, como el LMS y la herramienta ofrecida por el estándar, contendrán una Herramienta de Interoperabilidad en Tiempo Real (TIR) que facilitará el intercambio de información en todo momento.

Cada herramienta ofrecerá un proxy que será representado por un descriptor, y almacenado en el TIR. El proxy será configurado y administrado localmente por el host en el que se ejecuta el LMS, y posteriormente el TIR será el encargado de lanzar los procesos que permitirán al proxy interactuar con el host LMS en tiempo de ejecución.

2.2.7 SCORM

2.2.7.1 Descripción

Según la visión de ADL [12], la presencia de las distintas especificaciones propuestas por diversos grupos no resultaba suficiente para garantizar los siguientes objetivos fundamentales identificados cuando la iniciativa fue lanzada:

- Poder trasladar cursos de un LMS a otro.
- Reutilizar piezas de contenido en distintos cursos.
- Secuenciar estos contenidos reutilizables con soporte para ramificaciones, planes alternativos u otras estrategias de aprendizaje adaptables.
- Realizar búsquedas en bibliotecas de contenido o repositorios a través de distintos LMS.

En particular, ADL se basó en la afirmación de que, aunque existiesen especificaciones cubriendo estos aspectos de la interoperabilidad, en la práctica esto no era posible por falta de implantación de las especificaciones en algunos casos y por conflictos entre especificaciones en otros casos.

Así, desde su posición de liderazgo debida al respaldo de la Administración Norteamericana, ADL propuso el modelo SCORM con el objetivo de establecer un marco común para el aprendizaje asistido por computadora y basado en la red Internet. Este marco común provee un conjunto de guías, especificaciones y estándares basados en las especificaciones previamente existentes en el campo propuestas por distintas organizaciones. En la actualidad, ADL sigue trabajando con estas organizaciones colaborando en la evolución de los estándares y en la mejora y el crecimiento de SCORM.

2.2.7.2 Objetivos

La definición del modelo SCORM, así como su evolución y las distintas decisiones de diseño tomadas durante el proceso de especificación, se basan en 6 principios esenciales ya descritos en temas anteriores y que en la visión de la Iniciativa ADL [12] se enuncian como:

-
- **Accesibilidad:** Definida como la posibilidad de localizar y acceder a componentes instruccionales desde una ubicación remota y su envío a otras muchas localizaciones.
 - **Adaptabilidad:** Definida como la posibilidad de adaptar la enseñanza a distintas necesidades individuales u organizacionales.
 - **Asequibilidad:** Definida como la posibilidad de aumentar la eficiencia y la productividad reduciendo el tiempo y el coste invertidos en la enseñanza.
 - **Durabilidad:** Definida como la posibilidad de resistir la evolución de la tecnología y futuros cambios sin incurrir en rediseños, reconfiguraciones o recodificaciones excesivamente costosas.
 - **Interoperabilidad:** Definida como la 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:** Definida como la flexibilidad para incorporar componentes instruccionales en múltiples contextos y aplicaciones.

La aplicación de estos principios más o menos abstractos a la enseñanza a través de Internet resulta en la definición de las habilidades que se intentan garantizar mediante la implementación de SCORM:

- Un LMS debería ser capaz de ejecutar contenido creado empleando herramientas de distintos vendedores. Así mismo, un LMS debería ser capaz de intercambiar información con este contenido para poder llevar a cabo su adaptación y evaluar el camino a seguir en función de los resultados obtenidos con ese contenido.
- Distintos LMS desarrollados por distintos vendedores deberían ser capaces de ejecutar el mismo contenido y de intercambiar información con el mismo.
- Distintos LMS desarrollados por distintos vendedores deberían ser capaces de acceder a distintos repositorios de contenido ejecutable y ejecutar ese contenido.

En la concepción de SCORM se ha tenido además en cuenta el hecho de que los LMS son una población heterogénea, con distintas capacidades, implementados con tecnologías diversas y con distintos objetivos comerciales. Por ello, la especificación de

SCORM se centra en definir las interfaces entre el contenido instruccional y el LMS que los gestiona y ejecuta, dejando abierta la implementación así como las distintas facilidades adicionales ofrecidas por LMS como pueden ser foros de discusión, facilidades 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.

2.2.7.3 La Organización de SCORM

Según ADL [12], la especificación de SCORM se centra en 3 aspectos y para cada uno de ellos se publica un documento técnico distinto estableciendo los detalles de dichos aspectos.

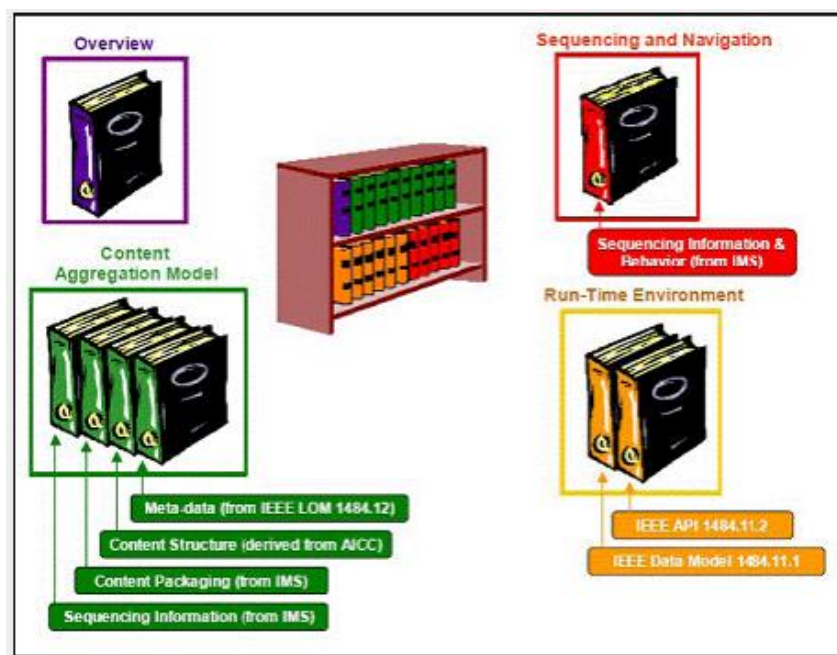


Figura 1: La Biblioteca SCORM
Fuente: SCORM (2004)

Éstos son los documentos técnicos que forman la especificación SCORM:

- **Modelo de Agregación de Contenido (Content Aggregation Model, CAM):**
Este manual describe los distintos tipos de objetos de contenido permitidos dentro de la especificación y detalla los mecanismos que se deben seguir para su

empaquetamiento, descubrimiento en repositorios y su distribución e interoperabilidad entre distintos LMS.

- **Entorno de Tiempo de Ejecución (Run-Time Environment, RTE):** El requisito de adaptabilidad e intercambio de datos entre el contenido y el LMS da lugar a contenidos educativos más complejos de lo habitual y es necesario estandarizar el proceso de ejecución de estos contenidos para garantizar la interoperabilidad entre distintos LMS. Por ello, este manual define el proceso de ejecución y los mecanismos de comunicación que tanto el LMS como el propio contenido deben emplear.
- **Secuenciamiento y Navegación (Sequencing and Navigation, SN):** Este manual define los mecanismos para que los LMS puedan concatenar las actividades educativas de modo consistente. El manual recoge los eventos que pueden ser generados por los alumnos o por el sistema y que deben ser procesados por el LMS para decidir cuál es el recurso educativo que debe ser servido a continuación. También se recoge el modelo de datos para generar y procesar estos eventos.

2.3 Tabla Resumen de Estándares E-learning

Es así que después de haber realizado una revisión de los estándares que son de nuestro interés podemos llegar a las siguientes conclusiones:

- Los estándares, especificaciones y modelos de referencia que existen a la fecha, han permitido la compatibilidad e independencia entre plataformas y contenidos.
- Los estándares están orientados a categorías como accesibilidad, proceso de aprendizaje, información del alumno, contenidos, interoperabilidad y metadatos.
- La especificación más recomendable para describir y codificar escenarios de aprendizaje colaborativo es IMS Learning Design.
- IMS Enterprise es una buena opción relacionada con el aprendizaje colaborativo, ya que intercambia información acerca de grupos de personas de manera global.
- A través de SCORM podemos trasladar nuestros diseños de aprendizaje (ya sea colaborativos o no) empleando herramientas o plataformas hacia otras ubicaciones.

A continuación mostramos un resumen de todos los estándares estudiados.

Tabla 2: Resumen Estándares de E-learning
Fuente: Elaboración Propia

Nombre	Descripción	Siglas	Ventajas / Desventajas
IEEE Learning Object Metadata Standard	Descripción de recursos de aprendizaje (Learning Objects).	IEEE LOM	<ul style="list-style-type: none"> - Permite buscar, evaluar, desarrollar objetos de aprendizaje. - Permite compartir e intercambiar objetos de aprendizaje. - Permite componer a los agentes de ordenadores clases personalizadas. - Asegura que la unión de metadatos de objetos de aprendizaje tenga un alto grado de interoperabilidad.
IEEE Data Model for Content Object Communication	Modelo de datos empleado en la comunicación entre el contenido y el LMS.	IEEE DMCOC	<ul style="list-style-type: none"> - Facilita el intercambio de información en tiempo real entre los contenidos y un servicio en tiempo real, en función de los diferentes comportamientos que pueda ofrecer un alumno.
IMS Learning Design	Diseño instruccional y diseño de aprendizaje.	IMS LD	<ul style="list-style-type: none"> - Permite describir y codificar metodologías educativas implícitas en un proceso de enseñanza que sean procesables por un LMS. - Permite la personalización en los contenidos y las actividades descritas en una unidad de aprendizaje. - Es capaz de aportar un significado y funcionalidad pedagógica a los elementos de la unidad de aprendizaje. - Los diseños son intercambiables. - Permite niveles de abstracción. - Permite integrar todo tipo de productos educativos y reutilizarlos en diferentes contextos. - Especial para aprendizaje colaborativo.

Nombre	Descripción	Siglas	Ventajas / Desventajas
IMS Learner Information Package	Almacena información de los estudiantes.	IMS LIP	<ul style="list-style-type: none"> - Permite almacenar diferentes tipos de información acerca de los usuarios de e-learning como un registro del historial de objetivos y logros de un alumno a lo largo del curso, las preferencias de accesibilidad de cada estudiante, etc.
IMS Enterprise	Intercambio de información acerca de grupos de personas de manera global.	IMS ES	<ul style="list-style-type: none"> - Permite la interoperabilidad entre grupos de personas de manera global.
IMS Tools Interoperability	Permite que los contenidos e-learning sean accesibles desde cualquier tipo de plataforma.	IMS TI	<ul style="list-style-type: none"> - Permite a través de sus herramientas poder interactuar con los contenidos y a su vez reutilizarlos.
Sharable Content Object Reference Model	Modelo de Referencia para Objetos de Contenidos Intercambiables	SCORM	<ul style="list-style-type: none"> - Permite incorporar componentes instruccionales en múltiples contextos. - Personaliza la formación en función de las necesidades de las personas. - Accede a los componentes de enseñanza desde una ubicación remota.

Capítulo 3 IMS Learning Design

3.1 Introducción

Según el Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa (CNICE-MEC) [12], las distintas especificaciones presentadas en este informe se centran en el estudio de un modelo de aprendizaje en el que un alumno individual interactúa con los contenidos a través de un LMS. Esto de alguna manera representa un esquema algo tradicional que ha sido apoyado por la tecnología con un tipo de enseñanza muy particular.

Sin embargo desde el campo de la pedagogía se busca la innovación, promoción en cuanto a una serie de modelos de aprendizaje en los que se dejan de lado los procesos en los que el alumno trabaja individualmente con su material. Partiendo de la base pedagógica de que el aprendizaje es más sencillo y efectivo cuando el alumno se involucra en el proceso [15], conceptos como el aprendizaje en grupo, el aprendizaje colaborativo, la interacción con el entorno e incluso la participación activa de instructores y otros individuos de apoyo son cada vez más reconocidos como un modelo interesante tanto a nivel educativo como a nivel corporativo [16].

Se sabe que el campo del aprendizaje a través de internet ha demorado en darle importancia y poner en práctica estos conceptos puesto que resultan excesivamente costosos de implementar en comparación con el modelo de un alumno individual con su material.

Más allá de lo complicado que pueda resultar introducir modelos pedagógicos complejos en la enseñanza a través de Internet, su interoperabilidad resulta aún más problemática debido a la riqueza del campo a tratar. Para poder introducir diseños pedagógicos complejos (habitualmente denominados también diseños instruccionales) que involucren simultáneamente a distintos usuarios con distintos roles de un modo que además sea interoperable, resulta necesario desarrollar especificaciones que formalicen

de manera precisa los elementos básicos de estos diseños para así poder trasladarlos de un sistema a otro sin pérdida de información.

A diferencia del resto de los estándares desarrollados en el capítulo 2, el propósito de IMS Learning Design es precisamente facilitar la interoperabilidad de diseños instruccionales. Algunos de los requisitos de diseño de la especificación más relevantes son los siguientes:

- Permitir la descripción, formalización e implementación de distintas aproximaciones educativas y distintos procesos de aprendizaje.
- Permitir la implementación de Unidades de Aprendizaje consistentes en actividades heterogéneas.
- Permitir el descubrimiento y la interoperabilidad de estas Unidades de Aprendizaje.
- 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.

3.2 Especificación de Diseños Instruccionales

En [12] indica que, para satisfacer los requisitos mencionados anteriormente, es necesario estudiar cuales son los elementos esenciales de estos procesos educativos complejos creados por especialistas en pedagogía. Una vez encontrados estos elementos, se construye sobre ellos una formalización para permitir el intercambio y la interoperabilidad.

Como los diseños no son conocidos a priori, las definiciones deben ser suficientemente abstractas para así poder ser empleadas en múltiples escenarios educativos. La abstracción sobre la que se construye la especificación IMS Learning Design es la formada por actividades de aprendizaje y flujos de aprendizaje. La participación en un foro de discusión, un experimento de laboratorio, realizar un examen o actuar de moderador en un debate son posibles actividades de aprendizaje, es

decir, es un concepto amplio que cubre cualquier actividad en la que un participante se puede involucrar durante un proceso de aprendizaje. Por su parte, un flujo de aprendizaje es un planteamiento de un número de actividades que deben realizarse en un determinado orden, con unos determinados participantes y, habitualmente, con varios caminos posibles en función de los resultados obtenidos por los distintos participantes.

En la próxima sección antes de entrar a detallar la especificación IMS Learning Design, vamos a hacer una revisión de estos lenguajes que nos permiten formalizar estos procesos educativos.

3.3 EML (Educational Modelling Language)

La generalización del término EML en e-learning proviene del trabajo desarrollado en la Universidad Abierta de los Países Bajos (OUNL) durante finales de los años 90. El grupo de investigación liderado por el Profesor Rob Koper analizó los sistemas de gestión de la enseñanza (LMSs de su término en inglés Learning Management Systems) que existían y que eran los más utilizados en aquella época, intentando identificar los problemas y defectos de dichos sistemas de e-learning. En particular se identificó como principal problema la falta de aplicación de la teoría instruccional y del aprendizaje dentro de los mismos. Como resultado desarrolló y puso en práctica una propuesta basada en la definición de un Lenguaje específico de dominio llamado Educational Modelling Language (OUNL-EML) [17].

3.3.1 Definición

Según Rawlings et al [18], es un modelo de información semántico y su vinculación, que describen el contenido y el proceso dentro de una “Unidad de Aprendizaje” desde una perspectiva pedagógica y con el objetivo de dar soporte a la reutilización y la interoperabilidad. De esta definición pueden extraerse los siguientes conceptos principales:

- **Modelo de Información Semántico.** Un modelo de información semántico es un meta-modelo (conceptualización) de un dominio de discurso. En este caso se trata de un meta-modelo que describe el proceso de enseñanza/aprendizaje.

- **Modelo de Información y Vinculación.** La “vinculación” de un EML es una formalización lingüística del modelo semántico. Habitualmente, esta formalización se realiza mediante la definición de un Lenguaje Específico de Dominio basado en las tecnologías XML a fin de conseguir una vinculación o representación directamente procesable en el ordenador.
- **Unidad de Aprendizaje.** El concepto de Unidad de Aprendizaje (unidad de aprendizaje) es el punto clave de los EMLs. En palabras del profesor Koper [28]: “Una unidad de aprendizaje (también conocida como unidad de estudio) es la menor unidad que proporciona eventos educativos a los estudiantes, satisfaciendo uno o más objetivos educativos interrelacionados”.

En los EMLs se pasa del concepto de objeto de aprendizaje como elemento constructivo básico y atómico a otro de mayor granularidad que es la unidad de aprendizaje y que no sólo agrupa contenidos. Por tanto, una unidad de aprendizaje no puede dividirse sin perder su propia semántica orientada al logro de los objetivos educativos. Una unidad de aprendizaje puede ser un curso, un taller, una práctica, una titulación completa, etc. Cada unidad de aprendizaje define el modelo instructivo, y el entorno donde se realiza. Este entorno está caracterizado por los recursos materiales (que pueden ser objetos de aprendizaje) y los servicios (v.g. foro, chat, videoconferencia, e-mail) que serán utilizados durante la puesta en ejecución de la unidad de aprendizaje.

- **Perspectiva Pedagógica.** Un EML debe ser relativamente independiente de las teorías instruccionales, de manera que el profesor o el diseñador instruccional pueda decidir cuál de estas teorías desea aplicar. Una vez más los estándares educativos no tratan de limitar la expresividad del docente o de imponer una visión determinada de cómo debe realizarse la enseñanza.
- **Reutilización e Interoperabilidad.** La idea detrás de los EMLs no es sólo permitir a las aplicaciones informáticas interpretar los guiones creados mediante dichos lenguajes. Además tienen como objetivo promover la reutilización de aquellas unidades de aprendizaje que hayan tenido una aplicación exitosa, así como permitir el intercambio de estas unidades de aprendizaje entre distintos sistemas de e-learning sin tener en cuenta cómo el sistema de información implementará finalmente la semántica del modelo definido.

3.3.2 Requisitos

Koper [19] resumió once requisitos que un lenguaje de modelado educativo debe cumplir. Estos requisitos son los siguientes:

- **Formalización.** EML debe ser capaz de describir los modelos pedagógicos de manera formal, para que sea legible por la maquina y el procesamiento automático sea posible.
- **Flexibilidad Pedagógica.** EML debe ser capaz de describir las unidades de estudio que se basan en diferentes teorías y modelos de aprendizaje e instrucción.
- **Objetos de Aprendizaje de Tipo Explícito.** EML debe ser capaz de expresar el significado semántico de los diferentes objetos de aprendizaje en el contexto de una unidad de estudio.
- **Integridad.** EML debe ser capaz de describir una unidad de estudio completamente, incluyendo todos los tipos de objetos de aprendizaje, la relación entre los objetos y las actividades y el flujo de trabajo de todos los estudiantes y miembros del personal con los objetos de aprendizaje.
- **Reproductibilidad.** EML debe describir las unidades de estudio para que la ejecución repetida sea posible.
- **Personalización.** EML debe ser capaz de describir los aspectos de personalización, de manera que los materiales de aprendizaje y actividades de aprendizaje puede adaptarse basada en las preferencias, conocimientos previos y necesidades educativas.
- **Neutralidad Media.** La notación de las unidades de estudio, siempre que sea posible, debe ser medio neutral, por lo que se puede utilizar en diferentes formatos de publicación, como la web, libros electrónicos, móviles, etc.
- **Interoperabilidad y Sostenibilidad.** Separación entre la descripción de estándares y la interpretación técnica. A través de esta, las inversiones en el desarrollo educativo se vuelven resistentes a los cambios técnicos y problemas de conversión.
- **Compatibilidad.** EML debe encajar en los estándares y especificaciones disponibles.

- **Reutilización.** EML debe permitir, identificar, aislar, descontextualizar un útil intercambio de objetos de aprendizaje, y la reutilización de estos en otros contextos.
- **Ciclo de Vida.** EML debe hacer posible producir, transformar, conservar, distribuir y archivar unidades de estudio y todos sus objetos de aprendizaje que contienen.

3.3.3 Meta-modelo Básico

Cairo [20] indica que la descripción de un EML se suele realizar en base a un meta-modelo que presenta las entidades del lenguaje y las relaciones que pueden establecerse entre ellas. Se habla de meta-modelo y no de modelo porque los modelos de los EMLs permiten la creación de modelos de unidades didácticas. Por tanto son modelos con los que se crean otros modelos, es decir, meta-modelos.

Los EMLs permiten la creación de modelos de unidades didácticas en base a la descripción de Actividades, en cada Actividad se propone que una o varias Personas desempeñando ciertos Roles realicen uno o varios Objetivos, para lo que dispone de un Entorno compuesto por Recursos y Servicios. Esta descripción caracteriza el meta-modelo básico de los EMLs propuesto en la revisión del CEN/ISSS WSLT (ver Figura 2). Si se visualiza esta figura de izquierda a derecha y de arriba abajo, se pueden ver las distintas entidades y relaciones:

1. una Persona (Person), que puede tener un conjunto de Propiedades (Property) que la caracterizan organizadas en un Dossier (Dossier)
2. es Asignada (assigned) a un Rol (Role) determinado, que puede ser de Alumno (Learner) o Docente (Staff)
3. y en ese Rol Realiza (performs) una serie de Actividades (Activity), que pueden ser de Aprendizaje (Learning), de Apoyo (Support) o estar agrupadas en Estructuras de Actividad (Activity Structure),
4. para satisfacer unos Objetivos (Objective) determinados y cumpliendo ciertos Prerequisitos (Prerequisite)
5. mediante la generación de un Producto (Outcome) determinado

6. y con unos Recursos (Resource) que el rol Tiene Disponibles (has available) en un entorno (Environment) particular.

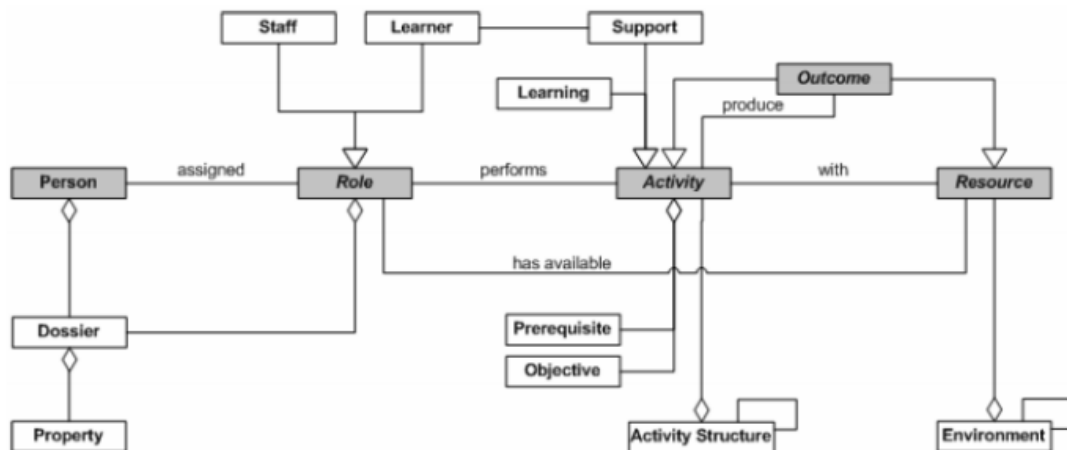


Figura 2: Meta-modelo Básico del CEN/ISSS WSLT de un EML

Fuente: Rawlings, A. (2002)

Este esquema plantea un modelo de referencia básico para los EMLs. Los distintos EMLs presentan diferencias respecto a este esquema básico, bien tratando de especificar con más detalle y precisión, o bien proponiendo el modelado de otras cuestiones, pero en lo fundamental esta es su estructura básica.

3.3.4 Algunos Ejemplos

En esta sección se presentan fragmentos de un modelo de una unidad didáctica muy sencilla realizado con el EML-OUNL [11]. El ejemplo se divide en varias partes en las que se consideran los Roles, las Actividades, los Entornos, etc. El código del ejemplo se muestra en XML de acuerdo a EML-OUNL, por lo cual algunas de las etiquetas son diferentes a las mostradas en el meta -modelo básico anterior.

3.3.4.1 Roles

Se distingue entre los dos tipos comunes de Roles: “alumno” y “docente”. El Rol “alumno” se denomina como Student y el “docente” se denomina como Tutor. Además se establece un tipo especial de Rol Coordinador que es una especialización del Rol “alumno”.

```
1 <Roles>
2   <Learner Id = "Student">
3     <Role Id = "Coordinador"/>
4   </Learner>
5   </Staff Id = "Tutor"/>
6 </Roles>
```

Figura 3: Código XML de un Rol de acuerdo a EML-OUNL

Fuente: Caeiro, M. (2007)

3.3.4.2 Actividades

Se tienen dos tipos de Actividades: Actividades de Aprendizaje (a ser realizadas por roles “alumno”) y Actividades de Soporte (que serán conducidas por roles “docente” o “alumno”). Las Actividades dependen de la aproximación pedagógica que se quiera desarrollar. En el siguiente fragmento del modelo de la unidad didáctica se muestra la caracterización de una Actividad. Cabe señalar que se establece que la finalización de la Actividad será determinada por el usuario que la realiza, para ello se establece la condición de finalización User-choice (línea 13). También se puede observar cómo es posible describir la Actividad con meta-datos.

```
1 <Activity ID = "Una actividad">
2   <Metadata>
3     <Title>Principios básicos de EML</Title>
4   </Metadata>
5   <Activity-description>
6     <What>
7       <P>En esta tarea se tratan los principios de un EML</P>
8     </What>
9     <How>
10      <P>Describe los principios básicos de EML</P>
11    </How>
12  </Activity-description>
13  <Completed><User-choice/></Completed>
14 </Activity>
```

Figura 4: Código XML de una Actividad de acuerdo a EML-OUNL

Fuente: Caeiro, M. (2007)

3.3.4.3 Entornos

La realización de las Actividades de Aprendizaje y de Soporte tiene lugar en contextos específicos. Estos contextos se denominan como Entornos de Actividades. El paso

siguiente consiste en indicar que los Objetos, Herramientas y Servicios que forman parte de los Entornos para permitir el trabajo de los alumnos y docentes.

En este ejemplo se considera un Entorno compuesto por otros Entornos. También se tienen Entornos que incluyen Objetos de Conocimiento, Facilidades de Comunicación y de Información. El elemento Environment-ref indica una referencia a un Entorno definido en otra parte que debe ser incluido.

```

1 <Environment Link-name = "Entorno de Soporte">
2   <Environment-ref Id-ref = "Entorno-de-guía"/>
3   <Environment Link-name = "Módulo Guía">
4     <Knowledge-object Link-name = "Acerca de este módulo"/>
5     <Knowledge-object Link-name = "Metodología"/>
6     <Knowledge-object Link-name = "Planificación"/>
7   </Environment>
8   <Environment Link-name = "Comunicación">
9     <Communication-object Link-name = "FirstClass"/>
10  </Environment>
11  <Environment-ref Id-ref = "Entorno-quién-es-quien"/>
12  <Environment-ref Id-ref = "Entorno-recursos"/>
13  <Environment Link-name = "Dossier">
14    <Role-information-object Link-name = "Progreso"/>
15  </Environment>
16 </Environment>

```

Figura 5: Código XML de Entornos de acuerdo a EML-OUNL

Fuente: Caeiro, M. (2007)

3.3.4.4 Método

La especificación de los Roles, las Actividades y los Entornos constituye la parte central del modelado de unidades didácticas. El siguiente paso consiste en indicar cómo las Actividades se asignan a los Roles y cómo las Actividades se relacionan entre sí estructuralmente y de acuerdo a su orden. En el caso del EML-OUNL esta especificación se realiza en el elemento denominado como Method.

Las relaciones estructurales entre Actividades se especifican a través de Estructuras de Actividad (Activity-structures). Dentro de estas estructuras se pueden agrupar varias Actividades para que sean realizadas en secuencia (Sequence) o en cualquier orden (Selection). En el siguiente ejemplo se muestra una Estructura de Actividad en la que se incluyen cinco Actividades (líneas 5 a 9).


```
1 <Method>
2   <Activity-structure ID = "AS-alumno">
3     <Activity-sequence Link-name = "Tareas del Alumno">
4       <Environment-ref Id-ref = "Entorno-soporte"/>
5       <Activity-ref Id-ref = "A-Introducción"/>
6       <Activity-ref ID-REF = "A-Conflicto"/>
7       <Activity-ref ID-REF = "A-Teoría"/>
8       <Activity-ref ID-REF = "A-Análisis"/>
9       <Activity-ref ID-REF = "A-Resumen"/>
10    </Activity-sequence>
11  </Activity-structure>
12 </Method>
```

Figura 6: Código XML de un Método de acuerdo a EML-OUNL

Fuente: Caeiro, M. (2007)

3.3.5 Relación de Lenguajes

Caeiro [20] señala que vienen siendo presentados desde el 2003 los siguientes lenguajes de modelado educativo:

- **EML-OUNL:** el EML original con el que se acuñó el nombre que reciben estos lenguajes.
- **PALO:** desarrollado en la UNED de forma simultánea con el EML-OUNL siguiendo una aproximación similar.
- **IMS-LD:** estándar de facto de EMLs que ha captado el interés de numerosos investigadores y usuarios por estos lenguajes.
- **CPM:** propuesta con la que se intenta mejorar la expresividad para aproximaciones pedagógicas basadas en problemas.
- **Formalización de Guiones CSCL:** propuesta de especificación formal de guiones cooperativos para educación.
- **E2ML:** ofrece una notación gráfica para facilitar la autoría de modelos de unidades didácticas a partir de propuestas y modelos de diseño didáctico.
- **MISA:** proviene de una propuesta previa a la aparición de los EMLs en la que se proponía el desarrollo de la “Ingeniería Didáctica” para la producción de recursos educativos.
- **XEDU:** propuesta en la que se analiza el desarrollo de un sistema software para la realización de unidades didácticas mediante el procesamiento de modelos representados con un EML.

3.4 Definición de Diseños Instruccionales Empleando IMS Learning Design

La especificación IMS Learning Design (IMS LD) formaliza los conceptos definidos en la sección anterior. Para ello, la especificación parte del lenguaje Educational Modelling Language (Lenguaje de Modelado Educativo) desarrollado originalmente en la Open University of the Netherlands (La Universidad Abierta de Holanda) 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 [11].

En [12] se indica que el resultado es un lenguaje pedagógicamente neutro, lo que permite que los sistemas de aprendizaje compatibles con IMS Learning Design no necesiten soportar explícitamente un número de aproximaciones pedagógicas. En su lugar, el sistema sólo necesita ser capaz de interpretar los diseños instruccionales, de lanzar las distintas actividades en los momentos precisos para los distintos roles y coordinar el flujo de ejecución general.

Los diseños instruccionales 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 Content Packaging. A estos paquetes que aúnan diseño y contenido se les denomina Unidades de Aprendizaje. A continuación se describen los elementos básicos que conforman una Unidad de Aprendizaje [12]:

- **Actores:** Los actores en una Unidad de Aprendizaje 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 delante 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 Unidad de Aprendizaje. 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 1 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.

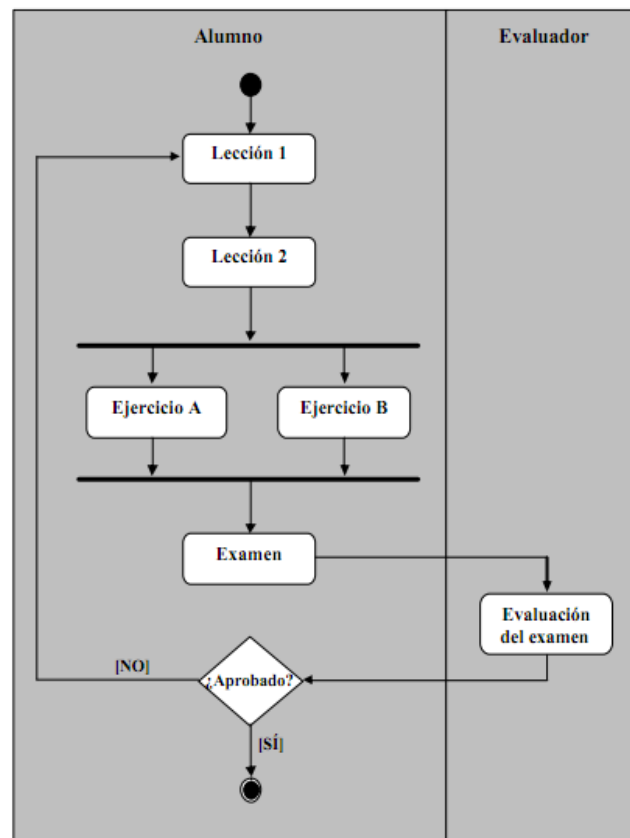


Figura 7: Ejemplo de Unidad de Aprendizaje con Diseño Instruccional Sencillo
Fuente: Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa (CNICE-MEC)

3.5 Metáfora de IMS Learning Design

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 [5].

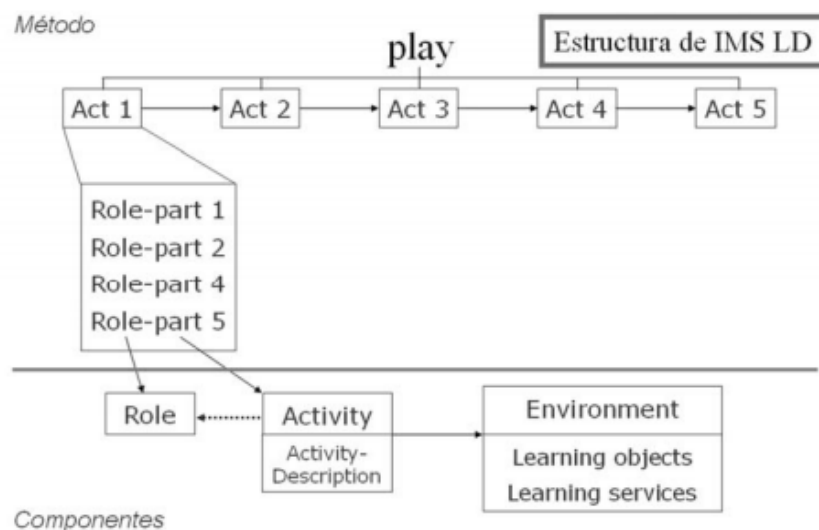


Figura 8: Diagrama de un Método IMS LD

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.

3.6 Los Niveles de Especificación en IMS Learning Design

En [12] se menciona que, la especificación IMS Learning Design plantea un lenguaje potente aunque es considerado por la comunidad académica como excesivamente complejo de emplear y, sobre todo, de implementar en un LMS.

Para facilitar su adopción progresiva, la especificación propone tres niveles de detalle a los que denomina simplemente A, B y C. De este modo, el primer nivel es bastante sencillo de implementar y permite crear diseños instruccionales sencillos. Un LMS que implemente solamente el nivel A no puede considerarse completamente compatible con la especificación IMS Learning Design, pero si puede considerarse compatible con el Nivel A de la especificación. Los Niveles B y C añaden funcionalidad y potencia, construyendo siempre sobre el nivel anterior. Esto permite a las organizaciones adoptar IMS Learning Design incrementalmente y, si las necesidades de la organización no requieren de la adopción completa de la especificación, se puede optar por una adopción parcial llegando sólo al nivel que fuese necesario. Las siguientes secciones describen la funcionalidad especificada en cada uno de los niveles de IMS Learning Design.

3.6.1 IMS Learning Design - Nivel A

En [12] menciona que, el Nivel A de la especificación se centra en superar el modelo de un único usuario (un alumno trabajando en solitario) reflejado en el resto de las especificaciones de IMS. En este primer nivel de la especificación se incluyen los conceptos básicos expuestos en la sección anterior, esto es, las obras, divididas en actos en las que distintos actores interpretan distintos roles.

La noción de estructuras de actividades, que es la esencia de la definición de los caminos de aprendizaje con ramificaciones, también aparece en el Nivel A. Con esta información es posible crear Unidades de Aprendizaje en las que se define un proceso colaborativo en el que participan varios actores (tanto alumnos como instructores u otros miembros de apoyo) y se define un secuenciamiento complejo de las actividades en el que en algunos casos se le da importancia al orden y en otros no. Lo que no se incluye en el Nivel A es la posibilidad de modificar y consultar valores, con lo que los flujos de aprendizaje son fijos y el resultado de las distintas actividades no puede afectar al resto.

Aún así, una implementación que sólo soporte el Nivel A podría soportar un modelo en el que aparezcan distintos tipos de participantes que realizan distintas actividades en un determinado orden. Por tanto, este nivel ya presenta una aportación sobre el modelo dirigido a un único tipo de usuario y abre la puerta a diseños instruccionales basados en los principios del aprendizaje colaborativo.

Por otro lado, dado que otra posible interpretación de los roles es la de distintos perfiles de alumnos, el Nivel A de IMS Learning Design soportaría modelos educativos en los que distintos tipos de alumno recorren distintos caminos al realizar un determinado curso.

Pese a ello, un sistema que implemente el Nivel A no podría ejecutar el ejemplo planteado en esta sección, pues la presencia de roles, actividades y un orden de las actividades no implica la posibilidad de que el resultado de una determinada actividad afecte al resto del proceso de aprendizaje. En el ejemplo planteado, la actividad de

evaluación del examen no puede afectar al flujo del curso como se indicaba en la descripción del mismo.

3.6.2 IMS Learning Design – Nivel B

Las dos aportaciones fundamentales del Nivel B de la especificación IMS Learning Design son las propiedades y las condiciones [12]. Las propiedades son pares atributo-valor que parten de un estado inicial y se modifican a lo largo del proceso de ejecución de la Unidad de Aprendizaje. Un ejemplo de propiedad en el ejemplo de la sección anterior sería examen-superado con un valor inicial de falso. Durante la actividad de evaluación del examen es posible que este valor se convierta en verdadero o que se quede en su estado inicial. En cuanto a las condiciones, éstas son consultas que se realizan sobre el valor de las propiedades en un momento determinado. Así, para llegar al estado final del ejemplo de la sección anterior, es necesario que la propiedad examen-superado tome el valor verdadero. Si tras la actividad de evaluación del examen el valor siguiese siendo falso, el alumno deberá recorrer el camino de aprendizaje de nuevo.

Así, el Nivel B aporta la posibilidad de que el resultado de una actividad genere un cambio en alguna de las propiedades. Por su parte, el resto de actividades pueden estar condicionadas a un cierto valor de las propiedades. En la práctica esto significa que el resultado de unas actividades puede tener un impacto real en el resto del proceso de aprendizaje, cambiando el camino a seguir o incluso modificando el propio contenido de alguna actividad.

Adicionalmente, las propiedades pueden ser también externas, esto es, no son modificadas por la propia Unidad de Aprendizaje sino que son definidas por el propio LMS. Esto significa que en el Nivel B de la especificación también se pueden crear Unidades de Aprendizaje que se comportan de manera distinta en función de las exigencias del propio LMS. Un ejemplo común sería que el LMS emplee este mecanismo para quitar del proceso de aprendizaje aquellas actividades inadecuadas para el perfil de los alumnos o que simplemente requieran servicios no implementados por el entorno de aprendizaje (como, por ejemplo, un foro de discusión).

3.6.3 IMS Learning Design – Nivel C

La adición de propiedades y condiciones en el Nivel B de la especificación permite la creación de Unidades de Aprendizaje cuyo recorrido cambia durante la propia ejecución. Pero estos cambios son síncronos, es decir, las actividades se ejecutan en un determinado orden y esperan a que la actividad anterior termine antes de comenzar su ejecución [12].

El Nivel C de la especificación introduce un mecanismo de notificación o de envío de mensajes entre las distintas actividades. Esto significa que una actividad puede estar ejecutándose en unas determinadas condiciones y en un momento no predecible recibir un mensaje desde otra actividad o desde el propio LMS que afecte a la ejecución de la actividad inicial. Esto permite soportar flujos de aprendizaje modificables en tiempo real mediante eventos. Los flujos pre-definidos se sustituyen por actividades que se disparan, modifican o interrumpen a medida que cambia el estado de la Unidad de Aprendizaje. Dado que en estos procesos de aprendizaje normalmente hay varios individuos, el camino que se seguirá y el orden de ejecución de las actividades ya no es predecible, pues es alterado por la acción de los distintos roles.

Las aplicaciones del Nivel C pueden ser algo tan sencillo como que en el momento de la ejecución de la actividad de evaluación del examen el alumno reciba un email, pero existen posibles aplicaciones mucho más sofisticadas que permiten incluso realizar simulaciones multi-usuario en las que el entorno cambia continuamente en función de las acciones de cada actor.

3.7 Tabla Resumen de Funcionalidades de IMS Learning Design.

A continuación mostramos un resumen de las funcionalidades de IMS Learning Design según sus niveles de la especificación.

Tabla 3: Resumen de Funcionalidades de IMS Learning Design
Fuente: Elaboración Propia

IMS LEARNING DESIGN	FUNCIONALIDADES
	Nivel A
	<ul style="list-style-type: none"> • Es posible crear unidades de aprendizaje en las que se define un proceso colaborativo.
	<ul style="list-style-type: none"> • Comprende la definición de usuarios, actividades de aprendizaje, actividades de soporte, entornos, recursos, método, ejecuciones (plays), actos, roles y la coordinación entre todos ellos.
	<ul style="list-style-type: none"> • Además los usuarios podrán utilizar recursos externos, enlaces web y diversos servicios (foros, chats...).
	Nivel B
	<ul style="list-style-type: none"> • Añade los componentes de propiedades, condiciones, servicios de monitorización y elementos globales para gestión de la especificación desde ficheros externos a la misma.
	<ul style="list-style-type: none"> • Las propiedades almacenan información sobre personas (preferencias, resultados, información personal...), sobre un rol o sobre el diseño de aprendizaje en si mismo.
	<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.
	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. 	

3.8 Herramientas de IMS Learning Design Disponibles

En [21] se indica que, aunque la aplicación práctica de IMS LD sigue siendo muy limitada sí existen diversas iniciativas que proporcionan herramientas para trabajar con IMS LD.

En esta sección se realiza una breve presentación de algunas de las iniciativas que debido a su relevancia o madurez se han considerado como más prometedoras actualmente. Podemos encontrar tres tipos de herramientas:

- **Herramientas de Autoría:** Son herramientas que permiten la creación de las unidades de aprendizaje.
- **Motores de Ejecución:** Son herramientas que, dada una unidad de aprendizaje codificada con IMS LD, interpretan el proceso de aprendizaje, monitorizando la realización de las actividades y actualizando el perfil del alumno según los resultados que se vayan obteniendo en las actividades que tienen asignadas. Este tipo de herramientas residen habitualmente en un servidor de aplicaciones y son utilizadas tanto por los profesores como por los alumnos a través de una interfaz web adecuada.
- **Reproductores:** Estas herramientas son utilizadas por los actores que interactúan con la unidad de aprendizaje, tanto en el proceso de ejecución de la misma, como durante el proceso de publicación de la unidad de aprendizaje (es decir, el proceso de preparación de la misma para su puesta en ejecución). De esta forma, estas herramientas proporcionan la citada interfaz web con los motores de ejecución.

3.8.1 Herramientas de Autoría de IMS LD

En esta sección en [21] se hace un breve análisis de distintas iniciativas de desarrollo de herramientas de autoría compatibles con la especificación IMS LD. Esta sección no pretende realizar un análisis exhaustivo de todas las iniciativas existentes sino de las que consideramos más relevantes, como son ALFANET, CopperAuthor, RELOAD, CoS-MoS, Collage, MOT+, ASK-LDT y LAMS.

- **CopperAuthor** es una herramienta desarrollada en paralelo al motor de ejecución CopperCore. Esta herramienta permite a los diseñadores construir y navegar sobre la estructura del diseño educativo mediante una interfaz basada en tablas [22]. En su versión actual la interfaz es un tanto primitiva y sólo permite el desarrollo de diseños educativos IMS LD de nivel A.

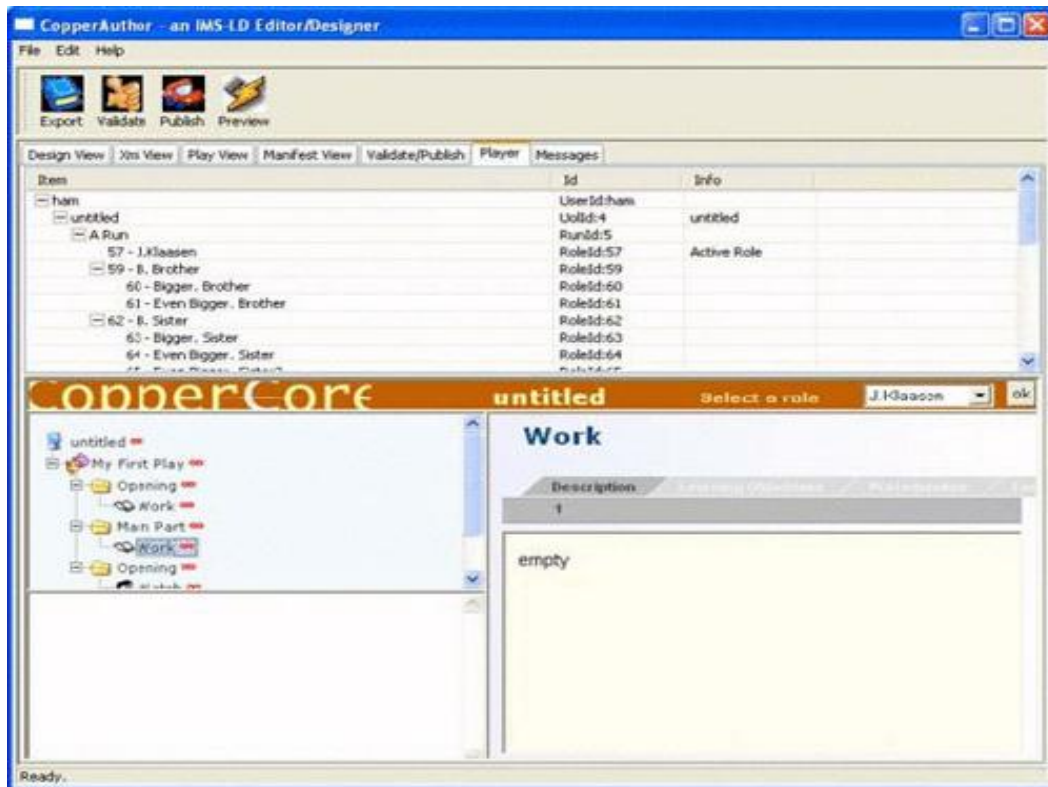


Figura 9: Interfaz de CopperAuthor

Fuente: CopperAuthor (2007)

- **RELOAD (Reusable E-learning Object Authoring & Delivery)** [23], es un editor desarrollado en el seno de un proyecto patrocinado por la iniciativa JISC del Reino Unido (<http://www.reload.ac.uk>). Este editor permite la edición de una UdA 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 de IMS LD. Con esta herramienta se pueden crear diseños educativos IMS LD de los tres niveles (del nivel A al nivel C).

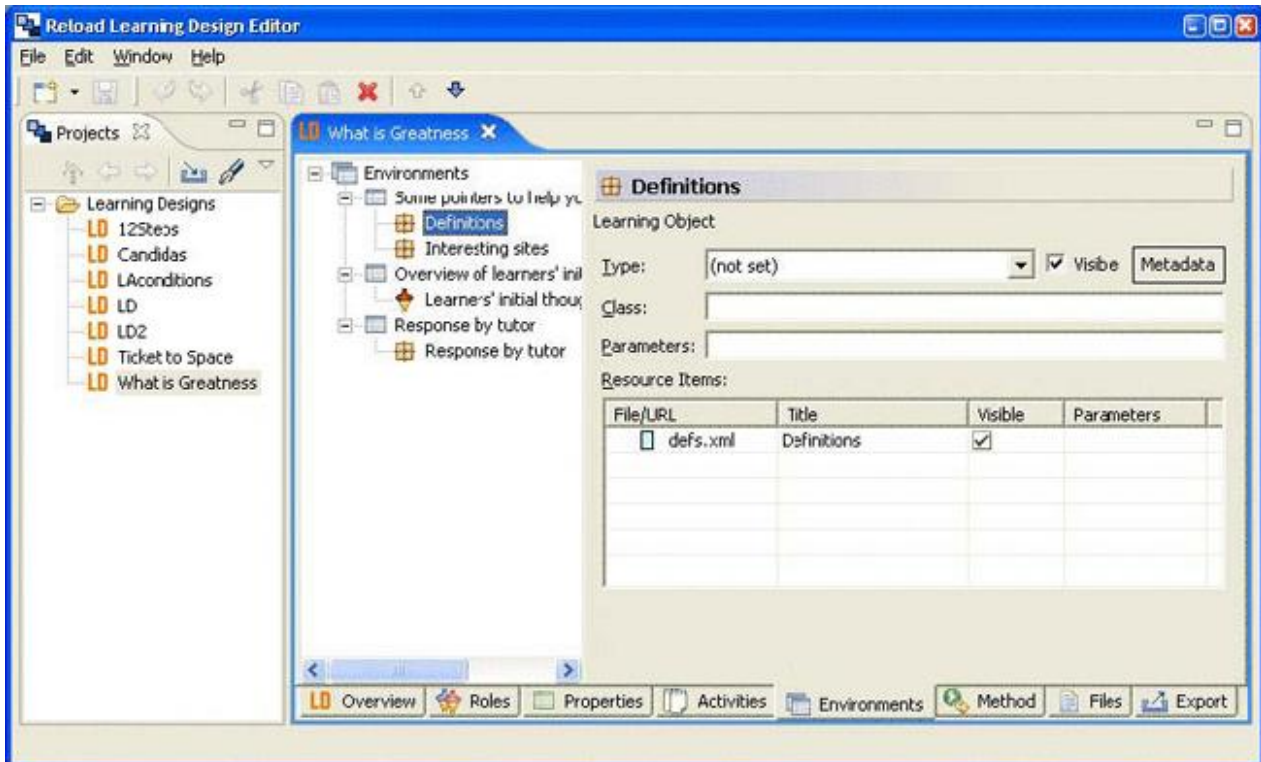


Figura 10: Interfaz del Editor de IMS LD de RELOAD

Fuente: RELOAD (2008)

- **Collage** es una herramienta de autoría de alto nivel y de autoría colaborativa basada en el concepto de los patrones de flujo colaborativos (Collaborative Learning Flow Patterns), que son plantillas que definen el flujo de tareas para dirigir de manera adecuada el proceso de aprendizaje [24]. Esta herramienta ha sido desarrollada sobre RELOAD y con ella sólo se pueden crear diseños educativos IMS LD de nivel A.
- **MOT+** es una herramienta desarrollada en el centro de investigación LICEF de Canadá, con el objetivo inicial de estructurar mapas conceptuales para la representación de conocimiento en diversos dominios [25]. MOT+ utiliza una notación gráfica para representar las entidades de conocimiento con las que trabaja la herramienta. MOT+ fue extendida para soportar la edición de IMS LD, de manera que la herramienta permite representar y editar los conceptos que están definidos en IMS LD. Con esta herramienta se pueden crear diseños educativos IMS LD de nivel A y se están realizando trabajos para soportar los niveles B y C.

- **CoSMoS (Collaboration Script Modelling System)** según Miao [26], es una herramienta de autoría ideada inicialmente para dar soporte a la formalización de procesos de aprendizaje colaborativos. Posteriormente la herramienta fue modificada para dar soporte a los conceptos de IMS LD. La edición de la Uda se basa en la navegación sobre la estructura en árbol de la misma y la edición de los conceptos mediante formularios. Con esta herramienta se pueden crear diseños educativos IMS LD de nivel B.

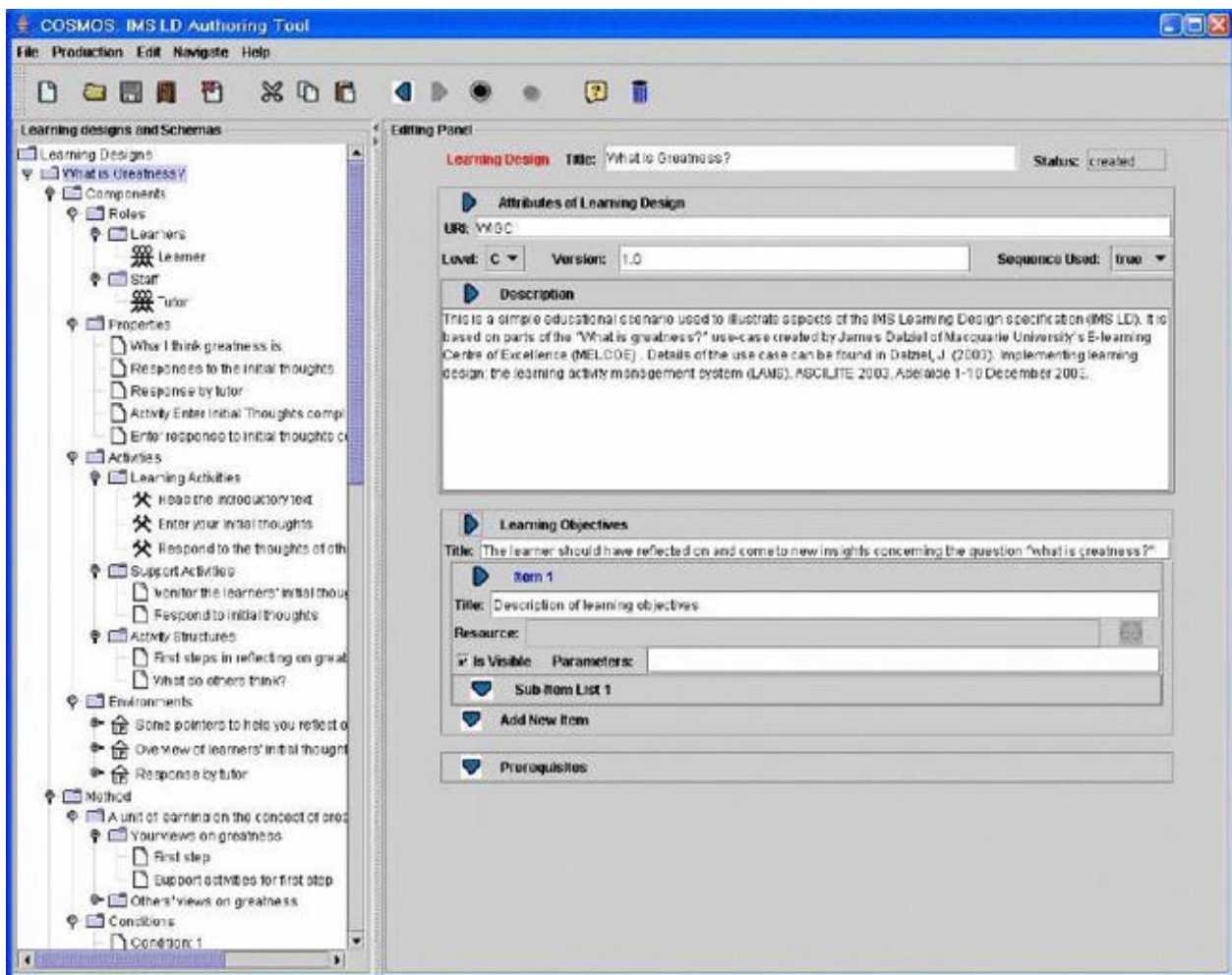


Figura 11: Interfaz del Editor de IMS LD de CoSMoS

Fuente: Miao, Y. (2005)

- **ASK-LDT (Advanced e-Services for the Knowledge Society Research Unit)** es una herramienta que proporciona una notación gráfica para los conceptos de IMS LD [27]. ASK-LDT define una notación gráfica para un conjunto de tipos de actividades predefinidas como, por ejemplo, lecciones, discusiones,

exámenes, etc. Con esta herramienta podemos crear diseños educativos IMS LD de nivel A y parcialmente de nivel B.

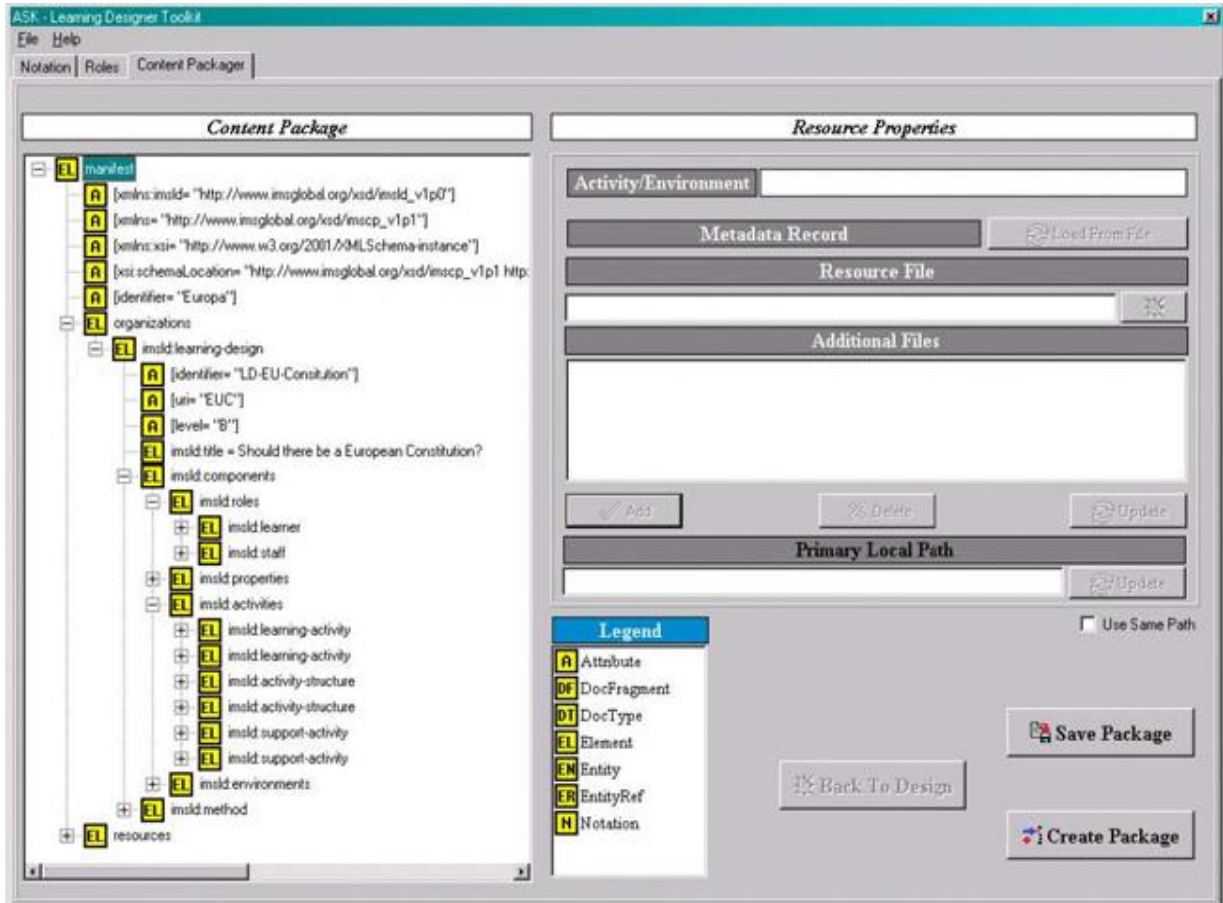


Figura 12: Interfaz del Editor de ASK-LDT
Fuente: Karampiperis, P. y Sampson, D. (2004)

- Finalmente, **Learning Activity Management System (LAMS)** es una herramienta que permite el diseño, gestión y distribución de actividades colaborativas para e-learning [28], [29]. LAMS proporciona una herramienta de autoría visual muy intuitiva que permite crear las secuencias de actividades de aprendizaje. En los cursos de LAMS 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.

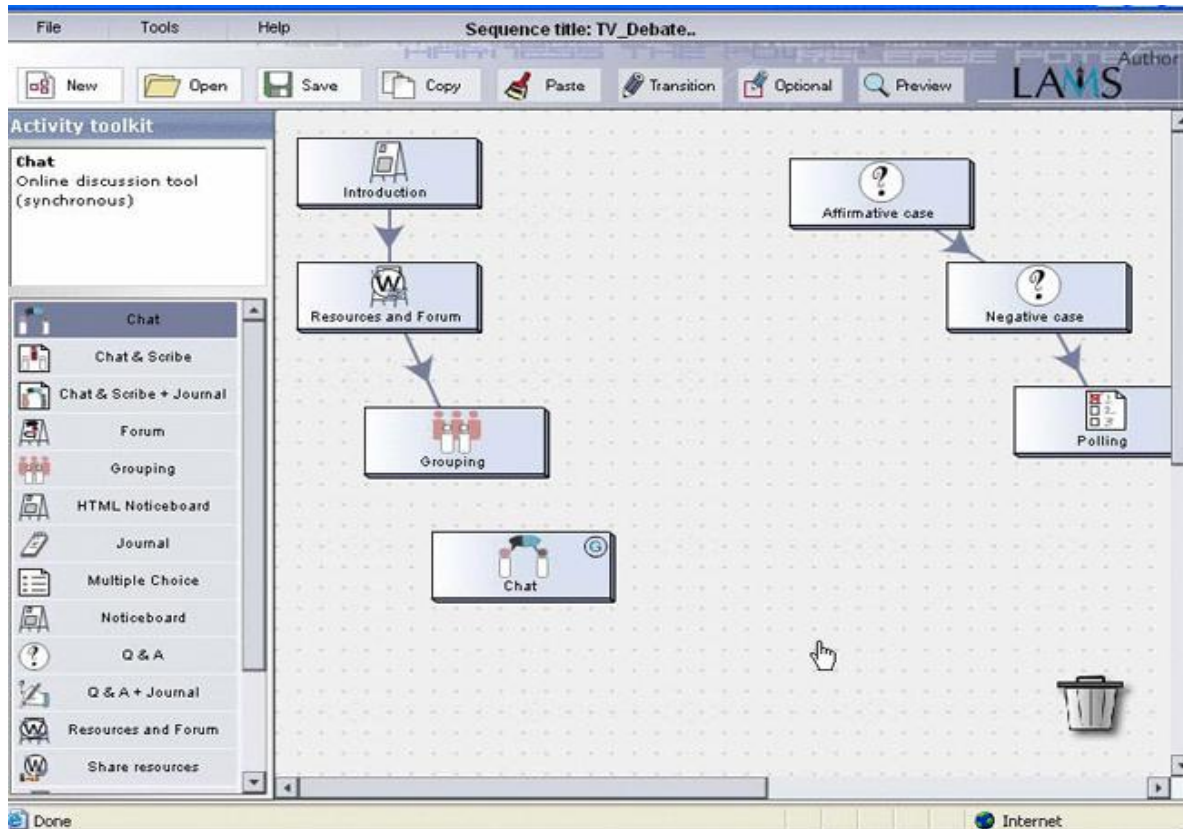


Figura 13: Interfaz del Editor de LAMS

Fuente: Dalziel, J. (2005, 2003)

3.8.2 Motores de Ejecución Compatibles con IMS LD

En [17] indica que quizá el motor IMS LD más popular sea CooperCore. Este es un motor de ejecución de unidades de aprendizaje formalizadas con IMS LD desarrollado por la OUNL. Como características principales de CopperCore podemos destacar:

- Soporta la ejecución de unidades de aprendizaje hasta el nivel C de IMS LD.
- CopperCore está desarrollado sobre la plataforma Java EE, y su puesta en funcionamiento es relativamente simple.
- CopperCore proporciona una Interfaz de Programación de Aplicaciones (API) que permite extender sus funcionalidades, así como controlar el motor de ejecución desde otra herramienta.
- Proporciona una capa de abstracción, CopperCore Service Integration (CCSI), que permite integrar de forma sencilla diversos servicios de aprendizaje, como, por ejemplo, herramientas compatibles con IMS-QTI.

3.8.3 Reproductores de IMS LD

De igual manera en [21] menciona los siguientes reproductores de IMS LD más populares:

- **CopperCore Player** [30], es una aplicación web simple que permite interactuar con el motor de ejecución CopperCore. Esta herramienta fue creada como herramienta simple para realizar las pruebas necesarias durante el desarrollo del motor CopperCore.
- **SLeD Player** es un nuevo cliente web para el motor de ejecución CopperCore [31], [32]. Las principales características de SLeD Player son:
 - Proporciona una interfaz web para la gestión de usuarios y de las ejecuciones de las unidades de aprendizaje.
 - Permite la personalización del diseño y de la distribución de la interfaz de reproducción de las unidades de aprendizaje 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 unidad de aprendizaje codificada con IMS LD.
 - Proporciona soporte a la capa de abstracción CCSI. Como ejemplo de uso de CCSI, SLeD integra los servicios de foro y de búsqueda.
- **RELOAD Player** [23], ha sido desarrollado por Paul Sharples y Phillip Beauvoir en la Universidad de Bolton. RELOAD Player ha sido construido sobre la plataforma Eclipse y hace uso de CopperCore como motor de ejecución de IMS LD.

Esta herramienta proporciona una interfaz simple para la publicación de unidades de aprendizaje compatibles con IMS LD y la creación de usuarios de prueba que pueden ser utilizados para probar las unidades de aprendizaje. RELOAD Player está pensada principalmente para probar de manera simple las unidades de aprendizaje que se están diseñando con el correspondiente editor.

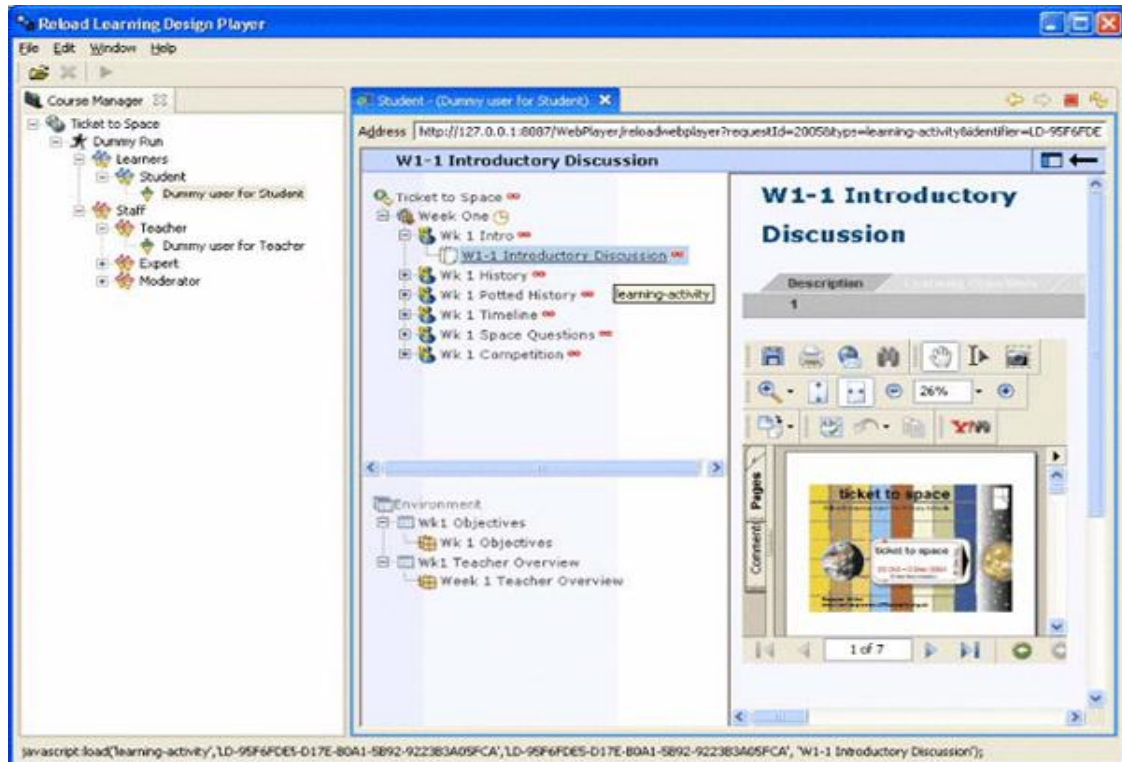


Figura 14: Reproductor de IMS LD de RELOAD
Fuente: RELOAD (2008)

Capítulo 4 Collaborative Instrucciona Framework (CIF)

Según Serrano et al [33], el marco instruccional propone unas guías para que el profesor desarrolle, cree y evalúe actividades en el dominio del aprendizaje colaborativo. El marco se basa en los objetivos del cuarto nivel de la Taxonomía de Bloom (Nivel de Análisis). 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.

Todo marco instruccional ha de cubrir unos objetivos por medio de un conjunto de actividades. El marco instruccional proporciona al profesor unas unidades tipo “fichas-guías” con tres secciones [33]:

- **Objetivo:** es la descripción del objetivo pedagógico a alcanzar.
- **Tareas:** las actividades y la secuenciación en la que se deben realizar para alcanzar el objetivo pedagógico.
- **Evaluación:** indicaciones sobre el tipo de pruebas que conviene realizar para constatar si se ha cubierto el objetivo.

Estas fichas-guías constituyen unas guías generales para el profesor que le indican cómo debe diseñar su sesión de clase grupal. El profesor, a partir de estas fichas-guías y según el escenario de aprendizaje va a generar el material necesario para alcanzar el objetivo pedagógico en particular (el marco propone la generación de este material en formato ficha). Estudiemos a continuación con más detalle estas tres secciones de las fichas-guías del marco instruccional que hemos mencionado anteriormente.

4.1 Sección Objetivo

El marco agrupa los objetivos en:

1. Análisis de elementos,
2. Análisis de relaciones entre elementos,
3. Análisis de principios organizacionales.

Las tres agrupaciones anteriores contienen un total de 16 objetivos. Para cada objetivo podemos ver su número de código, una descripción y uno o varios verbos que dan una idea de la acción asociada al objetivo (ver Tabla 4). El primer grupo, Análisis de elementos, consta de 3 objetivos, los cuales están orientados a la identificación de hechos a partir de enunciados expuestos en la Tabla 4. De forma general el primer punto que se ha de hacer cuando realizamos un análisis es la identificación de los elementos sobre los que se proporciona información. Esta habilidad de identificación se desarrolla con los tres objetivos que componen este primer grupo. El segundo grupo, Análisis de relaciones entre elementos, está constituido por 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. El tercer grupo, Análisis de los principios organizacionales, está compuesto por cinco objetivos. Estos cinco objetivos buscan desarrollar la habilidad en los alumnos para poder analizar la influencia que tiene la opinión del autor, su background y el estado del arte sobre hechos expuestos en los enunciados de las tareas que deben realizar los alumnos.

Tabla 4: Análisis de Elementos – Objetivos Educativos

Fuente: Serrano, L., Paredes, M., Velazquez, J. (2010)

Objetivo del Análisis de Elementos – Nivel de Análisis	Verbos
1 Habilidad para distinguir hechos a partir de enunciados	Distinguir Identificar
2 Destreza para distinguir hechos a partir de hipótesis	Distinguir Identificar
3 Capacidad para obtener conclusiones a partir de enunciados	Inferir Concluir

4.2 Sección Tareas

Para la consecución de cada uno de los tres tipos de 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 cuando se finalice la tarea y 2) Una enumeración de las actividades que se van a realizar para la consecución de la tarea paso a paso. El marco define un conjunto finito de actividades básicas mediante las cuales se puede representar detalladamente la realización de cualquier tarea propuesta en este marco. Las actividades identificadas como básicas, que a partir de este punto denominaremos actividades atómicas, son las expuestas en la Tabla 5.

Tabla 5: Relación de Actividades Atómicas
Fuente: Serrano, L., Paredes, M., Velazquez, J. (2010)

Código Actividad	
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 todos los alumnos
A7	Debatir desacuerdos sobre conclusiones
A8	Puesta en común de resultados definitivos
A9	Mediación del profesor

4.3 Sección Evaluación

En la tercera y última sección de las fichas-guías del marco se propone el tipo de evaluación a realizar. La evaluación en un marco colaborativo ha de ser planteada dentro de la premisa de no premiar el aprendizaje individual sobre el aprendizaje llevado a cabo en el seno del grupo.

Para conseguir esta premisa, David Boud y sus colegas, de la universidad de tecnología de Sydney [34] proponen un conjunto de medidas a la hora de diseñar evaluaciones: enfocarse en los resultados importantes, realizar un diseño holístico (contemplar la evaluación en global), contribuir al desarrollo del aprendizaje de por vida y 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 no ponderen más los conocimientos adquiridos individualmente frente a los adquiridos grupalmente. El marco propone evaluaciones basadas en las premisas anteriormente expuestas.

4.4 Aplicación de una Ficha-Guía

A modo de ejemplo veamos cómo se aplica la ficha-guía del objetivo 1 (Habilidad para distinguir hechos a partir de enunciados) del primer grupo “Análisis de Elementos” (Tabla 4). El ejemplo lo vamos a aplicar en el dominio del aprendizaje de la programación. En este caso el profesor aplicaría la ficha-guía que proporciona el marco y obtendría una ficha-guía. Por problemas de extensión del artículo solo vamos a presentar las secciones Objetivo y Tarea. La sección Objetivo de la ficha tendría el siguiente aspecto:

Objetivo (1): “Habilidad para distinguir hechos a partir de enunciados”. Como se puede apreciar en este objetivo se persigue el desarrollo de la habilidad cognitiva del alumno en la tarea de distinguir y diferenciar.

La segunda sección de la ficha que obtiene el profesor describe las tareas que se deben realizar. Como vemos el profesor obtendría una descripción de las actividades que tiene que realizar.

Capítulo 5 Un Caso de Estudio

Como se ha mencionado anteriormente IMS LD es la propuesta de EML más destacada que es usada para describir escenarios de aprendizaje y utiliza la metáfora del teatro para ayudar a entender las unidades de aprendizaje.

En este trabajo vamos a reutilizar el caso de estudio [35], “Marco Instruccional Colaborativo para el Aprendizaje de la Programación: Experiencia y Evaluación”, para luego aplicar IMS LD en el modelado del proceso de aprendizaje.

5.1 Caso: Aprendizaje de Subprogramas (ámbito y visibilidad de variables)

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.

5.1.1 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 DC. 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 6 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 6: 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)

Desc Tarea	Se proponen dos enunciados que describen dos ejercicios para practicar la identificación del ámbito de visibilidad de variables, procedimientos y funciones, así como argumentos por valor y/o referencia.	
CA(*)	Descripción de la Actividad	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

5.2 Modelado de la Experiencia

Nuestra propuesta consiste en diagramar una UdA que cumplan con los 3 niveles de especificación del LD correspondientes al contexto identificado como posible. Recordamos este esquema con los niveles de la especificación IMS LD.

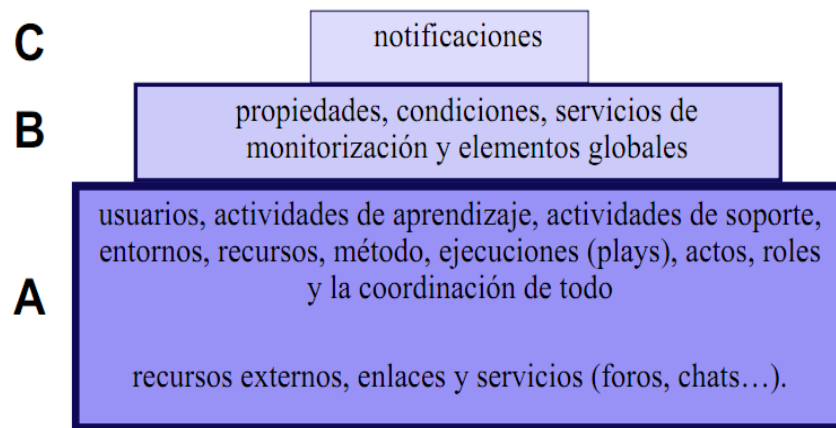


Figura 15: Niveles A, B, C en IMS LD

Fuente: Burgos, D

Identificamos para el caso de estudio los conceptos básicos que comprenden los niveles:

- **Escenario de aprendizaje:** Aprendizaje de la Programación.
- **Actores:** Alumnos de primer curso de la asignatura de introducción a la programación de los grados de ingeniería de sistemas, ingeniería informática e ingeniería de computadores y profesores.
- **Actividades de Aprendizaje:**
 - A1. Formar grupos de alumnos.
 - A2. Repartir enunciados entre grupos.
 - A3. Cada grupo distingue/diferencia el ámbito de visibilidad de los identificadores que contienen el programa asignado.
 - A4. Intercambiar los enunciados entre los grupos.
 - A5. Poner en común los resultados alcanzados de los grupos.
 - A6. Poner en común resultados con todos los alumnos.
 - A7. Debatir desacuerdos entre los grupos de manera coordinada por el profesorado.

- A8. Puesta en común de resultados definitivos
- A9. Mediación del Profesor
- **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 buscara un consenso en cuanto a un resultado unificado.
 - C2: Esta puesta en común involucrara a los miembros participantes en el análisis de los enunciados.

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. Así mismo hemos utilizado Reload Player para cargar nuestros contenidos, este es como un LMS pero desprovisto de herramientas de gestión de usuario y de discusión. En realidad existen pocas herramientas para modelar aprendizaje colaborativo, las que hay son poco flexibles y se basan a patrones de flujo establecidos, limitando así el diseño.

5.2.1 Modelando el Nivel A

En la pestaña “**Resumen**” vamos a asignar al diseño atributos importantes como son el nombre general, el nivel y los objetivos de aprendizaje del diseño. En el caso de nivel inicialmente es “A” y posteriormente se irá cambiando conforme se va desarrollando.

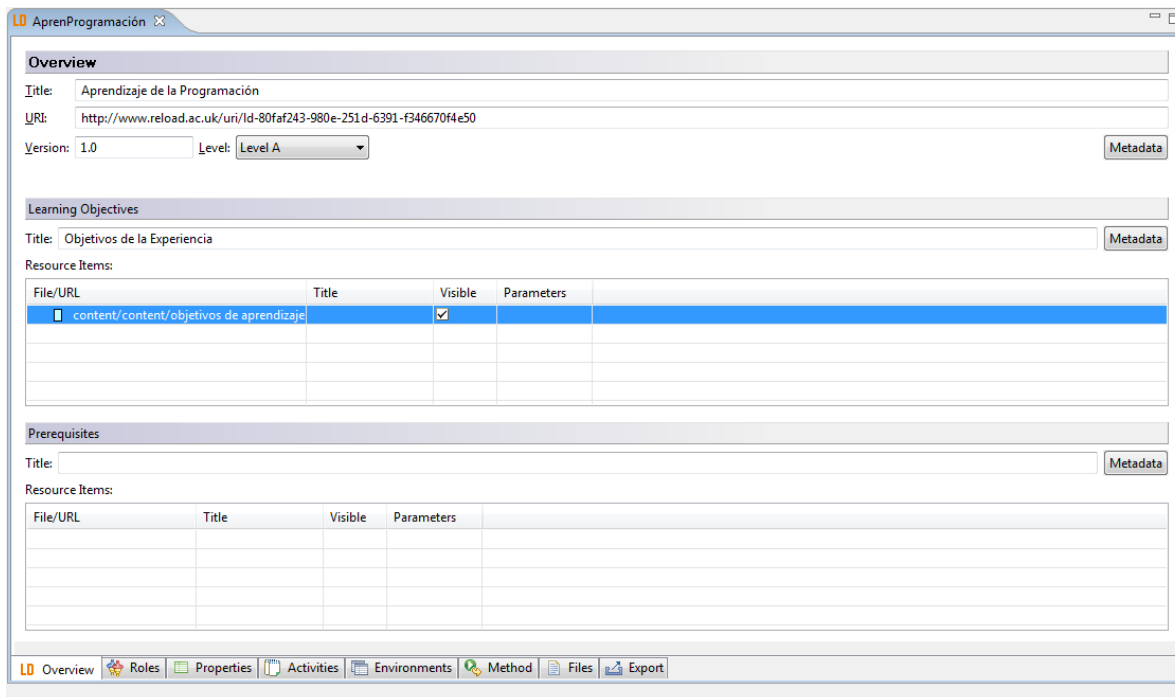


Figura 16: Pestaña Resumen en Reload Learning Design Editor

Fuente: Elaboración Propia

Como resultado obtenemos el siguiente código XML.

```
<imsld:learning-design identifier="ld-2cb66903-a79c-589a-e7ee-6e256d248d22" level="A"
  <imsld:title>Aprendizaje de la Programación</imsld:title>
  <imsld:learning-objectives>
    <imsld:title>Objetivos de la Experiencia</imsld:title>
    <imsld:item identifier="item-d8f451f9-8e2f-5a14-8b26-e914b47e32d3" identifierref=
  </imsld:learning-objectives>
```

Figura 17: Código XML de Título y Objetivos de acuerdo a IMS LD

Fuente: Elaboración Propia

En la pestaña **“Roles”** identificamos los roles que representan a los participantes del diseño instructivo. Existen dos tipos: estudiante o staff. Para definirlos el usuario especifica el nombre, tipo y metadatos. Como ya lo habíamos identificado en la sección anterior, en nuestro caso son los alumnos y docentes.

Nota: Reload editor no define atributos específicamente para configurar grupos o temas colaborativos, este es más genérico.

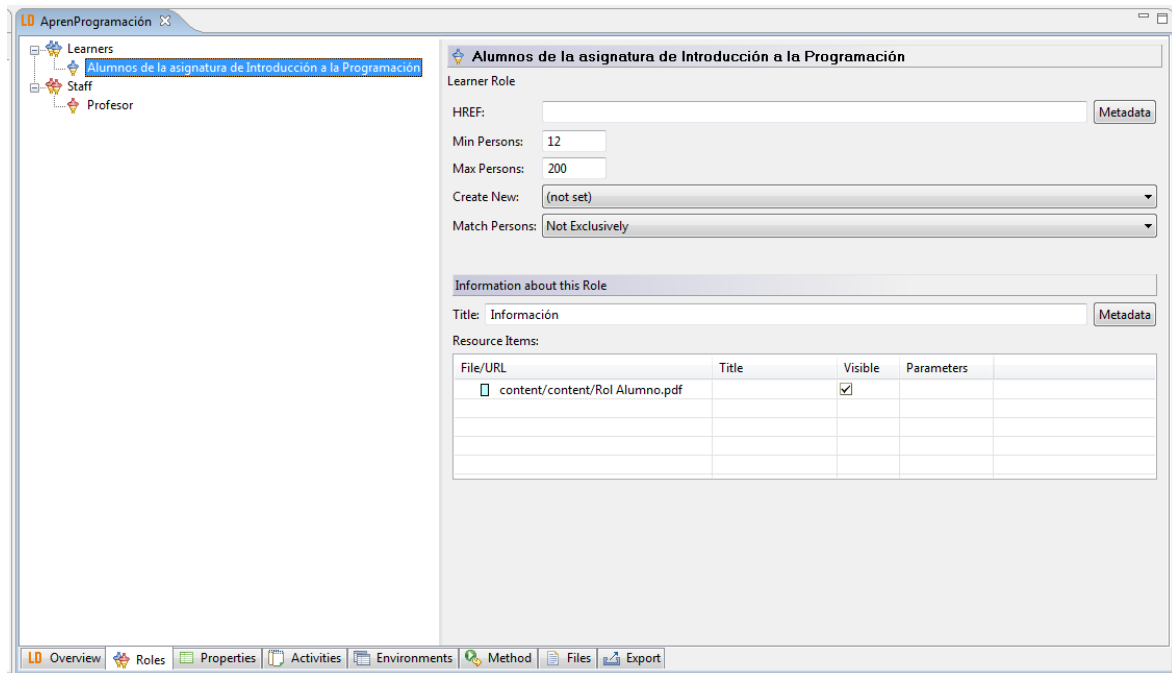


Figura 18: Pestaña Roles en Reload Learning Design Editor

Fuente: Elaboración Propia

```
<imsld:roles>
  <imsld:learner identifier="role-210b5475-70ea-d12c-9c35-cc8a6771c32e" match-persons="no">
    <imsld:title>Alumnos de la asignatura de Introducción a la Programación</imsld:title>
    <imsld:information>
      <imsld:title>Información</imsld:title>
      <imsld:item identifier="item-c5bcc7a8-dbd3-7ef0-e314-232027ab5cdb" identifierref="r">
        </imsld:item>
      </imsld:information>
    </imsld:learner>
  <imsld:staff identifier="role-9f6c5bbb-cd16-90bc-e186-4da093cfed68" match-persons="not">
    <imsld:title>Profesor</imsld:title>
    <imsld:information>
      <imsld:title>Información</imsld:title>
      <imsld:item identifier="item-909914b5-187c-449b-0de2-7a399448fd36" identifierref="r">
        </imsld:item>
      </imsld:information>
    </imsld:staff>
</imsld:roles>
```

Figura 19: Código XML de Roles de acuerdo a IMS LD

Fuente: Elaboración Propia

En la pestaña “**Actividades**” vamos a describir todas las actividades de aprendizaje y de soporte que se van a realizar. Para definir las, se indica las propiedades que incluyen como: el título, metadatos, y las condiciones bajo las que se considera que la actividad de aprendizaje se ha culminado. También se puede agregar los objetivos de aprendizaje deseados, prerrequisitos y retroalimentación.

Aquí también tenemos la estructura de actividades, estas agrupan actividades de aprendizaje indicando la forma en que se presentarán al alumno: secuencialmente o por

selección. En nuestro caso para el diseño de las actividades no hemos puesto ninguna propiedad para medir que la actividad se haya completado. Pero se sugiere administrar un tiempo. Así mismo, nuestras actividades de aprendizaje son secuenciales y hemos considerado algunas actividades de soporte que pueden incluirse si son necesarias.

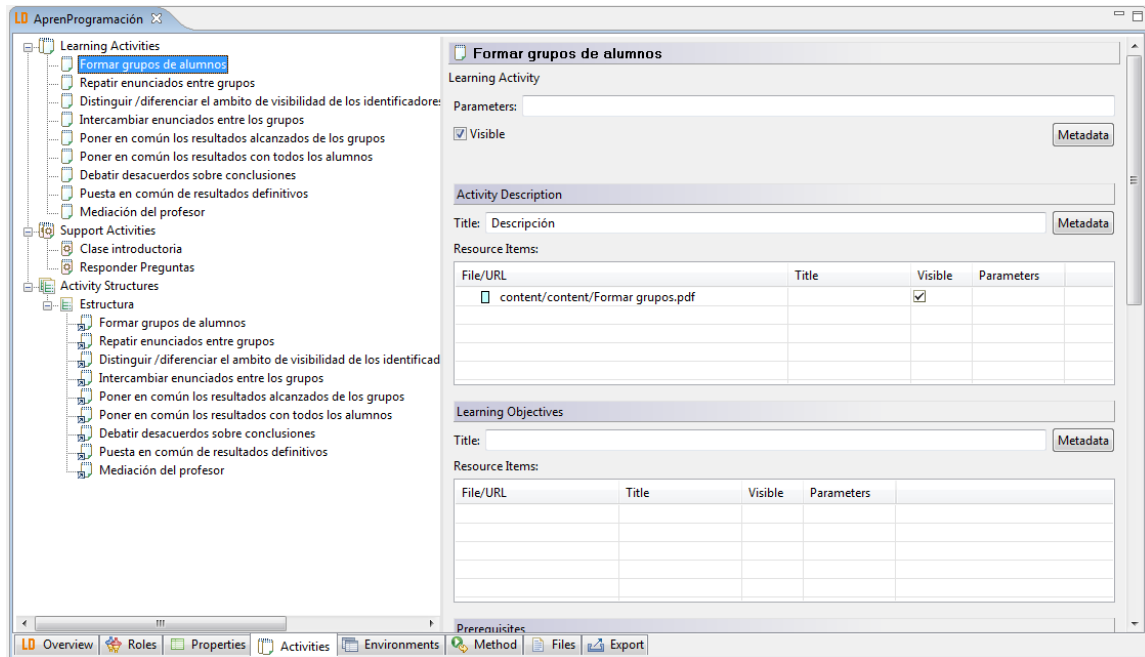


Figura 20: Pestaña Actividades en Reload Learning Design Editor
Fuente: Elaboración Propia

```
<imsld:activities>
  <imsld:learning-activity identifier="la-6b7eaa66-3a81-dc6a-ee42-d407e2841474" isvisible="true">
    <imsld:title>Formar grupos de alumnos</imsld:title>
    <imsld:activity-description>
      <imsld:title>Descripción</imsld:title>
      <imsld:item identifier="item-7000fe0f-c467-3711-8cb8-de7e7f95f4f2" identifierref="resource-7000fe0f-c467-3711-8cb8-de7e7f95f4f2">
        </imsld:activity-description>
      </imsld:item>
    </imsld:activity-description>
  </imsld:learning-activity>
  <imsld:learning-activity identifier="la-dfe52ee1-52d4-44e3-5796-e76a4cb3799c" isvisible="true">
    <imsld:title>Repatir enunciados entre grupos</imsld:title>
    <imsld:activity-description>
      <imsld:title>Descripción</imsld:title>
      <imsld:item identifier="item-4de36062-167d-62f8-8826-ffda1c983bba" identifierref="resource-4de36062-167d-62f8-8826-ffda1c983bba">
        </imsld:activity-description>
      </imsld:item>
    </imsld:activity-description>
  </imsld:learning-activity>
  <imsld:learning-activity identifier="la-d7b5ed06-41db-9400-c54a-8f9826a35b9a" isvisible="true">
    <imsld:title>Distinguir /diferenciar el ambito de visibilidad de los identificadores</imsld:title>
    <imsld:activity-description>
      <imsld:title>Descripción</imsld:title>
      <imsld:item identifier="item-5afbb39a-f789-2b9c-4bb1-5bc17bb69465" identifierref="resource-5afbb39a-f789-2b9c-4bb1-5bc17bb69465">
        </imsld:activity-description>
      </imsld:item>
    </imsld:activity-description>
  </imsld:learning-activity>
</imsld:activities>
```

Figura 21: Código XML de Actividades de acuerdo a IMS LD
Fuente: Elaboración Propia

En la pestaña “**Entornos**” se definen los entornos necesarios asociados a actividades y actos. Dentro de cada entorno puede haber referencia a diversos recursos y servicios. Nosotros vamos a incluir un entorno de debate para los desacuerdos de los alumnos de manera coordinada con los profesores y un entorno de monitor para supervisar que las actividades se realicen correctamente.

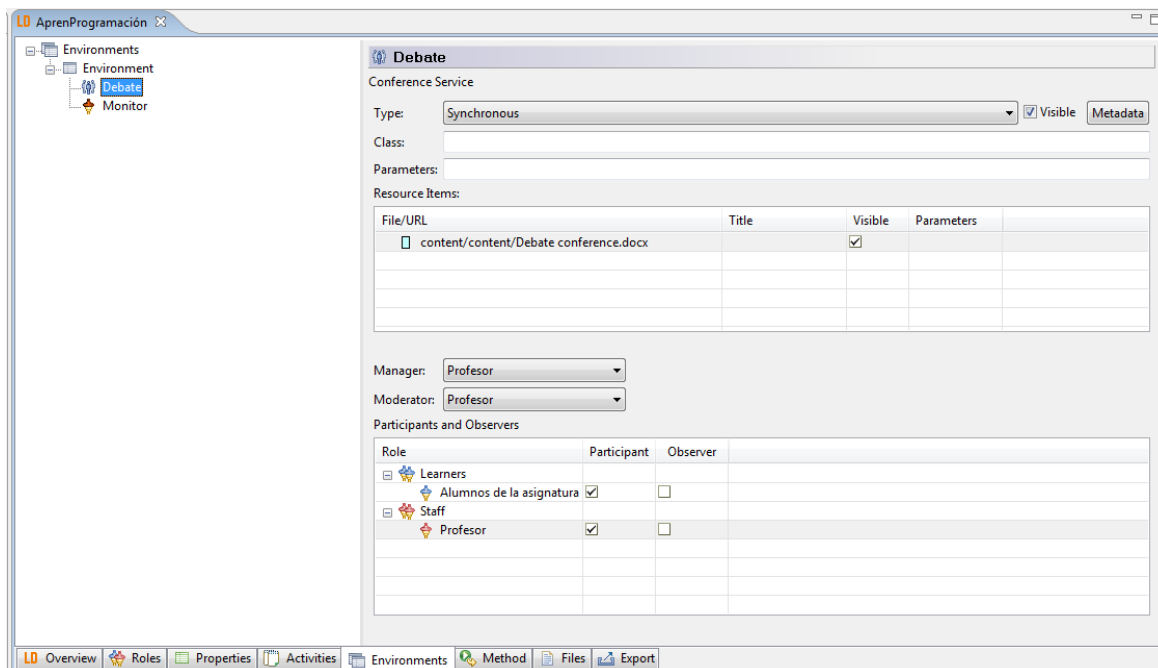


Figura 22: Pestaña Entornos en Reload Learning Design Editor

Fuente: Elaboración Propia

```
<imsld:environments>
  <imsld:environment identifier="env-f99291dc-10c6-a314-3a9c-a5752e7a5885">
    <imsld:title>Environment</imsld:title>
    <imsld:service identifier="service-73ffb8ef-1c08-138b-22dc-afe12aefcdee" isvisible="t">
      <imsld:conference conference-type="synchronous">
        <imsld:title>Debate</imsld:title>
        <imsld:participant role-ref="role-210b5475-70ea-d12c-9c35-cc8a6771c32e" />
        <imsld:participant role-ref="role-9f6c5bbb-cd16-90bc-e186-4da093cfed68" />
        <imsld:conference-manager role-ref="role-9f6c5bbb-cd16-90bc-e186-4da093cfed68" />
        <imsld:moderator role-ref="role-9f6c5bbb-cd16-90bc-e186-4da093cfed68" />
        <imsld:item identifier="item-88e501ee-bfd1-da66-c968-f28c3f610b7a" identifierref=
        </imsld:conference>
      </imsld:service>
    <imsld:service identifier="service-9da31177-3f04-7b33-ea27-d8812629fe27" isvisible="t">
      <imsld:monitor>
        <imsld:role-ref ref="role-9f6c5bbb-cd16-90bc-e186-4da093cfed68" />
        <imsld:title>Monitorizar</imsld:title>
        <imsld:item identifier="item-67f4645f-d15f-7fa8-c5f4-d84139e96945" identifierref=
        </imsld:monitor>
      </imsld:service>
    </imsld:environment>
  </imsld:environments>
```

Figura 23: Código XML de Entornos de acuerdo a IMS LD

Fuente: Elaboración Propia

La pestaña “**Método**”, es una de las pestañas fundamentales donde se describe la “obra” y 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.

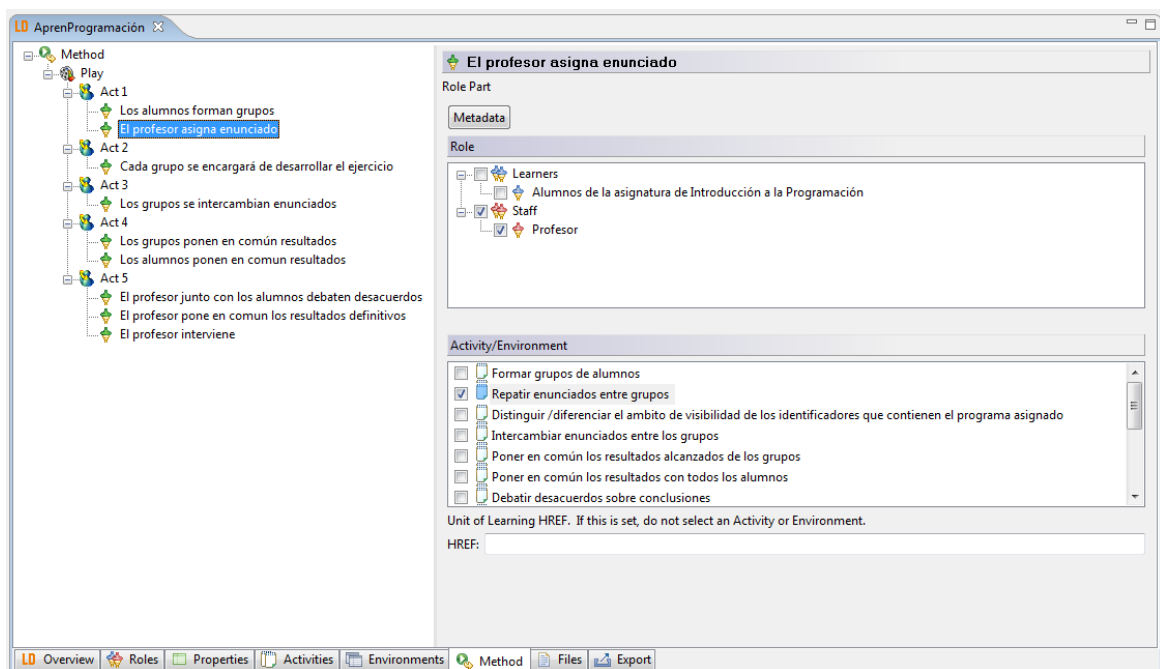


Figura 24: Pestaña Método en Reload Learning Design Editor

Fuente: Elaboración Propia

```
<imsld:method>
  <imsld:play identifier="play-f32011fc-f5a9-29bd-126b-29a0fdc67aff" isvisible="true">
    <imsld:title>Play</imsld:title>
    <imsld:act identifier="act-c391c93d-4173-35dc-4301-6c16993b897a">
      <imsld:title>Act 1</imsld:title>
      <imsld:role-part identifier="rolepart-41108adf-ae60-d5de-deab-a2978466adf4">
        <imsld:title>Clase introductoria</imsld:title>
        <imsld:role-ref ref="role-210b5475-70ea-d12c-9c35-cc8a6771c32e" />
        <imsld:support-activity-ref ref="sa-1da2bc26-67f9-5a92-8c84-e65eeb05da21" />
      </imsld:role-part>
      <imsld:role-part identifier="rolepart-0087e17b-3e47-3535-ad6d-0634becb4f78">
        <imsld:title>Los alumnos forman grupos</imsld:title>
        <imsld:role-ref ref="role-210b5475-70ea-d12c-9c35-cc8a6771c32e" />
        <imsld:learning-activity-ref ref="la-6b7eaa66-3a81-dc6a-ee42-d407e2841474" />
      </imsld:role-part>
      <imsld:role-part identifier="rolepart-2a275cc8-2a99-5013-e845-52bc477f57af">
        <imsld:title>El profesor asigna enunciado</imsld:title>
        <imsld:role-ref ref="role-9f6c5bbb-cd16-90bc-e186-4da093cfed68" />
        <imsld:learning-activity-ref ref="la-dfe52ee1-52d4-44e3-5796-e76a4cb3799c" />
      </imsld:role-part>
    </imsld:act>
  </imsld:play>
</imsld:method>
```

Figura 25: Código XML de un Método de acuerdo a IMS LD

Fuente: Elaboración Propia

En la pestaña “**Recursos**”, tenemos la carpeta de contenido donde se puede crear o importar los recursos que vayamos a utilizar. En nuestro caso tenemos en formato .doc y .pdf todas las descripciones que hemos utilizado a lo largo del diseño.

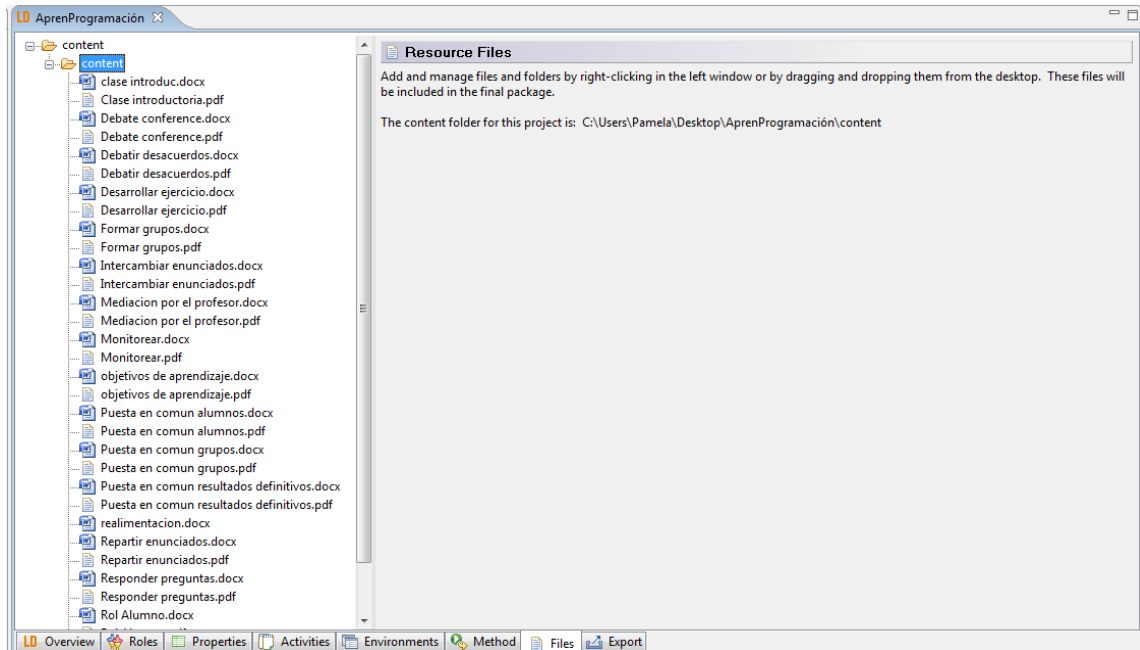


Figura 26: Pestaña Recursos en Reload Learning Design Editor

Fuente: Elaboración Propia

```
<resources>
  <resource identifier="resource-050cd83d-572d-dd6b-0920-b4be12a9cf15" type="webcontent" href="
    <file href="content/content/Monitorear.docx" />
  </resource>
  <resource identifier="resource-f0a8b531-c5bb-9b88-13d8-6a5a47a0089f" type="webcontent" href="
    <file href="content/content/Formar%20grupos.pdf" />
  </resource>
  <resource identifier="resource-b6c0215f-31f4-eba9-42c0-59602edf8c5f" type="webcontent" href="
    <file href="content/content/Rol%20Alumno.pdf" />
  </resource>
  <resource identifier="resource-838fe0b2-d26c-7577-9c83-00252a36252d" type="webcontent" href="
    <file href="content/content/Puesta%20en%20comun%20resultados%20definitivos.pdf" />
  </resource>
  <resource identifier="resource-c84d5e79-d344-ca9b-9510-66599a931778" type="webcontent" href="
    <file href="content/content/objetivos%20de%20aprendizaje.docx" />
  </resource>
</resources>
```

Figura 27: Código XML de los Recursos de acuerdo a IMS LD

Fuente: Elaboración Propia

En la pestaña de “**Exportación**”, una vez que el diseño ha sido validado, ya está listo para ser empaquetado. Esta pestaña permite exportar y todos los recursos asociados en un paquete IMS.

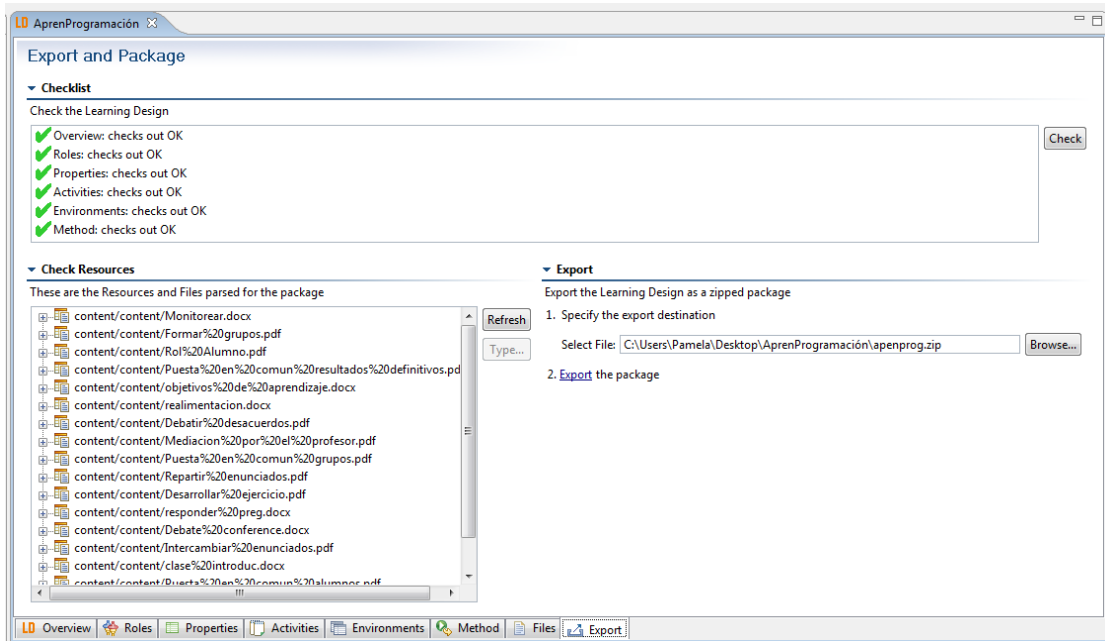


Figura 28: Pestaña Exportar en Reload Learning Design Editor
Fuente: Elaboración Propia

Después de tener ya empaquetada el la Uda, podemos publicarlo y hacer pruebas en la herramienta Reload Learning Design Player.

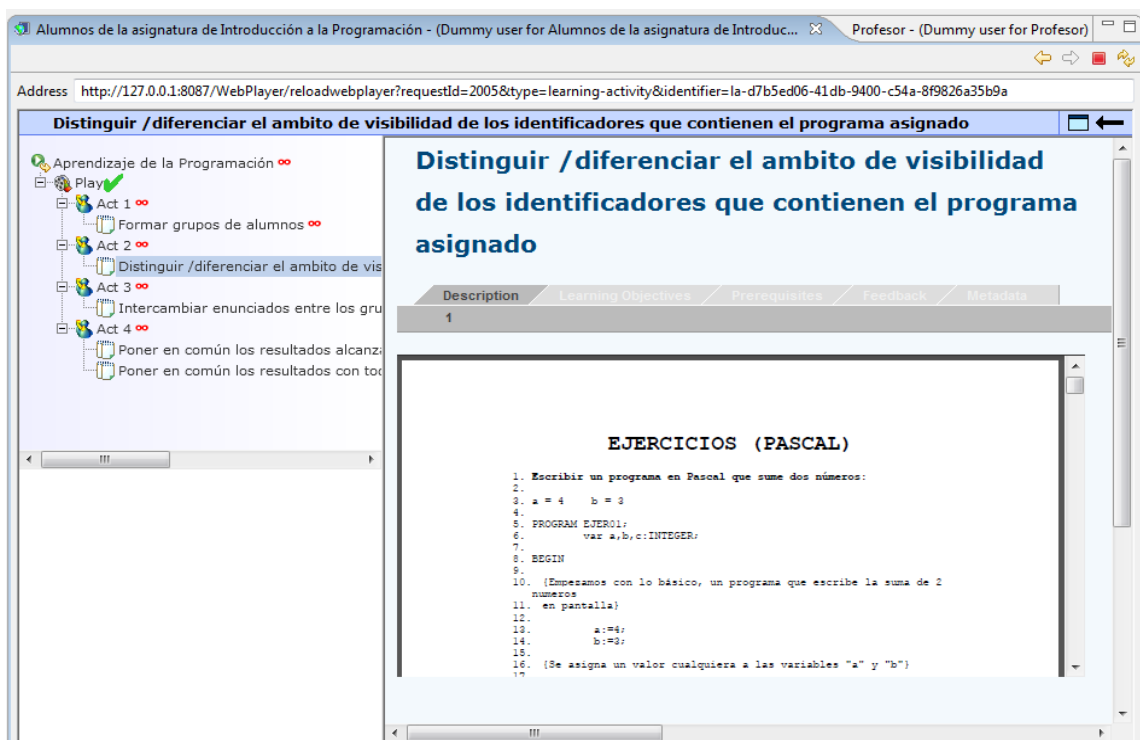


Figura 29: Vista de Uda (Rol Alumno) en Reload Editor Design Player
Fuente: Elaboración Propia

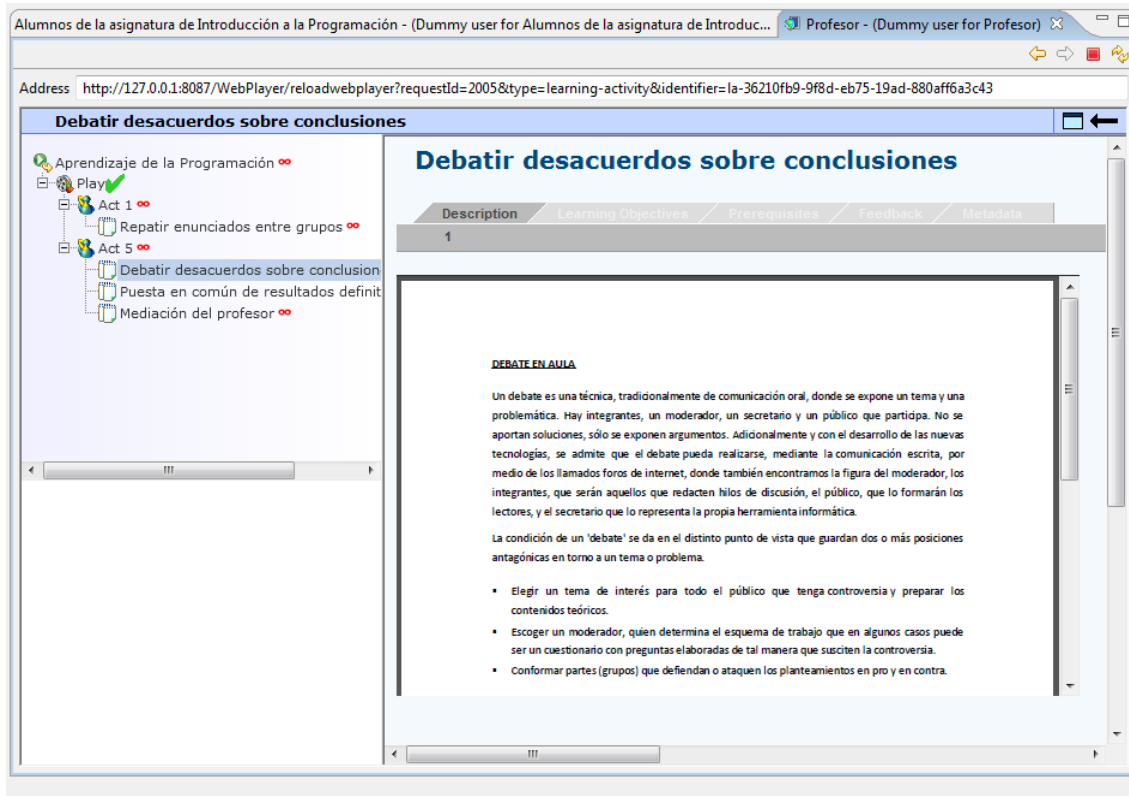


Figura 30: Vista de UdA (Rol Profesor) en Reload Editor Design Player
Fuente: Elaboración Propia

5.2.2 Modelando el Nivel B

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

Las propiedades almacenan información sobre personas (preferencias, resultados, información personal...), sobre un rol o sobre el diseño de aprendizaje en sí mismo. 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 Unidad de Aprendizaje (UdA).

Como primer paso se cambia el nivel a “B” en la pestaña resumen. En nuestro caso no tenemos condiciones pero si hemos creado la propiedad de email para utilizarlo en el próximo nivel para la comunicación de notificaciones.

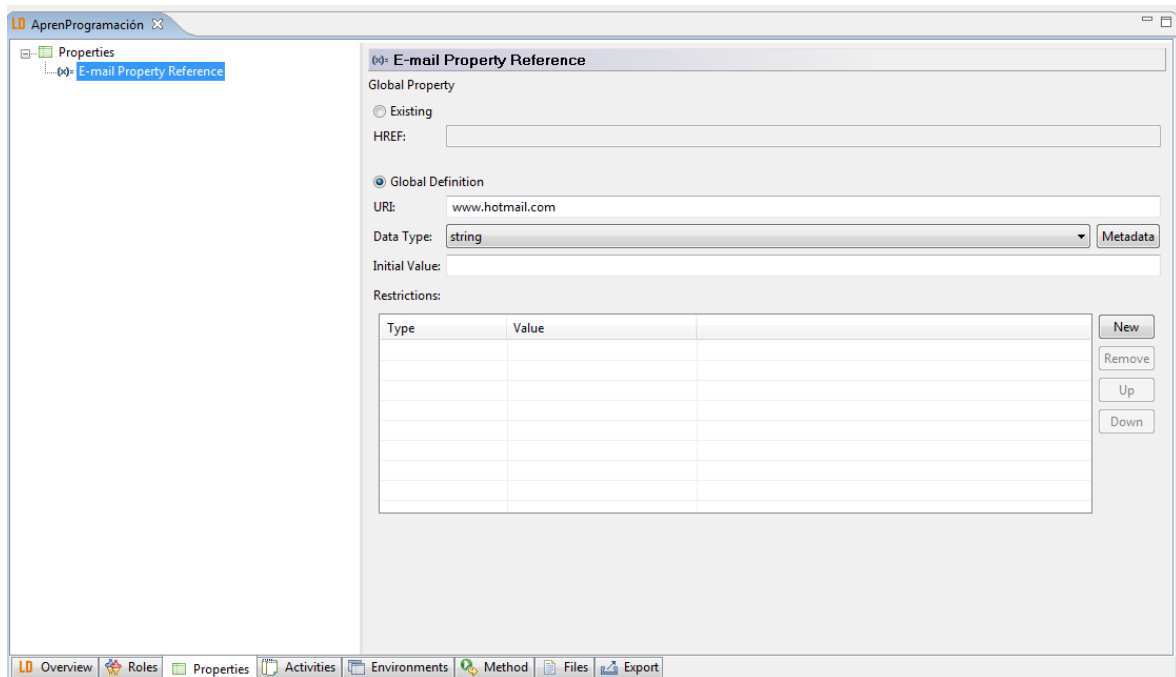


Figura 31: Propiedades en Reload Learning Design Editor
Fuente: Elaboración Propia

5.2.3 Modelando el 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 variable global con la dirección del destinatario y se debe hacer definido el protocolo SMTP de correo saliente en la configuración del motor IMS-LD.

Nosotros como primer paso cambiamos en la pestaña de resumen el nivel a “C”. Luego en la pestaña de método en notificaciones vamos a agregar una de tipo E-mail Data. Asignamos la referencia del rol que puede ser alumnos o profesor y así mismo la referencia de la propiedad de email que en el nivel B ya la habíamos creado. Además de ello se puede agregar un tema.

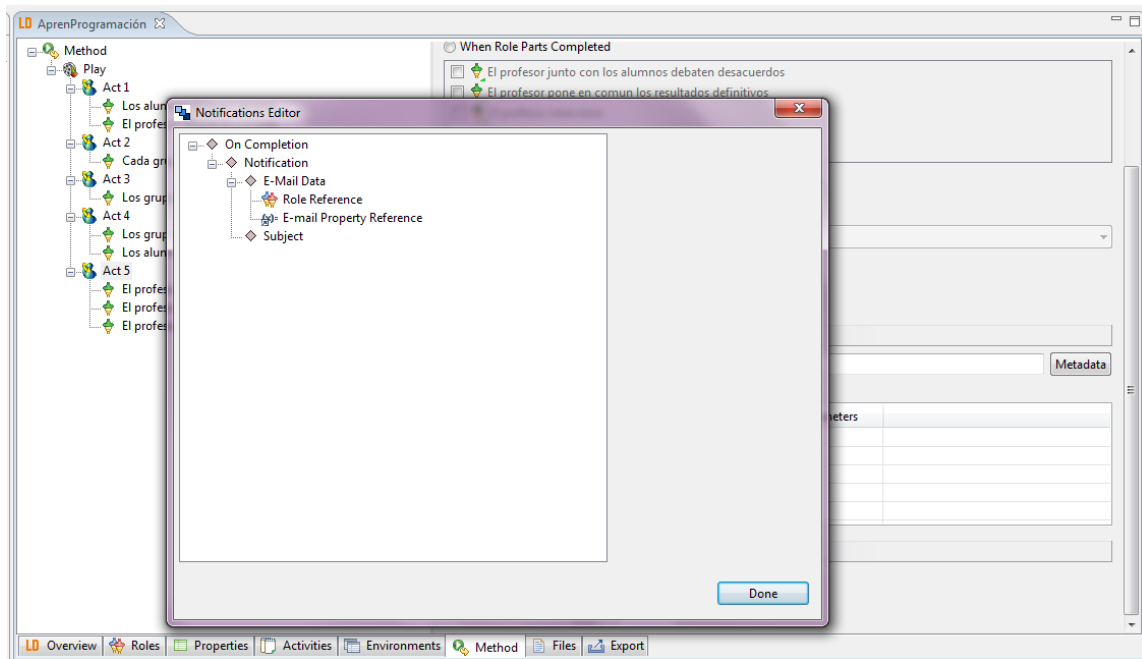


Figura 32: Notificaciones en Reload Learning Design Editor
 Fuente: Elaboración Propia

Capítulo 6 Conclusiones

6.1 Logros Alcanzados

En este último capítulo se expone un resumen de los puntos más destacados del trabajo, así como las conclusiones obtenidas en los estudios que se han llevado a cabo. Además se propondrán líneas futuras de cara a la ampliación del estudio. No olvidemos que nuestra motivación para realizar este trabajo son las grandes ventajas que ofrecen los estándares e-learning.

El objetivo del proyecto es describir el Marco Instruccional Colaborativo (CIF Collaborative Instructional Framework) con estándares de aprendizaje o diseño instruccional. Para ello hemos estudiado diferentes estándares y especificaciones existentes en la literatura. Nos hemos centrado en una de ellas, para poder proponer posibles soluciones o mejoras para conseguir nuestro objetivo.

En cuanto a los estándares de aprendizaje de diseño instruccional, se ha realizado una revisión completa de estándares y especificaciones y se ha determinado según sus características que la que hace más eficiente el aprendizaje colaborativo es IMS Learning Design.

En cuanto a la especificación IMS Learning Design se ha realizado un estudio amplio desde una descripción básica de lo que es un diseño instruccional y como pueden realizarse empleando dicha especificación. Así mismo se ha estudiado su propia definición, estructura y los tipos de herramientas que le dan soporte. Mi conclusión es que IMS Learning Design es una especificación muy útil para describir totalmente procesos de enseñanza y que puede ser empleada para una serie de escenarios es decir no tiene límites. Así mismo proporciona diversas características para generar aprendizaje adaptativo, colaborativo y personalizado. Respecto a las herramientas que le dan soporte no estoy muy conforme ya que no hay exactamente una completa que abarque todo lo que uno necesita, unas solo implementan unos niveles, otras no tienen

flexibilidad al momento de definir roles, las colaborativas son en base a plantillas, etc... limitando así el diseño instructivo.

En lo que corresponde al Marco Instruccional Colaborativo (CIF), se ha realizado un estudio acerca de su definición, las secciones que conforman la ficha-guia que propone y la aplicación de la misma.

Una vez concluido los objetivos anteriores, se desarrollo el modelado de un caso de aprendizaje colaborativo basado en CIF, el cual se ajusto a la estructura de la especificación generando un código XML y así mismo un paquete para poder ser utilizado en diversos usos.

6.2 Posibles Trabajos Futuros

Una vez analizados los resultados, planteamos como trabajos futuros:

- Probar otras herramientas para modelar la experiencia, que tengan algún aporte al aprendizaje colaborativo.
- Incluir la evaluación en la experiencia propuesta por el CIF.
- Todos los diseños de aprendizaje producidos subirlos en un LMS para que lo puedan usar alumnos y profesores.

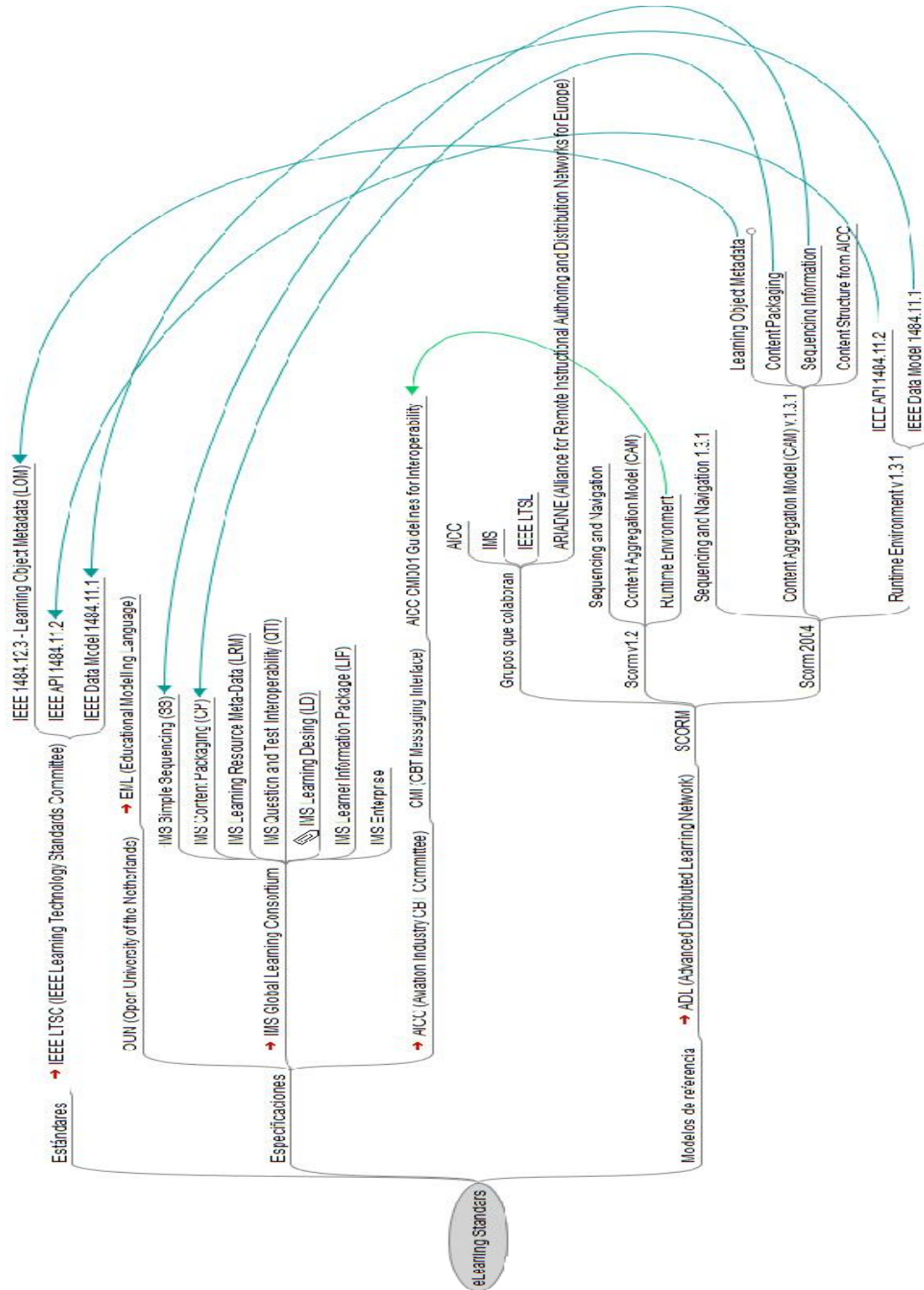
Referencias

- [1] Dillenbourg, P. *Collaborative Learning: Cognitive and Computational Approaches*. Oxford, UK: Elsevier Science.
- [2] Cole, M., and Engestrom, Y. *A Cultural Historical Approach to Distributed Cognition*. Cambridge University Press, Reino Unido, 1993.
- [3] Hernández, M., Picó, E., y Rodríguez, L. *Editor de Learning Design*. Proyecto de Sistemas Informáticos, Facultad de Informática, Universidad Complutense de Madrid.
- [4] Hernández, E. *Unidades de Aprendizaje, una Propuesta de Complemento a los Objetos de Aprendizaje*. Disponible en: http://campus.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_06_2/n6_02_art_hernandez.htm
- [5] 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.
- [6] IEEE. IEEE std. 1484.12.1-2002. *Standard for Learning Object Metadata*.
- [7] Sarango, L. *Organizaciones que Desarrollan Especificaciones en E-Learning*. Disponible en: <http://www.slideshare.net/cepaosar/especificaciones-elearning>.
- [8] Biscay, C.E. *Los Estándares de E-Learning*. Disponible en: <http://www.palermo.edu/ingenieria/downloads/CyT5/CYT506.pdf>
- [9] IEEE. IEEE std. 1484.11.2-2003. *Standard for Learning Technology-ECMAScript Application Programming Interface for Content to Runtime Services Communication*.
- [10] IEEE. IEEE std. 1484.11.1-2003. *Standard for Learning Technology - Data Model for Content Object Communication*.
- [11] 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.
- [12] CNICE - MEC. Baltasar, M., Moreno, P., Sierra, J. L., y Martínez, I. *Uso de Estándares aplicados a TIC en Educación*. Disponible en: <http://ares.cnice.mec.es/informes/16/versionpdf.pdf>

-
- [13] IEEE. *IMS Digital Repositories Interoperability Information Model*. Versión 1.0 Final Specification. IMS Global Learning Consortium, Inc, 2003.
- [14] Hilera, J. R., y Hoya, R. *Estándares de E-Learning: Guía de Consulta*. Disponible en: <http://www.cc.uah.es/hilera/GuiaEstandares.pdf>
- [15] Cordova, D. I., y Lepper, M. R. *Intrinsic Motivation and the Process of Learning: Beneficial Effects of Contextualization, Personalization, and Choice*. *Journal of Educational Psychology* 88(4): 715-730, 1996.
- [16] Wenger, E. *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge University Press, New York 1998.
- [17] ITE. Baltasar, M., Moreno, P., Sierra, J. L., and Martínez, I. *Estandarización y Diseño Educativo*. Disponible en: <http://ares.cnice.mec.es/informes/20/versionpdf.pdf>
- [18] Rawlings, A., van Rosmalen, P., Koper, R., Artacho-Rodriguez, M., y Lefrere, P. *Survey of Educational Modelling Languages (EML)*. En CEN/ISSS WS/LT Learning Technologies Works-hop, September 19, 2002.
- [19] Koper, R. *From Change to Renewal: Educational Technology Foundations of Electronic Learning Environments*. Open University of the Netherlands, Holanda, 2000.
- [20] Caeiro, M. *Contribuciones a los Lenguajes de Modelado Educativo*. Tesis Doctoral, Universidad de Vigo, 2007.
- [21] Burgos, D. *Extensión de la Especificación IMS Learning Design desde la Adaptación e Integración de Unidades de Aprendizaje*. Tesis Doctoral en Ingeniería Informática, Universidad Carlos III de Madrid, 2008.
- [22] CopperAuthor. Disponible en: <http://sourceforge.net/projects/copperauthor>
- [23] RELOAD. Disponible en: <http://www.reload.ac.uk>
- [24] Hernández, D., Villasclaras, E. D., Asensio, J. I., Dimitriadis, Y., Jorrín, I. M., Ruiz, I., y Rubia, B. *Collage: A Collaborative Learning Design Editor Based on Patterns*. *Educational Technology & Society*, 9 (1), 58–71, 2006.
- [25] Paquette, G., Teja, I., Leonard, M., Lundgren-Cayrol, K., y Marino, O. *An Instructional Engineering Method and Tool for Design of Units of Learning*. En *Learning Design, a Handbook on Modelling and Delivering Networked Education and Training* (pp 161–184). Heidelberg: Springer. 2005.

-
- [26] Miao, Y. *Cosmos: Facilitating Learning Designers to Author Units of Learning Using IMS LD*. En D. Jonassen & I. Mitsuru (Eds.), *International Conference on Computers in Education* (pp. 275–282). Singapore: IOS Press, 2005.
- [27] Karampiperis, P., y Sampson, D. *A Flexible Authoring Tool Supporting Adaptive Learning Activities*. En *Proceedings of IADIS International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age*. Lisboa, Portugal, 2004.
- [28] Dalziel, J. *Implementing learning design: The Learning Activity Management System (lams)*. En G. Crisp, D. Thiele, I. Scholten, S. Barker & J. Baron (Eds.), *20th Annual Conference of the Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education (ASCILITE 2003)*. Adelaide, Australia.
- [29] Dalziel, J. *From Re-usable E-learning Content to Re-usable Learning Designs: Lessons from lams*. LAMS Foundation. 2005.
- [30] CopperCore. Disponible en: <http://www.coppercore.org>
- [31] McAndrew, P., Woods, W. I. S., Little, A., Weller, M. J., Koper, R., y Vogten, H. *Implementing Learning Design to Support Web-Based Learning*. En *Proceedings of the Australasian World Wide Web Conference (AusWeb04)*.
- [32] Weller, M., Little, A., McAndrew, P. y Woods, W. *Learning Design, Generic Service Descriptions and Universal acid*. *Educational Technology & Society*, 9 (1), 138–145, 2006.
- [33] 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.
- [34] Boud, D., Cohen, R., y Sampson, J. *Peer Learning and Assessment*. Published in *Assessment and Evaluation in Higher Education*, vol 24(4), 413-426.
- [35] Serrano, L. M., y Paredes, M. *Marco Instruccional Colaborativo para el Aprendizaje de la Programación: Experiencia y Evaluación*. Universidad Rey Juan Carlos.

Apéndice A. Diagrama de los principales estándares, especificaciones y modelos de referencia en eLearning.



Glosario

ADL	Advanced Distributed Learning Network
AICC	Aviation Industry CBT Committee
ASK-LDT	Advanced e-Services for the Knowledge Society Research Unit
CAM	Content Aggregation Model
CCSI	CopperCore Service Integration
CIF	Collaborative Instructional Framework
CoSMoS	Collaboration Script Modelling System
DC	Dominion Card
EML	Educational Modelling Language
GI	Guidelines for Interoperability
IEEE DMCOC	IEEE Data Model for Content Object Communication
IEEE LOM	IEEE Learning Object Metadata Standard
IMS	Intelligent Manufacturing System
IMS ES	IMS Enterprise
IMS LD	IMS Learning Design
IMS LIP	IMS Learner Information Package
IMS CP	IMS Content Packaging
IMS QTI	IMS Question and Test Interoperability
IMS TI	IMS Tools Interoperability
LAMS	Learning Activity Management system
LMS	Learning Management System
RELOAD	Reusable E-learning Object Authoring & Delivery
RTE	Run-Time Environment
SCORM	Sharable Content Object Reference Model
SN	Sequencing and Navigation

TIR	Tiempo Real
UdA	Unidad de Aprendizaje
XML	Extensible Markup Language