



Universidad
de Alcalá

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

**DEFINICIÓN DE UN AGENTE INTELIGENTE PARA LA
INTERCOMUNICABILIDAD AUTOMÁTICA DE SISTEMAS DE
APRENDIZAJE BASADOS EN INTERNET**

José María Gutiérrez Martínez

**TESIS DOCTORAL
Alcalá de Henares 2006**



Universidad
de Alcalá

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

**DEFINICIÓN DE UN AGENTE INTELIGENTE PARA LA
INTERCOMUNICABILIDAD AUTOMÁTICA DE SISTEMAS DE
APRENDIZAJE BASADOS EN INTERNET**

José María Gutiérrez Martínez

Autor: José María Gutiérrez Martínez
Directores: José Javier Martínez Herraiz
José Raúl Fernández del Castillo Díez

**Tesis Doctoral presentada en la
Universidad de Alcalá para la obtención del
Título de Doctor**

Alcalá de Henares, mayo 2006

AGRADECIMIENTOS

El autor quiere expresar su agradecimiento a los directores de la tesis por su trabajo constante de inspiración y atención.

De igual manera quiere agradecer al Departamento de Ciencias de la Computación su colaboración, material y humana, muy especialmente a los integrantes del grupo de e-learning.

RESUMEN

La presente tesis aborda las últimas tendencias en la evolución de los sistemas de e-learning o teleformación, sistemas que han alcanzado gran difusión y se encuentran en un proceso de consolidación, fijación de estándares e incorporación de herramientas de variado tipo.

Una de las metas a alcanzar en este proceso es la creación de repositorios de objetos de aprendizaje autodocumentados mediante metadatos estandarizados, que permitan la selección automática de los objetos necesarios en cada situación.

Por lo que respecta a la incorporación de otras tecnologías, la más reciente evolución se refiere a la posibilidad de utilizar de dispositivos móviles como interfase de acceso.

En este estado actual de su desarrollo los sistemas de teleformación son ya herramientas muy perfeccionadas pero aún están basadas en una arquitectura rígida y, aunque utilizan Internet, tan sólo lo hacen como medio de comunicación sin hacer uso de sus extensas posibilidades. En tales sistemas se integran contenidos y herramientas, con acceso restringido, sin que hayan cuajado iniciativas para acceder a repositorios externos de objetos docentes ni el etiquetado de metadatos asociados.

En suma, estamos en una situación reminiscente de la antigua paradoja de “la crisis del software”, donde las plataformas tienen mayor sofisticación que los contenidos, pero en la que la arquitectura también constituye un serio freno a la evolución en términos de desarrollo y accesibilidad.

Se necesita, pues, una arquitectura realmente distribuida, en la que cada elemento constituya un activo capaz de interactuar con los demás. Esta arquitectura se sustentará, según veremos, en los metadatos asociados a los objetos docentes que los convierten en piezas fundamentales del sistema, y en protocolos que traerán consigo una modificación de las herramientas actuales.

En principio, dada la extensión del supersistema a crear, el objetivo planteado nos enfrentaría con arduos problemas de incompatibilidad. Existe sin embargo una posibilidad de solucionar estos problemas de un modo elegante y coherente con el tipo de aprendizaje que nos ocupa.

La solución que proponemos es la construcción de agentes inteligentes que aseguren la intercomunicabilidad a un nivel superior al que conllevan un protocolo o un lenguaje de intercambio. No se trataría, pues, de fijar un estándar adicional a los ya existentes sino de crear un agente que canalice la intercomunicabilidad automática de los sistemas de aprendizaje basados en Internet, descargando de esa tarea a los LMS (Learning Management System).

En este trabajo, tras estudiar a fondo los LMS de mayor difusión, fijamos las características de los agentes requeridos, definimos la arquitectura global y damos cuenta de las pruebas reales llevadas a cabo tendentes a probar la factibilidad de nuestra propuesta.

ABSTRACT

The present thesis approaches the last tendencies in the evolution of e-learning systems (electronic learning), that have reached a great diffusion and are in a consolidation process and application of standards and incorporation of several kind of tools.

One of the goals to reach in this process is the creation of auto-documented repositories of learning objects through the standardized metadata, that allow the automatic selection of the necessary objects in each situation.

With regards to the incorporation of other technologies, the most recent evolution develops about the possibility of using mobile devices like access interface.

In the development present state of the e-learning systems there are already many improved tools but they are still based on an non flexible architecture and, although they use Internet, they only do it as medium of communication, without making use of their wide-range of possibilities. In such systems contents and tools are integrated, with restricted access, without getting off the ground initiatives for accessing to external educational objects repositories nor labelling with associate metadata.

To sum up, we are in a reminiscent situation of the ancient paradox of “the Software Crisis”, where the platforms have greater sophistication than the contents, but the architecture also constitutes a serious slow down to the evolution in terms of development and accessibility.

It is necessary a really distributed architecture, in which each element constitutes assets able to interact with each others. This architecture will be sustained; as it will be seen, in the associated metadata to the educational objects that turn them in basic pieces of the system, and in protocols that will bring changes to the present tools.

As the extension of the system to be created is enormous, the raised objective would face us hard problems of mutual incompatibility. Nevertheless there is a possibility to solve these problems in a coherent way with the type of learning in which we are working.

The solution that we propose is the construction of intelligent agents who assure the intercommunication at a higher level at which they involve a protocol or an interchange language. We shouldn't have to fix a standard already existing but to create an agent which directs the automatic intercommunication of learning systems based on Internet, unloading that task to LMS (Learning Management System).

In this work, after studying the greatest diffusion LMS, we established the required agents characteristics, we define the global architecture and we inform of the real tests carried out to prove the feasibility of our proposal.

ÍNDICE RESUMIDO

1	INTRODUCCIÓN	1
2	PROPUESTA	97
3	PROTOTIPO DE LA PROPUESTA	153
4	CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS	191
5	BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS	195
6	ANEXOS	211

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Estructura del documento.....	1
1.2	Justificación.....	2
1.2.1	Desarrollo de la Propuesta: Objetivo, Principios y Tareas.....	5
1.3	Estado del arte.....	7
1.3.1	Agentes.....	7
1.3.1.1	Agentes Inteligentes.....	9
1.3.1.2	Taxonomías de Agentes.....	13
1.3.1.3	Agentes Móviles.....	15
1.3.1.4	Tecnologías requeridas para los agentes.....	19
1.3.2	Sistemas de Aprendizaje Basados en Internet.....	20
1.3.2.1	Evolución histórica: de Voz y Papel a Computer Based Training.....	20
1.3.2.2	Generaciones de la Enseñanza a Distancia (UNESCO).....	22
1.3.2.3	Sistemas de Gestión del Aprendizaje.....	24
1.3.2.4	Herramientas LMS.....	30
1.3.2.5	Estándares.....	56
1.3.2.6	Arquitecturas.....	78
1.4	Resumen y Conclusión.....	96
2	PROPUESTA.....	97
2.1	Método de trabajo.....	97
2.2	Desarrollo del objetivo.....	99
2.2.1	Arquitectura Global del Supersistema.....	111
2.3	Necesidades.....	113
2.3.1	Implicaciones para LMS y LCMS.....	114
2.3.1.1	Filosofía de Funcionamiento.....	115
2.3.1.2	Funcionalidad.....	116
2.3.1.3	Tecnología.....	117
2.3.2	Protocolos necesarios.....	121
2.3.2.1	El Agente se comunica con su CSA.....	123
2.3.2.2	El Agente consulta un Recurso.....	125
2.3.2.3	Intercambio de información de control entre CA.....	127
2.3.2.4	Tránsito de Agentes entre CA.....	128
2.3.3	Contenedores de Agentes (CA).....	131
2.3.3.1	Subcomponentes.....	132
2.3.3.2	Funcionamiento.....	134
2.3.4	Centros de Seguimiento de Agentes (CSA).....	135
2.3.4.1	Servicios a LMS.....	136
2.3.5	Resumen.....	136

2.4	Propuesta de Agente	137
2.4.1	Tareas del Agente	142
2.4.2	Estructura del Agente	146
2.4.3	Resumen.....	149
2.5	Viabilidad y Puesta en Marcha.....	150
3	PROTOTIPO DE LA PROPUESTA	153
3.1	Tareas generales en torno al e-learning.....	154
3.2	Estándares.....	156
3.3	Prototipo.....	157
3.3.1	Objetivo de la aplicación	158
3.3.2	Normas para contenidos	160
3.3.3	Preparación de los contenidos.....	163
3.3.3.1	Contenido elegido	163
3.3.3.2	Modelado de los contenidos según las normas	166
3.3.4	Transformación.....	181
3.3.5	Validación de resultados	186
4	CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS	191
4.1	Conclusiones.....	191
4.2	Trabajos futuros.....	193
5	BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS	195
5.1	Referencias a trabajos relacionados.....	195
5.2	Recursos Web (URL).....	205
6	ANEXOS	211
6.1	Índice de figuras.....	212
6.2	Evolución de los estándares IMS y SCORM.....	214
6.3	Ficheros “imsmanifest.xml” usados en la aplicación.....	216

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento es la memoria de la tesis doctoral **“Definición de un Agente Inteligente para la Intercomunicabilidad Automática de Sistemas de Aprendizaje Basados en Internet”**, presentada por José María Gutiérrez Martínez dentro del programa de Doctorado “Información, Documentación y Conocimiento” del Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Alcalá.

Este primer capítulo de la memoria tiene como finalidad introducir conceptos relevantes para la propuesta y aplicación, así como describir el propio documento para facilitar su lectura.

1.1 ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

El documento consta de seis capítulos, entre los que se cuenta el presente capítulo introductorio, y una serie de anexos con información técnica:

1. Introducción: donde enunciamos y justificamos los objetivos a alcanzar y damos una panorámica sobre el estado actual de la tecnología en el contexto en que nos movemos.
2. Propuesta.
3. Aplicación de la propuesta y evaluación de una herramienta confeccionada conforme a la solución propuesta como validación de los resultados.
4. Conclusiones y posibles Trabajos Futuros.
5. Bibliografía y Referencias.
6. Anexos

1.2 JUSTIFICACIÓN

La sociedad moderna se enfrenta diariamente a una avalancha de información de crecimiento exponencial, debida a la generación constante de nuevas fuentes de información que la producen de forma muchas veces automática y, por tanto, a un ritmo capaz de desbordar a cualquier individuo.

Este crecimiento de la información generada hace necesario un aumento de la capacidad de filtrado y asimilación para afrontar la avalancha, seleccionar y aprovechar de ella lo necesario. El impresionante volumen de conceptos a aprender y la velocidad requerida para hacerlo pueden llegar a producir desmoralización.

Según escribe Ignacio Pozo “Nunca ha habido una época en la que hubiera tantas personas aprendiendo tantas cosas distintas a la vez, y también tantas personas dedicadas a hacer que otras personas aprendan. Estamos en la sociedad del aprendizaje” [Pozo, 2002].

Además, y según escribe Rosenberg: “El caso es que, al mismo tiempo, muchos de los modelos de aprendizaje tradicionales se están demostrando obsoletos e inapropiados ante esta situación” [Rosenberg, 2001].

Desde el siglo XV hasta la actualidad el libro de texto ha sido el soporte fundamental de los contenidos educativos. Prácticamente desde la generalización de la imprenta que permitió la utilización masiva de libros, su uso ha definido la forma de aprendizaje en las escuelas de todas las sociedades desarrolladas.

Si es admirable la extensión en el tiempo de la hegemonía del libro como herramienta de soporte del material didáctico, más aún lo es la paradoja de que un profesor que impartiera su docencia hace tres siglos, podría perfectamente dar clase (desde el punto de vista de los medios en general y desde el punto de vista de ciertas materias en particular) en la mayoría de las universidades actuales, ya que contaría con medios similares a los utilizados en su tiempo como lo son la pizarra, la tiza, los libros, etc...

En los últimos años un cambio está revolucionando el soporte de materiales docentes, la aparición de los medios electrónicos de almacenamiento de información. Las cintas de sonido, las cintas de video y los CD-ROM multimedia han empezado a ser utilizados como elementos complementarios a los libros de texto o como soportes de obras tipo libro, sin el uso de papel. Además estos componentes aportan mayor flexibilidad en el almacenamiento, siendo la base de la información multimedia moderna (no hay que olvidar que un libro en papel con ilustraciones contiene información multimedia, ya que utiliza varios medios de representación: la letra y la

imagen). Hoy en día, estos materiales multimedia y la utilización de las redes de comunicaciones introducen aún un nuevo elemento: la interactividad.

Existen también propuestas mixtas como dotar a los libros de versiones on-line que permitan realizar búsquedas sobre el contenido de la obra a través de la red, contando con toda la potencia que esto supone pero teniendo luego como base el libro en papel, mucho más afín a los usuarios tradicionales de los libros [Gutiérrez, 2003b].

Las denominadas tecnologías de la información (TI), basadas en los medios de almacenamiento electrónico de la información y las redes de comunicaciones, están cambiando el acceso al conocimiento y, por tanto, los procesos de aprendizaje y los mecanismos establecidos en el campo de la educación y el adiestramiento. En palabras de Ennio Martignago [Martignago, 1998] “La habilidad de los enseñantes, la responsabilidad creativa de los alumnos y los recursos de conocimiento distribuidos en red son las difíciles claves para la revolución didáctica”. En estas palabras se resumen la importancia de los nuevos medios y, por tanto, su influencia.

Tal es la necesidad de nuevos enfoques que se ha llegado a poner en duda, cada vez más a menudo, la estructura tradicional de la educación [Nasseh, 1996]. Uno de los inicios de esta corriente lo encontramos en 1993 con P. Levy [Levy, 1993], quién proponía que la adaptación a estas nuevas necesidades se realizara mediante el fomento de las capacidades de trabajo en grupo y la creatividad individual de los componentes del grupo. Estas ideas han sido puestas en práctica desde entonces en múltiples técnicas de aprendizaje muy dinámicas y adaptadas a las necesidades de organizaciones que trabajan en las áreas que mayor nivel de cualificación requieren, como son las empresas de corte tecnológico. Un ensayo de aplicación de estas técnicas lo podemos encontrar en [Gutiérrez, 2002].

Parecía claro que las nuevas tecnologías ofrecían la solución para actualizar los métodos y sistemas de aprendizaje. Se conseguían interfaces sofisticados que ampliaban las posibilidades de comunicación con los alumnos intercambiando información a través de redes de computadoras, y otros medios. Pero, esto no es suficiente, según Levy [Levy, 1993] la dotación de ordenadores a los centros educativos no produce por sí sola los cambios esperados y es necesario aplicar nuevos métodos adaptados que utilicen las nuevas herramientas con mayor rendimiento.

En las décadas de los 80 y 90, varios son los autores que han expresado su opinión en el sentido de que la tecnología debía ser un soporte para la enseñanza que permitiera realizar una selección entre estrategias pedagógicas. Esta selección sería realizada por el alumno en un nuevo esquema que podemos denominar alumno-profesor y realizaría una selección adaptada a su estilo y capacidad. Entre los autores que opinan en esta línea tenemos: [Ford, 1987], [Khan, 1991], [Kodratoff, 1995] y [Dillenbourg, 1998].

Como refuerzo de estas ideas, es notable reseñar una cita del Consejo Europeo, en la reunión que celebró en Lisboa, los días 23 y 24 de marzo de 2000 [CCE, 2000], que dice textualmente:

“La Unión Europea se enfrenta a un enorme cambio fruto de la mundialización y de los desafíos que plantea una nueva economía basada en el conocimiento”.

Además, en dicha reunión quedó fijado un objetivo estratégico esencial para Europa de implicación mundial ya que pretende:

“Convertirse en la economía basada en el conocimiento más competitiva y dinámica del mundo”

Por otro lado, retomando una de las bases que han dado pie a las nuevas herramientas de aprendizaje y la propia sociedad del conocimiento, tenemos que volver la vista hacia las redes digitales de comunicación y su acelerado desarrollo. Este desarrollo ha traído como una consecuencia importantísima la aparición de Internet, y sobre ella la malla en la que se está enganchando todo conocimiento, la Web.

Es tal la importancia que tiene Internet en la sociedad actual que John Chambers (CEO, Cisco Systems) dice que:

“There are two fundamental equalizers in life — the Internet and Education.”

En los últimos años se han intentado dos enfoques generales para la creación de herramientas de aprendizaje que hagan uso de las TI:

1. El primer enfoque, y más generalizado, se basa en la utilización de Internet como tecnología base fundamental de comunicación, los sistemas proponen sustituir la formación presencial y se denominan Sistemas de Gestión del Aprendizaje (Learning Management System – LMS). Estos sistemas almacenan contenidos que suelen ser meras adaptaciones de contenidos tradicionales, pero cumplen una labor muy productiva y beneficiosa en múltiples ámbitos, aunque presentan algunas carencias, (poca formalización y estructuración del conocimiento, contenidos demasiado expositivos, etc.) que los configuran como herramientas con algunas limitaciones en su interacción con los alumnos.
2. El segundo enfoque se basa en la creación de sistemas que hacen uso de técnicas de Inteligencia Artificial para crear sistemas con una gran capacidad de interacción y adaptación al estilo de aprendizaje de cada alumno. Este tipo de sistemas también presenta problemas, principalmente en la dificultad de creación de los mismos y en su ámbito de aplicación reducido.

Por otro lado, y cómo se ha presentado anteriormente, la tecnología base de interconexión, Internet, está evolucionando hacia la utilización de Interfases móviles, no como sustituto de los equipos de sobremesa que, en general, se están convirtiendo en dispositivos universalmente conectados a Internet, sino como dispositivos conectados universalmente disponibles para los usuarios (en el momento actual, los índices de penetración de la telefonía móvil en sociedades avanzadas alcanza porcentajes muy elevados, superiores al 50%).

Como resultado de esto último, se plantea una segunda clasificación de las herramientas docentes para teleformación, según hagan uso básico o avanzado de las posibilidades de la red:

1. El primer enfoque se refiere a sistemas que utilizan la red como un mero medio de comunicación y representan la inmensa mayoría de los sistemas actuales.
2. Un segundo enfoque posible, vuelca toda la estructura del sistema de aprendizaje sobre la red, utilizando sus posibilidades para desarrollar al máximo la interconectividad, la flexibilidad, la disponibilidad y la ubicuidad de los sistemas. Este enfoque no implica necesariamente mayor complejidad en el software a desarrollar, al contrario, un sistema basado en esta filosofía debe ser sencillo para ser universal.

La mayor parte de los productos y casi la totalidad de los que se usan de forma aplicada y no experimental pertenecen al primer grupo de esta segunda clasificación, pero existen algunos componentes que podemos considerar dentro del segundo grupo, como puede ser Merlot [Merlot, 2004], un repositorio para objetos docentes donde dichos objetos están etiquetados con metadatos aunque con algunas deficiencias [Pagés, 2003].

1.2.1 DESARROLLO DE LA PROPUESTA: OBJETIVO, PRINCIPIOS Y TAREAS

A la vista de nuestro objetivo de: “**definir un agente inteligente que facilite la intercomunicabilidad entre sistemas de teleformación**”, deberíamos tener en cuenta los siguientes principios:

1. En la actualidad, en los entornos educativos “se trata de pasar de una enseñanza centralizada, característica del modelo en cascada del docente al discente, a un modelo en el cual cada vez más responsabilidad sobre el aprendizaje viene atribuida a quién aprende” [Resnick, 1998]

2. En cuanto a la tecnología, “La mejor tecnología no es aquella que reemplaza la realidad o la inteligencia con formas artificiales, sino aquella que hace aumentar las propias de cada uno” [Hodgins, 2000].
3. También sobre la tecnología recordamos que “Cualquier tecnología, es una herramienta, no una estrategia”. Esto nos recuerda que no debemos perder de vista el objetivo último y los clientes a los que sirve la tecnología y que la inversión en profesionales del aprendizaje y de grupos es fundamental. [Martignago, 1998].
4. Las clases presenciales seguirán siendo la clave de una buena educación. “Quienes piensen que la tecnología reemplazará totalmente a los profesores al frente de una clase están tan equivocados como los que creen que Internet es una fiebre pasajera” [Rosenberg, 2001].

De forma que nos proponemos, para conseguir el objetivo propuesto alcanzar los siguientes objetivos derivados:

1. Estudiar las arquitecturas existentes con vistas a crear un agente inteligente capaz de integrarse en ellas de forma eficaz.
2. Facilitar la intercomunicabilidad de sistemas aunque utilicen distintos códigos de representación de los objetos docentes que intercambian.
3. Ofrecer una capa de abstracción superior con funcionalidades comunes disponibles para todos los sistemas que cubran las necesidades de comunicación.
4. Basar la propuesta en estándares reconocidos y sólidos.
5. Estudiar un modelo de nomenclatura para la especificación de las acciones a realizar por el agente en las diversas situaciones que se presenten y para nombrar e identificar las diferentes entidades participativas en todo el proceso, así como sus relaciones.

Para conseguir estos objetivos comenzaremos por realizar un repaso al estado del arte en dos áreas principales, los sistemas de teleformación y los agentes inteligentes.

1.3 ESTADO DEL ARTE

En este apartado vamos a realizar un estudio sobre los dos principales elementos que se integran en nuestra propuesta: los sistemas de enseñanza y los agentes inteligentes. En ambos casos, repasaremos la evolución histórica y “el estado actual” haciendo un especial hincapié en la relación de ambos con los últimos avances tecnológicos.

Comenzaremos este estudio del arte por los agentes inteligentes, para proceder luego al estudio de los sistemas de aprendizaje.

1.3.1 AGENTES

Un agente autónomo es un sistema situado en, y parte de un, entorno que siente ese entorno y actúa sobre él, a través del tiempo, persiguiendo sus propios objetivos de forma que afecte lo que siente en el futuro. [Franklin, 1996]

Esta definición operacional de un agente, es totalmente general y es válida para casi cualquier elemento activo independiente, pero esto es realmente lo que los agentes son desde el punto de vista de lo que realizan.

También:

Un agente es todo aquello que puede considerarse que percibe su ambiente mediante sensores y que responde o actúa en tal ambiente por medio de efectores.

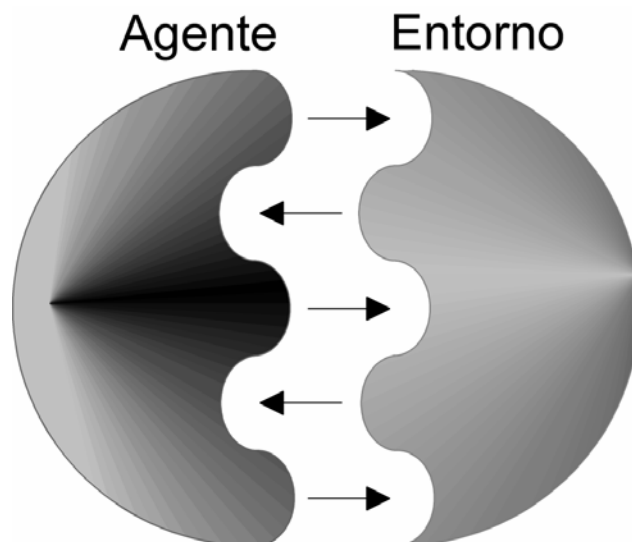


Figura 1.1: El agente y su entorno

Los seres humanos, al menos según esta última definición, son agentes ya que tienen sentidos que le sirven de sensores y órganos que les sirven de efectores. Son ellos los que inspiran la noción de agentes inteligentes cibernéticos.

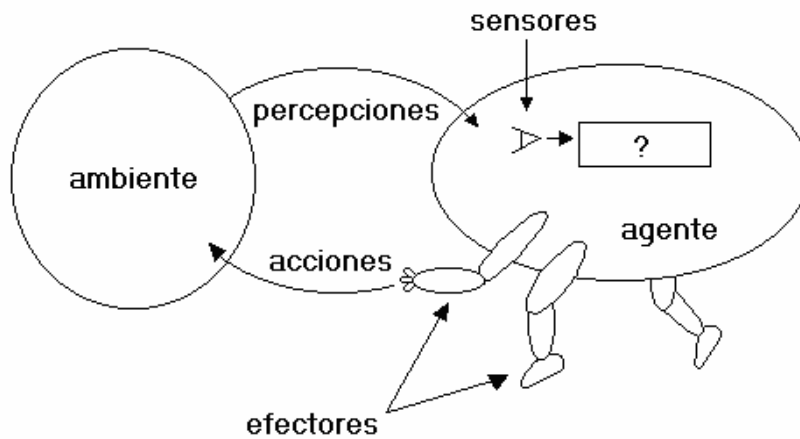


Figura 1.2: El agente y su entorno, representación humanizada

En el caso de agentes artificiales están por un lado los robots capaces de simulaciones físicas de capacidades humanas. Los agentes de software son programas informáticos con un comportamiento semejante a sus homólogos físicos cuyas percepciones y acciones vienen a ser la cadena de bits codificados recibidos y los emitidos en respuesta a la recepción.

Entre las capacidades de estos agentes figura la movilidad intersistemas, la capacidad de toma de decisiones, la intercomunicación y su autonomía reconociendo los intereses del usuario al que representa. Pueden realizar tareas guiados por reglas lógicas, utilizar gran cantidad de ejemplos y estar dotados de capacidades inductivas o simplemente observar a un usuario y agilizar su trabajo.

Un ejemplo de tarea que puede ser realizada por un agente es la que presenta este ejemplo:

Situación:

Al llegar por la mañana al trabajo, sentarse al teclado de su ordenador y ejecutar la aplicación de correo electrónico preferida, muchas personas se ven inundadas por decenas, incluso cientos de mensajes. Algunos de esos mensajes tienen algo interesante: se refieren a una pregunta que alguien había hecho anteriormente, contienen información que puede conducir a una venta, o bien son simplemente un mensaje del jefe ordenando taxativamente hacer algo. Otros, sin embargo, contienen correo basura, publicidad no deseada, o son mensajes de una lista de correo electrónico a la que últimamente no le prestamos atención. El programa, además, solo nos proporciona información mínima sobre el contenido del mensaje: a veces el

nombre del autor, a veces simplemente su dirección de correo, a veces una línea de Subject o tema que tiene que ver con el contenido, a veces no.

Solución:

Imaginemos, por el contrario, el siguiente escenario: al sentarnos al teclado del ordenador, una ventana se abre en pantalla y nos muestra dos o tres mensajes de correo, clasificados como importantes o urgentes. También nos da la opción de leer los menos urgentes, y muestra claramente un cubo de basura al cual han sido enviados otros mensajes. Al día siguiente, los mensajes similares a los "menos urgentes" leídos anteriormente son considerados más importantes, y colocados más arriba en la lista de lectura. Además, uno de los mensajes de la lista de correo se considera importante, y se coloca en la lista de "importantes", y nos avisa de que el periódico al cual estamos suscritos en línea contiene una noticia "interesante". Este último escenario supone la existencia de un agente autónomo inteligente.

1.3.1.1 AGENTES INTELIGENTES

Hay varias definiciones de este concepto que dependen con frecuencia de su entorno aplicativo así como del espíritu que anima a los investigadores que las enuncian. Así según Sánchez [Sánchez, 1994] un agente inteligente es:

Un proceso autónomo o semi-autónomo que realiza una misión bien definida

Pero desde otro punto de vista, el del usuario final, [Lange, 1998], tenemos que los agentes pueden ser:

Programas que asisten y actúan a su favor (del usuario final)

En este caso se refuerza la idea de la delegación en los agentes de las tareas de usuario.

También tenemos otros enfoques que podemos consultar en Nwana [Nwana, 1996], Lieberman [Lieberman, 1996] y Maes [Maes 1994].

Volviendo sobre el concepto de agente, podemos hablar de sus características, diciendo que un agente autónomo, para empezar, no es un programa, o al menos es algo más que un programa (al fin y al cabo, todo lo que se ejecuta en un ordenador es un programa); es decir, no se suele

llamar programa por el mismo motivo que un sistema operativo no se suele llamar un programa a pesar de que no pueda ser otra cosa.

Una de las características que distingue los agentes de los programas sencillos es la autonomía de acción. Los agentes son más que activos, es decir, que no sólo actúan en respuesta a una acción directa del usuario, sino que también actúan siguiendo los objetivos que tienen marcados, bien por el usuario bien por su propia construcción. Además, son persistentes, aún cuando el usuario no interactúa con ellos siguen funcionando, recolectando información, aprendiendo y comunicándose con otros agentes.

Referencias de interés a nuestro juicio son Milojicic ,[Milojicic, 1998] y Lange, [Lange, 1998], para quien un agente debería gozar de alguna de las siguientes propiedades:

1. Ser reactivo, capaz de detectar cambios en el entorno y reaccionar ante los mismos mediante acciones.
2. Ser autónomo (o semi-autónomo), en el sentido de tener control en cuanto al cuándo y al cómo sobre sus propias acciones según su programación, experiencia y objetivos.
3. Se delega en él alguna tarea, el usuario se desentenderá de ella encargando su realización al agente, dando una cierta información de comienzo y reclamando los resultados posteriormente.
4. Se dirige por objetivos, tomando la iniciativa con su autonomía para alcanzar dichos objetivos.
5. Admite paralelismo, ya que una tarea compleja o en una situación de descarga de trabajo, varios agentes pueden colaborar para solucionar un problema.
6. Es ajustable o personalizable, adaptándose al usuario en alguna de sus facetas para cumplir mejor sus objetivos.

De estas propiedades, la que hace que los actos y percepciones sean tenidos en cuenta en el futuro para modificar su conducta es la que trae la connotación de inteligente: aprenderán de los fallos para no volver a cometerlos en el futuro, esto implica adaptatividad, y un bucle percepción y procesamiento de información (y acción en consecuencia), para volver otra vez al principio, es decir, un comportamiento similar al de cualquier ser vivo dotado de comportamiento inteligente.

Es de destacar que este comportamiento se da aunque el ser vivo posea un bajo nivel de inteligencia, lo cual es trasladable a los agentes que lo serán a pesar de tener un nivel de *inteligencia*, o su equivalente según el agente, de poca complejidad.

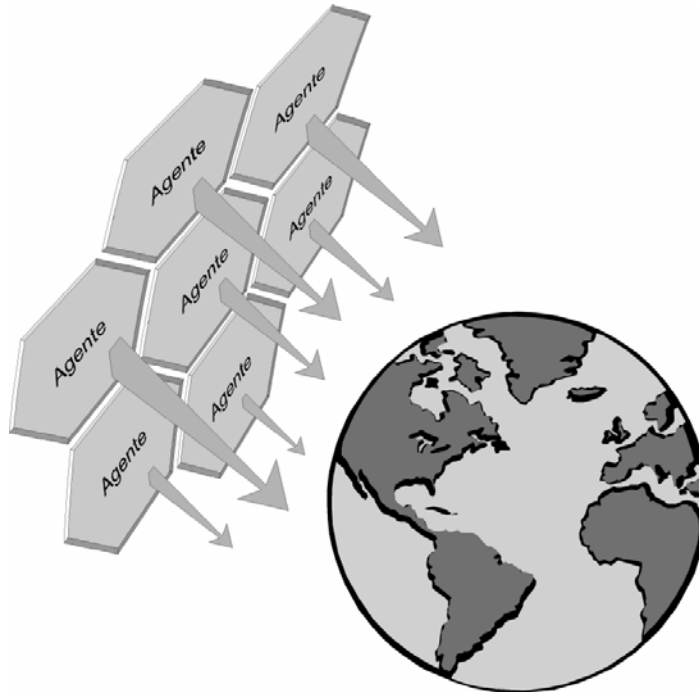


Figura 1.3: Los agentes interactúan con su entorno

El aprendizaje de los agentes se producirá a través de la interacción con un usuario, lo cual hará que el agente sea habitualmente representativo de tales acciones. Y además, la percepción y acción implican comunicación, que se puede realizar con programas no-agentes o con otros agentes, lo cual puede dar lugar a sociedades de agentes. Al final, tenemos una estructura de agentes que actúan sobre el entorno, como vemos en la figura 1.3, e interactúan entre sí, como representa la figura 1.4.

Por tanto, tenemos agentes que son más que programas, que interactúan con el usuario y su interfase, del cuál se diferencian, y que interactúan con el entorno, del cuál también se diferencian. También interactúan con otros agentes, de los cuales se diferencian. Por último, estos agentes tienen autonomía de acción y persistencia cómo ya hemos comentado, lo que nos lleva a una última consecuencia y es que los agentes son lo que se denomina agentes situados.

Algunos de estos agentes situados, además podrán tener la capacidad de desplazarse dentro del entorno global que es la red, a subentornos distintos del original que manejan, y su característica de independencia del entorno se lo permitirá. De esta forma, los agentes, seguirán al usuario llevando su bagaje de información y conocimiento aprendido allí donde van que es allí donde el usuario se desplace.

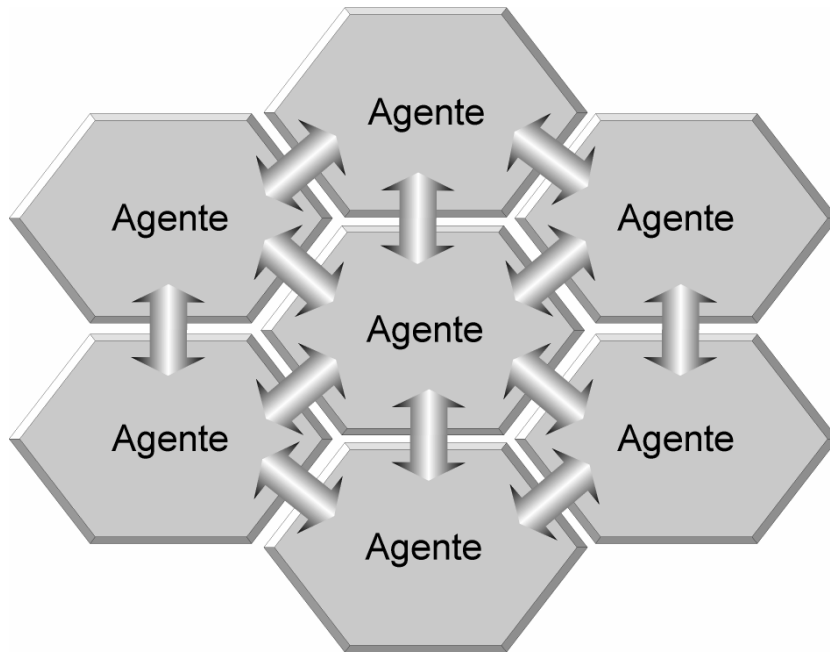


Figura 1.4: Los agentes interactúan entre sí

Tal como indica el Dr. H. Van Dyke Parunak en su trabajo [Parunak1999], un agente es como una navaja del ejército suizo con accesorios desplegados a voluntad. (figura 1.5).

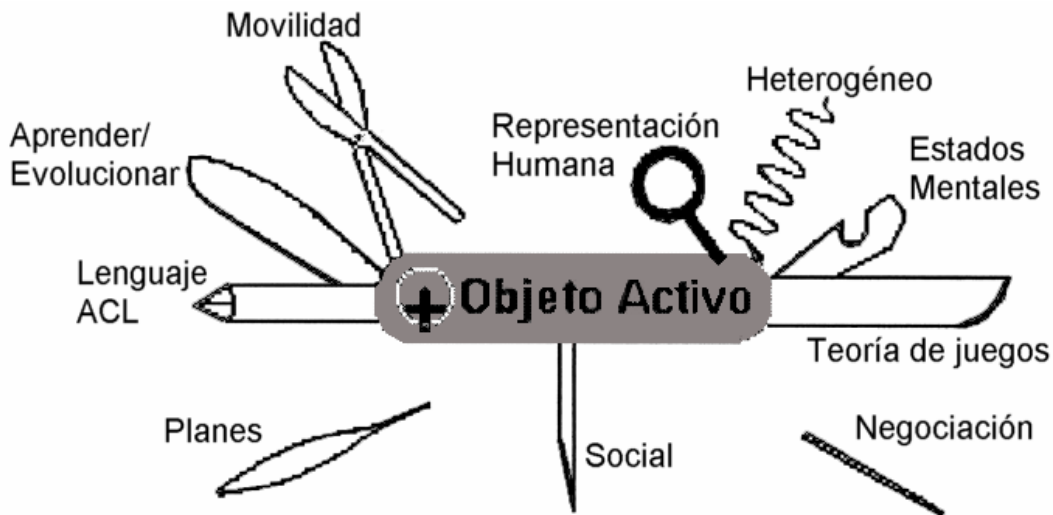


Figura 1.5: El agente, la navaja suiza de Parunak

Por último, resumimos en la figura 1.6 las ideas sobre entorno, agentes y usuarios que interactúan entre sí. El entorno, es la red global representada por el Mundo, en cambio los agentes acceden a él desde distintos puntos, donde tienen subentornos o entornos particulares donde pueden interactuar con otros agentes y donde los usuarios los encuentran y solicitan servicios.

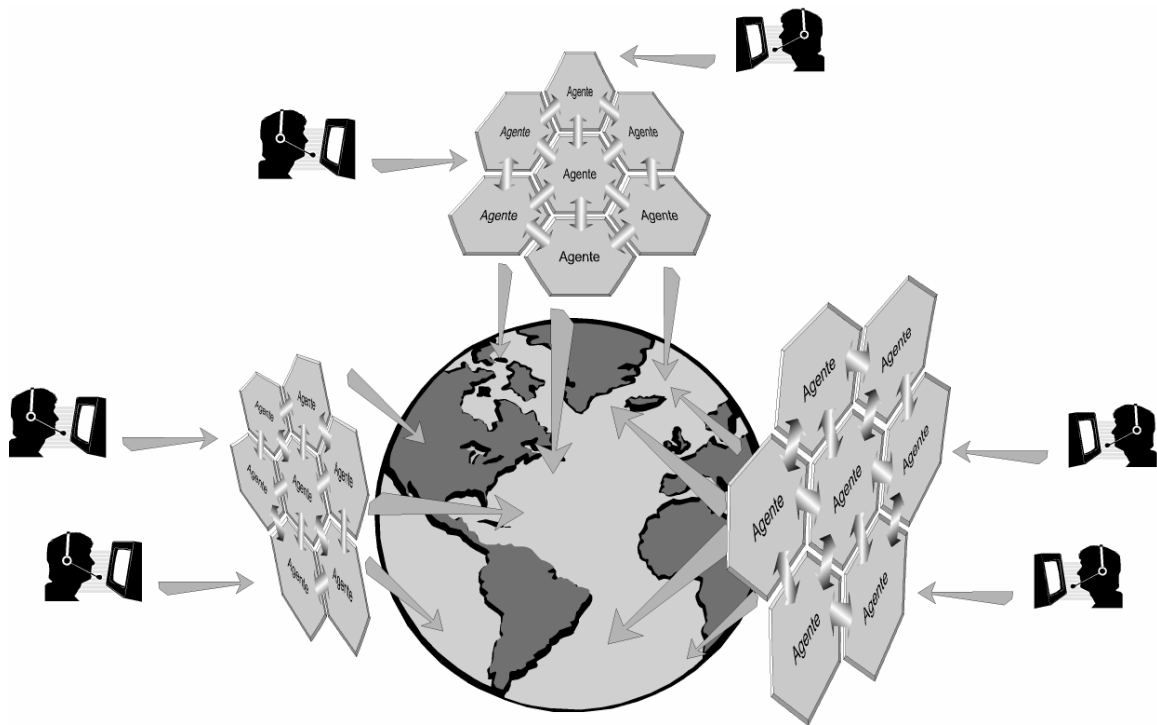


Figura 1.6: Usuarios, agentes y entorno en interacción

Debido a las variantes existentes en las características de los agentes, es muy interesante la presentación de una taxonomía que ayude a esclarecer sus posibilidades.

1.3.1.2 TAXONOMÍAS DE AGENTES

No hay una sola taxonomía, como suele ser habitual en un asunto de tal importancia, alcance y complejidad. Tenemos, por ejemplo, la taxonomía basada en las tareas llevadas a cabo por los agentes, la taxonomía basada en la estructura de control que poseen y otras basadas en el lenguaje de programación que se usó para crear el agente [Franklin, 1996]. Sin embargo, tenemos una clasificación propuesta por Sánchez [Sánchez, 1997] que se basa en considerar los diferentes puntos de vista sobre propiedades y definiciones de los agentes.

La figura 1.7 presenta la taxonomía de Sánchez, que establece la existencia de tres tipos de agentes, agentes de programación, agentes de usuario y agentes de red.

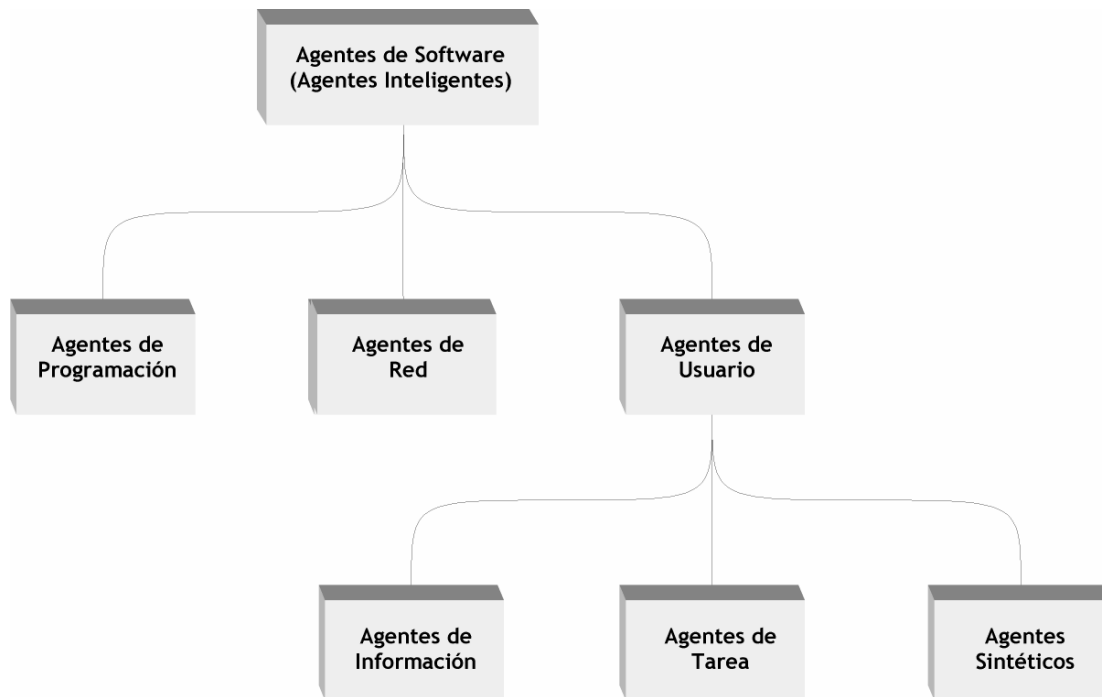


Figura 1.7: Taxonomía de agentes

Veamos ahora cómo es cada uno de los tipos de agentes propuestos en esta taxonomía:

- Los Agentes de Programación:

Estos agentes son herramientas orientadas a ayudar a los desarrolladores de software. En concreto, son abstracciones realizadas a priori que simplificarán sus tareas en la construcción de grandes sistemas o sistemas de elevada complejidad. Se mejoran las fases de conceptualizado, diseño e implementación

- Los Agentes de Red:

También denominados agentes móviles, como veremos a continuación, son entidades de carácter autónomo que fluyen a través del entorno distribuido que proporciona la red. Estos agentes parten de un nodo inicial o un nodo cliente (en el que no tienen por que residir) y durante sus desplazamientos intentan completar la tarea que se delegó en ellos desde el nodo cliente, usando para ello los recursos del nodo en el que se encuentren. Estos agentes pueden interactuar con otros agentes que se encuentren en la red para ayudarse de ellos en el desarrollo de sus tareas. Los resultados de las acciones del agente serán devueltos al solicitante desde el nodo en que se encuentren, quedando liberados para recibir otra petición en el nodo donde hayan terminado sus actividades. Existe la posibilidad de que el agente vuelva a su nodo de inicio cuando termina.

- Los Agentes de Usuario:

Tienen la misión de asistir al usuario en la interacción con sistemas. Se dividen en:

- Agentes de Información: que asisten al usuario en la manipulación de datos cuando se trata de grandes volúmenes, en entornos complejos y que soporten el uso de agentes por sus características.
- Agentes de Tareas: que realizan un seguimiento de las tareas desempeñadas por el usuario intentando aprender dichas tareas así como su cadencia o las condiciones que las disparan. Con esta información, el agente, intentará automatizar las tareas para librar al usuario de su realización en adelante.
- Agentes Sintéticos: se caracterizan por la simulación de criaturas en la interfase de usuario. Estas simulaciones tienen la misión de asistir al usuario pero representando un carácter animado bien por gráficos o caracteres. Un ejemplo muy cercano a lo que sería un agente de este tipo lo tenemos en las herramientas ofimáticas del Microsoft.

Nos centraremos especialmente en el estudio de los agentes de red, también denominados agentes móviles, y sus características especiales.

1.3.1.3 AGENTES MÓVILES

Éstos agentes se caracterizan por su capacidad para desplazarse entre los nodos de una red de aplicaciones distribuidas [Lange, 1998].

En el caso de agentes no móviles, todo el proceso que se desea o necesita realizar se completa en el propio nodo que inició su ejecución, en el que se mantendrá durante todo su tiempo de vida. La solicitud de información a otros nodos se realizará mediante los mecanismos habituales de comunicación como son las llamadas a procedimientos remotos (Remote Procedure Call, RPC).

Los agentes móviles, con su capacidad para desplazarse, permitirán aprovechar las capacidades de los distintos nodos por los que se pueden desplazar para mejorar el rendimiento en la obtención del objetivo perseguido. Diversos autores, propugnan que los agentes móviles son una de las última etapas en la evolución de los sistemas distribuidos que en un futuro, podrían estar formados únicamente por una red compleja de agentes inteligentes móviles, lo que se considera un multiagente [Huhns, 1998].

Los agentes móviles también se denominan agentes transportables [Gray, 1996], agentes itinerantes [Chess, 1995], agentes de red [Sánchez, 1997], agentes ágiles y objetos móviles [Lange, 1998].

Una definición de agente móvil es propuesta por Lange [Lange, 1998] como:

Un objeto de software que es capaz de migrar entre los nodos o dominios de una red en un sistema distribuido. Creado en un entorno de ejecución, el agente puede transportar su estado (valores de sus atributos que le sirven para determinar qué hacer cuando se reanuda la ejecución del mismo en el entorno destino) y su código (instrucciones que forman lo que el agente debe ejecutar) a otro contexto en donde reanudará la ejecución. Estos agentes aprovechan los recursos del nodo destino en beneficio del nodo que los inició.

También se considera por otros autores que un agente móvil puede entenderse como la unión del código del agente, los estados de ejecución, los datos y el itinerario. Todos estos elementos deben ser portables para poder migrar y ser ejecutados en distintos nodos.

Las características de un agente móvil reseñadas en los distintos trabajos sobre estos, son las mismas que ya vimos para los agentes en general pero extendidas y con matices respecto a la movilidad de que disponen:

1. Autonomía de movimiento, ya que será un proceso autónomo o semiautónomo, capaz de decidir cuándo, cómo y en qué condiciones migrar desde el nodo de residencia actual a otro.
2. Persistencia en la movilidad, ya que el objeto agente se envía manteniendo su estado, código y datos al nodo destino.
3. Capaz de suspender su ejecución ante una migración y capaz de reanudarla tras la migración en el mismo punto donde se quedó.
4. Comunicativo con el medio, con otros agentes y con el usuario con el que trabaja, a pesar de los cambios. Es decir, es capaz de interactuar con los agentes de un nuevo nodo, con el propio nuevo nodo y con el usuario que ahora puede estar en otro nodo distinto, más alejado.
5. Enfocado a la realización de tareas, bien delegadas por su usuario o bien obtenidas a través del estado del entorno en el que se encuentra.

6. Independiente de la conexión, si esta cae por algún motivo, el agente podrá migrar a otro nodo con conexión si es necesario o esperar a que la conexión se reanude bien permaneciendo activo, bien desactivándose.
7. Ejecutable asincrónicamente, mediante su propio hilo de ejecución, independiente del resto de procesos y agentes ejecutados en el mismo nodo.
8. Duplicable, o mejor autoduplicable mediante la creación de un clon de sí mismo, para que le ayude en la tarea ocupando así más recursos del nodo para completar una tarea que puede ser prioritaria.

Los agentes móviles deben:

1. Permitir el cómputo asíncrono y autónomo. Asíncrono por poseer su propio hilo de ejecución que les permite ejecutarse independientemente del resto de procesos del nodo y autónomo por su capacidad para decidir cuándo y cómo actuar según el estado de su entorno.
2. Ser heterogéneos.
3. Propiciar entornos robustos y a prueba de fallos, dada su habilidad para responder a los cambios en su entorno y realizar cambios en su forma de trabajar migrando, esperando o, permaneciendo activos, trabajando aun cuando no hay conexión.
4. Favorecer el procesamiento paralelo. Ya que una tarea compleja, podría ser descompuesta en varias por un agente y encargadas cada una de ellas a otro agente que la realiza, o bien utiliza su hijo para completarla o bien migra a otro nodo donde aprovecha la capacidad del mismo para realizar su tarea. Al final, todas las tareas parciales son reunidas por el agente principal para componer la solución al trabajo.
5. Reducir el tráfico de red. Ya que el uso de agentes permite la solicitud de un cierto servicio y la delegación en el agente de la solicitud que considere oportuna en el nodo de residencia. Sin el uso de agentes, cada servicio del nodo destino requiere una llamada RPC.

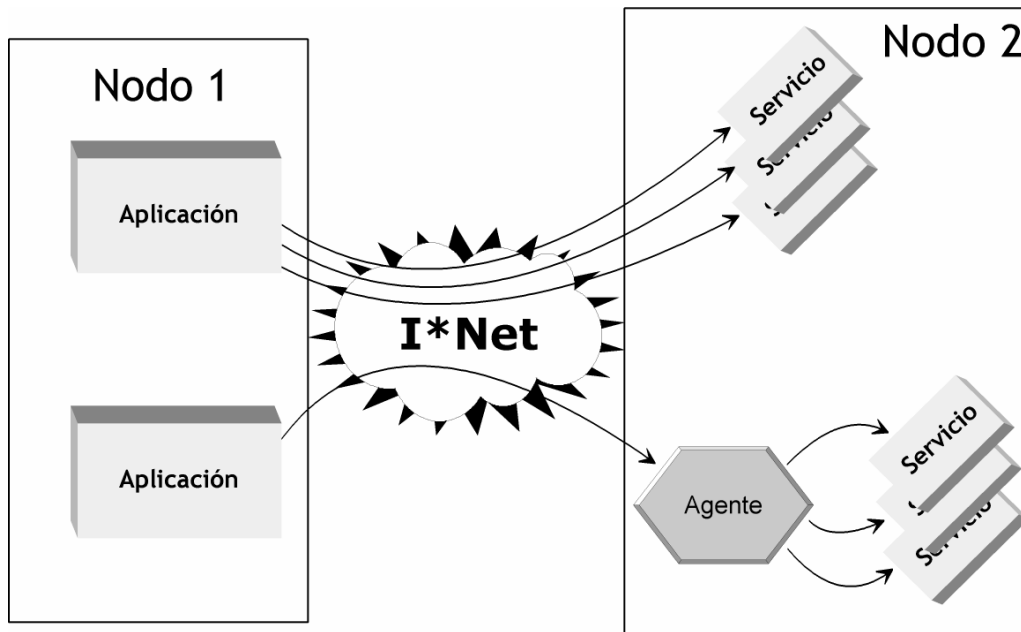


Figura 1.8: Reducción del tráfico en red por el uso de agentes

6. Mantener comunicación punto a punto. En el paradigma cliente-servidor, el más utilizado en Internet en la actualidad, los servidores no se caracterizan por la comunicación horizontal entre servidores del mismo tipo, que podría resultar muy beneficiosa. En cambio, los agentes son entidades que pueden servir como cliente-servidor o bien comunicarse en su mismo nivel con otros agentes.

Claro que también existen desventajas como son:

1. La falta de seguridad. Los agentes son tan flexibles y se les deben permitir tantas posibilidades que los sistemas sobre los que trabajan están a merced de usuarios mal intencionados. Para solventar este problema se requerirán certificaciones que autentiquen los agentes para evitar los ataques a los nodos mediante agentes malignos que consuman recursos y se clonen sin más finalidad que la de ocupar recursos. También se requerirán cifrados de datos para los intercambios entre el usuario y sus agentes, entre agentes y entre nodos cuando se deba producir la transmisión de los agentes.
2. Limitaciones de los lenguajes de programación en los que se deberían programar.

1.3.1.4 TECNOLOGÍAS REQUERIDAS PARA LOS AGENTES

La implementación de agentes, con todas sus características avanzadas, complejas y flexibles, exige el máximo de las tecnologías, protocolos y estándares existentes, sobre todo en la implementación de sistemas de agentes inteligentes distribuidos, de modo que:

1. La movilidad de agentes, precisa que se permita a los programas migrar de un ordenador a otro lo que implica la existencia de lenguajes que soporten la posibilidad de desactivación de un programa, codificación, envío y reactivación en el punto en el que se encontraba su ejecución.
2. La movilidad también precisa de un compromiso y estabilidad en la asignación de recursos. Si un agente migra a un nuevo nodo de ejecución porque los recursos disponibles en este son mayores, a su llegada no puede encontrarse con que los recursos ya no están disponibles, ya que volvería a migrar y esto produciría un exceso inútil de tráfico de red.
3. También es necesaria comunicación entre agentes que no está contemplada en ningún lenguaje puesto que implica que distintos programas en ejecución en la misma máquina colaboren siendo realmente distintos, no procesos del mismo programa.
4. Además los agentes deben procesar e intercambiar la información y para ello deben ser capaces de entenderla. Esto requiere algún tipo de estándar de intercambio de la información que sea comúnmente aceptado o distintos estándares compatibles.
5. También es necesario que los agentes evolucionen y para ellos es necesario el uso de técnicas como los algoritmos genéticos, la lógica borrosa o técnicas como las aplicadas en los sistemas de vida artificial.

Hasta que todos estos puntos tengan un desarrollo mucho mayor, los agentes seguirán siendo incompletos, pero no por ello inútiles ya que en el estado actual, aportan grandes mejoras como veremos en el desarrollo de la propuesta.

1.3.2 SISTEMAS DE APRENDIZAJE BASADOS EN INTERNET

También en este caso, comenzaremos por una introducción histórica, desarrollándola hasta llegar a los actuales Sistemas de Gestión del Aprendizaje (en inglés Learning Management System o LMS, cómo se nombrarán en adelante). Los LMS centrarán, entonces nuestra atención y, sobre ellos presentaremos estudios comparativos que nos permitan comprender cuales son sus limitaciones y, por tanto, sus necesidades de progresión. También centrarán nuestro interés los estándares actuales dentro de la educación basada en Internet fijándonos en aquellas propuestas que se centren en el área de interacción por intercambio de datos o acciones entre distintos LMS. Por último, repasaremos las arquitecturas y metodologías de mayor relieve de los últimos años, con el propósito de establecer cuales son los puntos comunes con nuestra propuesta así como las divergencias de enfoque con lo propuesto.

1.3.2.1 EVOLUCIÓN HISTÓRICA: DE VOZ Y PAPEL A COMPUTER BASED TRAINING

El término teleformación (ó tele-educación ó e-learning) es un término nuevo, sin embargo, la idea de utilizar la tecnología y las infraestructuras de comunicaciones como medio que permita el acceso a las materias de aprendizaje viene de hace tiempo. La primera iniciativa bien conocida son los cursos por correspondencia postal creados por Sir Isaac Pitman en 1840 [Horton, 2001].

Este primer intento, ya incluía en esencia muchos de los conceptos que forman el corazón de la teleformación, como son que el alumno podía llevar su propio ritmo de aprendizaje, que podía realizarse el acto docente sin contacto directo *cara a cara* y que un elevado número de estudiantes podían seguir el mismo curso, contando con el mismo material pero llevando una programación diferente y personalizada.

A principios de los años 60, al poco tiempo de la aparición de los ordenadores, tanto psicólogos como educadores comprendieron el potencial para instruir que tenían estos nuevos instrumentos. Los programas permitían la codificación de procesos y procedimientos de tipo secuencial y repetitivo. Esta posibilidad era potencialmente utilizable para presentar información de forma adecuada como ya se sabía y esta información se podía utilizar para formar. Los primeros desarrollos de instrucción asistida por ordenador (en inglés computer based instruction, CBI) se centraban en automatizar nociones simples incluidas en los procesos de aprendizaje para así probar su eficacia. Su programación era lenta y tediosa, con lo que el uso de estos medios fue muy reducido y de tipo experimental en su mayoría.

El siguiente escalón significativo en el desarrollo de estos sistemas lo encontramos a principio de los 80 cuando los ordenadores personales (personal computer, PC) comenzaron a ser

habituales en los hogares de ciudadanos de nivel medio alto y eran de uso frecuente en muchas oficinas. En estos años se dieron los primeros pasos para la implantación de métodos de aprendizaje por medio de ordenadores de una forma extensa, debido a la disponibilidad Hardware que hacía viable una gran distribución y abría un gran mercado para estos productos. Empresas como IBM ó Digital aprovecharon esta situación y comenzaron a crear los primeros cursos para ser usados por medio de un ordenador. Estos cursos eran bastante sencillos en contenido, desarrollo y despliegue técnico. En cuanto a su estructura, constaban fundamentalmente de texto y estaban distribuidos en forma de capítulos para ser seguidos de forma secuencial. La mayoría de los cursos instruían sobre el manejo de aplicaciones de interés general tales como procesadores de texto y hojas de cálculo, solían distribuirse junto con la aplicación relacionada y generalmente usando un disco magnético como soporte, con esto se conseguía que el futuro usuario de la aplicación pudiera aprender por sí mismo. Estos primeros cursos eran de tipo autoestudio y la diferencia fundamental del mismo con respecto a un libro era el soporte (magnético en lugar de papel). Estos fueron los principios de lo que hoy se ha dado en nombrar como aprendizaje asistido por ordenador, existiendo varios términos que sirven para designarlo:

- Computer Based Training, CBT
- Computer Assisted Instruction, CAI
- Computer Based Instruction, CBI
- Computer Assisted Learning, CAL.

Un nuevo paso fue la aparición de empresas de menores tamaños y especializadas en la creación de materiales didácticos sobre temas relacionados con la informática, como el manejo de los sistemas operativos, la programación, el uso de aplicaciones ofimáticas y otras. Los soportes que se seguían utilizando para la distribución eran discos magnéticos por su bajo coste y posteriormente discos ópticos como CD-ROMS. En algún caso se llega a hacer uso de redes de comunicaciones tanto locales como globales para la distribución.

A lo largo de los años 90 aparecen y se extienden dos grupos de tecnologías que impactan profundamente en el mundo de la informática y, por tanto, en los métodos de adiestramiento y enseñanza que usan el ordenador como punto central del proceso de aprendizaje. Estas tecnologías son:

1. Las Redes de Comunicación.
2. Las Tecnologías Multimedia.

En esta nueva etapa, tenemos un cambio revolucionario en los sistemas de teleformación que se convierten en herramientas extensas y completas que se atreven a formular la posibilidad de sustituir la enseñanza tradicional gracias a sus elementos interactivos.

1.3.2.2 GENERACIONES DE LA ENSEÑANZA A DISTANCIA (UNESCO)

Una perspectiva interesante sobre la evolución de los sistemas de enseñanza a distancia la establece la UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) en su documento “Information and Communication Technologies in Distance Education” del Institute for Information Technologies in Education (IITE).

En su documento, la UNESCO divide la evolución de la educación a distancia en tres etapas que denomina generaciones, usando como criterio para realizar la separación la influencia de la evolución de las Tecnologías de la Información y Comunicación sobre la enseñanza a distancia que las utiliza como medio de soporte.

Estas son las tres generaciones:

1. Primera generación

A partir de finales del siglo XIX las Tecnologías de la Información y Comunicación empleadas en la educación a distancia eran las “cartas”. Este tipo de cursos eran conocidos como: *Cursos por correspondencia*. El material (guías de estudio, libros de texto, listas con lecturas complementarias y otros) era enviado por correo y en algunos casos era el mismo material de estudio empleado en la enseñanza presencial.

En estos cursos la relación entre los estudiantes y los profesores era escasa, y entre los estudiantes de los cursos era nula. A pesar de ello, la enseñanza por correspondencia no desapareció, sino que en algunos países continuó creciendo después de que se inventasen la radio (en los años veinte) y la televisión (en los años cincuenta) y se aplicasen estas “nuevas” Tecnologías de Información y Comunicación en la educación a distancia.

2. Segunda generación

El establecimiento de la *Open University* en Gran Bretaña en 1969 marca el comienzo de la segunda generación. Aunque la principal tecnología empleada siga siendo el medio escrito se produce un primer acercamiento a la integración multimedia (audio y video)

que es aplicada a gran escala, y que permite realizar una distribución a un gran número de estudiantes.

La *Open University* fue conocida por desarrollar material de gran calidad diseñado especialmente para la educación a distancia. Se aplicaron tanto las comunicaciones “en un sentido” (de la universidad a los estudiantes en formato impreso, emisiones y cintas de audio) como “en los dos sentidos” (entre profesores y estudiantes a través de las tutorías por correspondencia, tutorías cara a cara, cursos cortos presenciales y, en años posteriores, se empleó el teléfono, videos y conferencias por ordenador).

3. Tercera generación

Emplea Tecnologías de la Información y Comunicación que son interactivas, electrónicas, y basadas en ordenadores como base para la distribución de información y facilitan la comunicación entre estudiantes y profesores y entre los propios estudiantes.

Aquí las Tecnologías de la Información y la Comunicación proporcionan dos caminos para la comunicación que son:

- Síncronos: la comunicación se realiza al mismo tiempo (video conferencia o audio conferencia)
- Asíncronos: la comunicación no se realiza a la vez (correo electrónico o foros de discusión).

Aunque la utilización del ordenador en la enseñanza se inició en los años ochenta, no fue hasta después de la introducción de la World Wide Web (WWW) cuando los ordenadores y los sistemas de telecomunicaciones adquirieron gran importancia en la educación a distancia.

Podríamos decir que nos encontramos actualmente en el paso a lo que muchos consideran ya como una cuarta generación en la educación a distancia. En ella se han definido e integrado innumerables servicios, prestaciones y funcionalidades dentro de una única palabra: e-learning (que viene traduciéndose como teleformación o tele-educación).

Por lo tanto para nosotros:

“Teleformación es la aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicación para desarrollar, gestionar y distribuir cursos de formación.”

Cuando se habla de “aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicación”, nos referimos en particular a las que se encuentren relacionadas con Internet. Esto quiere decir que nos da la posibilidad del aprendizaje en cualquier lugar y en cualquier momento.

El término e-learning, no sólo cubre la distribución del curso, sino que también cubre el seguimiento, la programación, la gestión y otros aspectos del proceso de la enseñanza. Es decir, los sistemas de e-learning no sólo comprenden el contenido del curso, sino la plataforma tecnológica que lo distribuye y lo gestiona, y los servicios que soportan el mantenimiento. De hecho, las mayores compañías de e-learning no desarrollan el contenido, sino que se centran en las tecnologías (plataformas, gestión de desarrollo de contenidos,...) y servicios que permiten que el contenido sea eficazmente diseñado, distribuido y gestionado.

1.3.2.3 SISTEMAS DE GESTIÓN DEL APRENDIZAJE

En los últimos diez años, tras la aparición de la Web y el inicio de la última etapa evolutiva de la enseñanza a distancia que hace uso de ella, han aparecido una infinidad de siglas, herramientas, arquitecturas, sistemas y tipos diferentes de aplicativos relacionados. Por otro lado, las diferencias y límites entre unas denominaciones y otras no están siempre claros. Antes de centrarnos en los Sistemas de Gestión del Aprendizaje vamos a repasar algunas formas de catalogarlos dentro de clasificaciones como la realizada en el año 1998. Aquel año un estudio de las nuevas herramientas para el desarrollo y distribución de materiales, realizado por Gram, Mark y McGreal del comité de industria de Canadá dividía las herramientas existentes en cinco categorías.

Estas categorías son las siguientes:

1. **Herramientas de creación de contenidos:** Para crear y editar documentos HTML, PDF y varios otros formatos de texto, y de creación de gráficos (como Photoshop), animaciones, audio y video.
2. **Herramientas de creación de contenidos Web:** Editores de los formatos que se usan para ser publicados en Internet, como HTML. Es un subgrupo de la categoría anterior.
3. **Herramientas de comunicación:** Aplicaciones de chats de texto, video conferencia y otras de comunicación tanto síncrona como asíncrona. Son ejemplo de este grupo programas como NetMeeting o Lotus Notes.
4. **Herramientas de autor para Internet:** Permiten la creación de contenidos y su publicación en la Web, incluso de forma simultánea. Se incluyen en este grupo herramientas como Authorware o Toolbook.

5. **Entornos educativos integrados distribuidos:** Enfocados a la distribución y gestión de materiales, a veces facilitan la administración de participantes, gestión de pruebas, etc. Son ejemplo de esta categoría entornos como WebCT o Learning Space.

Como ya hemos señalado este estudio fue realizado en el año 1998 y muchas de las herramientas estudiadas han desaparecido, sin embargo esta aproximación es considerada todavía como válida a la hora de clasificar las herramientas existentes.

J.H. Jackson de la universidad de Tennessee insiste en la necesidad de distinguir los entornos según sus funcionalidades, pero además incluye una nueva opción, clasificar dichos entornos según la forma en la que se realiza el aprendizaje. De esta manera Jackson ofrece dos clasificaciones de entornos de aprendizaje, según la forma y según la funcionalidad. Esta clasificación sólo tiene en cuenta entornos de aprendizaje diseñados para dicho fin, no incluye herramientas de creación de contenidos ni de comunicación. Según la forma, los entornos se clasifican en función de los formatos en que se realiza la enseñanza que permitan. Usando esta clasificación podemos determinar primero el formato que mejor se adecua a las necesidades del proceso de aprendizaje a desarrollar y, después, seleccionar el entorno o herramienta que más se ajuste a ellas.

Los entornos se clasifican en tres tipos según la forma de aprendizaje que permite y promueven (Un entorno puede proveer más de uno de estos formatos y por tanto pertenecer a más de un grupo):

6. Estudio dirigido.
7. Eventos dirigidos por instructor.
8. Entornos colaborativos.

Estudio dirigido se refiere a aquel donde el alumno realiza su propio aprendizaje haciendo uso de tutoriales en CD-ROM, entorno online de aprendizaje, etc. Este estudio es complementado con interacción asíncrona con un instructor y con el resto de alumnos. El instructor guía o dirige al alumno en su aprendizaje y le resuelve sus dudas aunque es el propio alumno quien se responsabiliza de aprender.

Eventos dirigidos por un instructor son aquellos síncronos donde existe una figura de profesor que imparte los conocimientos y dirige el aprendizaje. Permite un mejor ajuste del flujo de

la enseñanza a las necesidades de los alumnos. Este método puede ser útil para complementar el estudio dirigido.

Finalmente los entornos colaborativos son comunidades de aprendizaje. Proporcionan herramientas de comunicación síncronas y asíncronas para que pequeños grupos de alumnos colaboren en sus estudios comunes, resolución de problemas, proyectos de investigación, etc. Puede existir un instructor o tutor que actúe como soporte o guía.

Mientras que esta clasificación según la forma se centra en el aprendizaje, no tiene en cuenta las características técnicas, por eso se propone una segunda clasificación basada en la funcionalidad de los entornos, bajo esta categoría se incluyen tres tipos:

1. Educational Delivery Systems: EDS (Sistemas de Distribución)

Estos productos facilitan la publicación y distribución de contenidos online, no se centran en la creación de los mismos y no contienen mecanismos para medir el rendimiento o administrar recursos.

2. Course Management Systems: CMS (Sistemas de Gestión de Cursos)

Estos entornos combinan la creación y distribución de materiales con sistemas para medir el resultado y monitorizar el progreso de los estudiantes.

3. Learning Management Systems: LMS (Sistemas de Gestión del Aprendizaje)

Son similares a los CMS pero dan a los estudiantes y a las organizaciones una visión integrada de todos los trabajos activos en múltiples cursos. Se centran más en la distribución de materiales y en el seguimiento y control de todos los elementos involucrados en el proceso educativo.

La diferencia entre los CMS y los LMS es sutil. Los primeros permiten tanto la distribución como la creación de materiales y pretenden que los educadores creen sus propios materiales online, mientras que los LMS se centran en la distribución y control de los materiales y no suelen incluir herramientas de creación de contenidos, o estas suelen ser muy simples, por tanto los materiales deben ser creados externamente. Los LMS siempre permiten la integración de materiales de creación externa.

Con la implantación de los estándares, actualmente en desarrollo, será incluso posible migrar los cursos de una plataforma a otra con todos sus contenidos. Esta situación se está empezando a producir pero con reservas y problemas pendientes.

Podemos pues recapitular en una definición lo que entendemos por Sistemas de Gestión del Aprendizaje (en inglés LMS “Learning Management System”) como aquel sistema software que permite la distribución y gestión de conocimientos online. Un LMS permite realizar el aprendizaje habilitando métodos para ello y permitiendo la distribución de materiales docentes y contenidos. Además ofrece funcionalidades para gestionar y administrar todos los componentes que forman parte del proceso educativo.

Existían a principios del 2002 más de 150 proveedores en la Web [Edutools, 2002] que ofrecían soluciones de este tipo con una amplia gama de funcionalidades, siendo algunas de ellas las únicas características en común de los mismos:

- **Gestión e informe de los alumnos.** Permite a los administradores organizar a los participantes (otros administradores, educadores y estudiantes) en grupos lógicos, y monitorizar e informar sobre su progreso y actividades:
 - Creación de registros de los alumnos y asignación de derechos de acceso.
 - Reparto de responsabilidades y funcionalidades entre varios administradores.
 - Creación de informes.
 - Mensajería.

- **Gestión de recursos y eventos de aprendizaje.** Permite a los administradores organizar los cursos y eventos en catálogos, al igual que gestionar todos los recursos que componen cada curso, incluyendo contenidos, instructores, ‘aulas virtuales’, etc. También permite comunicarse a estudiantes y administradores e informar sobre las actividades de los alumnos:
 - Herramientas de creación y gestión de recursos.
 - Distribución de derechos de acceso y del resto de permisos de los cursos.
 - Gestión de recursos y contenidos en los cursos. Incluye la gestión de eventos, exámenes, discusiones, etc.

- **Infraestructura para la distribución de cursos online.** Permite a los administradores habilitar métodos para llevar a cabo el aprendizaje:
 - Medios síncronos, todos los participantes se reúnen a la misma hora y los eventos son dirigidos por un instructor.

- Medios asíncronos, los materiales se encuentran a disposición de los alumnos y estos se responsabilizan de su propio aprendizaje.

Se incluye también la creación del plan de estudios del curso y el calendario del mismo.

- **Herramientas de creación y publicación de contenidos.** Los cursos pueden ser creados dentro del propio entorno o exteriormente al mismo, se deben tener en cuenta ambos tipos.
 - Para cursos creados exteriormente:
 - Permitir la publicación de contenidos creados en formatos web estándar.
 - Ajustarse en lo posible a los estándares existentes.
 - En las herramientas de creación propias:
 - Integración de los sistemas de creación y publicación.
 - Flexibilidad en las plantillas de creación de contenidos.

Por otra parte se debe permitir importar y exportar cursos en un único paso.

- **Evaluación de conocimientos y habilidades.** Permite valorar las habilidades de los estudiantes, bien para determinar el curso o el plan de estudios que más se ajusta a sus necesidades o bien para saber el nivel de conocimientos adquiridos en el aprendizaje.
 - Creación de tests y pruebas y su distribución y asignación temporal.
 - Generación de informes sobre la realización y resultados de las pruebas.
- **Bases de conocimiento.** Un sistema específico de gestión de recursos adicionales accesible desde todos los cursos, con contenidos de cualquier tipo y formato. También permite acceder a recursos externos como complemento a los cursos online.

En todo caso, aunque muy publicitada últimamente, esta funcionalidad está escasamente desarrollada y se detectan **carencias de formalización, estructuración y conexión entre sus elementos.**

- **Personalización del entorno centrada en el alumno.** Hace que el entorno reconozca al alumno y de esta manera le entregue sus mensajes y noticias, liste sus cursos, etc. También posibilita que los participantes personalicen el entorno en idioma, posición de los menús,

etc. Esto en cuanto al alumno, pero además debe ser posible que la organización personalice el entorno añadiendo su imagen corporativa, colores y demás elementos característicos, finalmente debe existir un sistema de ayuda online sobre el funcionamiento del entorno.

Estas personalizaciones se quedan en general en un nivel externo y de presentación dándose muy raras veces el caso de que se profundice en funcionalidades de adaptación al alumno, no solo en cuanto a contenidos sino también a la manera de presentar estos contenidos.

Además de estos grupos de funcionalidades genéricamente implementadas, aunque en muy diverso grado, en los diferentes sistemas de gestión del aprendizaje, existen otras características importantes en dichos entornos que tratan aspectos menos funcionales aunque más técnicos desde el punto de vista de la implementación:

- **Integración del LMS con otros sistemas.** A pesar de que los LMS ofrecen una amplia gama de posibilidades, puede resultar útil a algunas organizaciones la integración con otros sistemas como otros LMS, bases de datos, entornos de creación de contenidos, etc. Estas integraciones suelen ser muy triviales en el sentido de que no van más allá del intercambio de datos poco estructurados y simples en estructura.
- **Grado de seguridad del LMS.** El entorno debe mantener y guardar la seguridad de los participantes y los contenidos. Se debe asegurar que nadie sin permiso entre en el sistema, para ello se utilizarán identificadores de entrada y contraseñas.
- **Grado de fiabilidad del LMS.** Si se pretende que los conocimientos estén siempre disponibles el entorno debe de ser fiable, no debe caerse ni ante ataques externos ni ante errores internos.

Como hemos dicho en la introducción de este apartado, existen más de 150 propuestas de este tipo de plataformas [De Benito, 2000] (conocidas, no solamente con el nombre que nosotros venimos utilizando de LMS's, sino también con una gran variedad de ellos, entre los que destaca el de IDLE –Integrated Distributed Learning Environments-). Hemos estudiado algunas de las más utilizadas y conocidas y, a continuación, sin ánimo de ser exhaustivos veremos las propuestas fundamentales de las mismas.

1.3.2.4 HERRAMIENTAS LMS

Existen muchas herramientas que se engloban dentro de los tipos que hemos descrito y cumplen sus características en mayor o menor medida. A continuación presentaremos brevemente alguna de ellas, y después, incluiremos una serie de tablas resumen de características que comparan varias de las herramientas.

1.3.2.4.1 *WEBCT (WEB COURSE TOOLS) HTTP://WEBCT.COM/*

WebCT es un LMS creado por la British Columbia University como plataforma informática de teleformación que permite construir cursos interactivos e impartir formación on-line, llevando a cabo la tutorización y el seguimiento de los alumnos. Cuenta con infinidad de herramientas de comunicación, contenidos, evaluación y estudio. Se trata, del mismo modo, de un entorno educativo flexible donde los alumnos pueden, además de aprender, compartir experiencias y conocimientos con comunidades virtuales compuestas por usuarios del sistema.

WebCT proporciona herramientas que permiten crear cursos on-line a usuarios sin conocimiento del lenguaje HTML, gestionar los contenidos y alumnos, y utilizar múltiples herramientas de comunicación entre los usuarios del curso. Todas las operaciones se realizan a través del navegador web.

A través de esa interfaz se puede acceder a las distintas herramientas que proporciona la plataforma según cuál sea el usuario de WebCT.

Herramientas para estudiantes:

- Course Conferencing System

Es un tablón de artículos que permite la comunicación entre todos los participantes del curso (profesores, administradores o estudiantes). WebCT guarda la lista de artículos leídos por el usuario y, por defecto, sólo le muestra los artículos no leídos. Se pueden realizar búsquedas de artículos en base a criterios como la fecha de publicación o el autor. Cada artículo tiene asociado un foro donde se pueden realizar consultas sobre el mismo, al abrir un artículo se ven las preguntas relacionadas con él y se pueden visualizar junto con las respuestas.

- E-Mail

Gracias al correo es posible comunicar de manera privada a los participantes en el curso. Los e-mails pueden ser ordenados por asunto, autor, fecha, etc.

- Chat

La herramienta de Chat proporcionada por WebCT hace posible la comunicación en tiempo real entre los participantes del curso. En la página de Chat el estudiante ve las salas de chat que hay disponibles, sus nombres y una lista con los participantes en el chat. Normalmente se suele crear una sala por curso, pero también se puede crear una común para todos los estudiantes en el servidor de WebCT.

- Archivo de Imágenes

El autor del curso puede incluir imágenes que se almacenan en una base de datos acompañadas por texto que las describe. Los estudiantes pueden realizar búsquedas en esta base de datos y se generan páginas de resultados con las imágenes en miniatura con acceso a las imágenes originales. Se puede crear un archivo por cada curso o compartirlo con los demás cursos.

- Glosario

Cada curso puede ir acompañado de un diccionario que recopile las definiciones o notas de cada concepto. El estudiante puede acceder al diccionario de dos formas. Si se hace clic sobre una palabra contenida en el diccionario, se despliega la definición de la misma. Si se hace clic sobre el botón de “diccionario” de la barra de botones, se muestra una página que permite realizar búsquedas en el diccionario.

- Student Presentation Areas.

WebCT puede ser utilizado como servidor Web para que los estudiantes publiquen trabajos, proyectos o ejercicios en forma de páginas HTML. El administrador del curso debe dar permisos a un estudiante, un grupo, o todos los estudiantes para poder “subir” páginas al servidor. Las páginas, a su vez, pueden tener permisos que indiquen quién puede visualizarlas.

- Examen de Autoevaluación

Preguntas de test con varias opciones que pueden ir acompañando a una página de teoría. Cuando una página lleva asociadas preguntas, WebCT genera un botón en la barra de botones por el que se puede acceder a las preguntas. Cuando se responde a

una pregunta, automáticamente se marca como correcta o incorrecta. Las preguntas pueden ir acompañadas de una explicación que indique porqué una respuesta es correcta o no.

- Timed On-Line Quizzes.

Son exámenes contra-reloj. En la página aparece un reloj que va restando el tiempo desde que el estudiante comenzó el examen. Una vez terminado y corregido, la nota y los comentarios al examen están disponibles para el estudiante.

- External References.

Esta herramienta hace que aparezca un botón en la barra de botones que indique que una determinada página de teoría tiene asociada una referencia externa. Se pueden crear varios tipos de referencias como libros, artículos, direcciones (URLs) y dependiendo de este tipo, pueden contener una información u otra.

- Automatic Indexing and Searching.

Esta herramienta permite la creación automática de un índice con los términos que forman parte del curso. El creador del curso puede añadir entradas que enlacen con páginas de teoría. También se pueden indicar atributos que identifiquen cada término (por ejemplo “Definición de” o “Historia”).

- Page Annotation.

El creador del curso puede añadir a algunas páginas un botón para acceder a una página de notas. El estudiante puede escribir anotaciones sobre la página que le ayuden a recordar términos o hacer resúmenes. Las anotaciones son privadas para cada estudiante y se mantienen mientras el alumno esté asignado al curso.

- Grade Tool.

Cada estudiante puede ver sus notas y las correcciones de los exámenes. También puede tener acceso a la nota media, mínima y máxima de todos los alumnos del curso si el profesor lo considera oportuno.

- Session Resumption Tool.

Al entrar a un curso se puede utilizar esta herramienta para situarse en el mismo lugar donde dejó el curso la última vez que accedió. De esta forma se restaura el contexto del estudiante y permite continuar rápidamente el aprendizaje.

- Calendar Tool.

El alumno puede disponer de un calendario (planning u horario) donde se pueden escribir fechas de inicio y fin, información y una URL. El creador del curso puede hacer anotaciones públicas y el estudiante privadas. Si el administrador lo considera oportuno puede dar permiso a los estudiantes para escribir anotaciones públicas.

Herramientas para profesores (o administradores)

- Progress Tracking.

Estas páginas ayudan a hacer un seguimiento de los estudiantes en el curso. Dispone de datos con fechas de primer y último acceso al curso, tiempo de permanencia, porcentaje de páginas visitadas. Los estudiantes se pueden ordenar por cualquiera de los datos disponibles, y de esta forma identificar, por ejemplo, qué alumnos han dejado de entrar al curso.

- Timed, On-Line, Automatically Graded Quizzes.

El profesor puede escribir un examen para su realización un día determinado. Una página indica el estado de cada alumno en relación con el examen: si lo ha comenzado o completado, tiempo que tardó en completarlo, etc. Si son preguntas de test, WebCT se puede encargar de corregirlas automáticamente, almacenar la nota en la base de datos y estar disponible tanto para el alumno como para el profesor.

- Student Management.

Mantiene listas de alumnos que se pueden utilizar para escribir las notas de cada alumno, excepto las de los tests, que se guardan automáticamente. Con las notas se generan estadísticas de todos los alumnos del curso en conjunto e individualmente.

- Course Backup and Transfer.

Esta utilidad hace posible realizar copias de seguridad de un curso y descargarlas del servidor. También se puede restaurar el curso en otro servidor. La utilidad de esta herramienta es evidente en cuestiones de seguridad o migración.

1.3.2.4.2 *DOCENT* [HTTP://WWW.DOCENT.COM/](http://www.docent.com/)

Docent es una empresa estadounidense que ofrece aplicaciones para incrementar la productividad y el rendimiento de los sistemas de formación de las empresas y organismos estatales. La última versión de su herramienta de teleformación, Docent Enterprise, está compuesta por los siguientes productos:

- Docent LMS: Módulo central de la plataforma Docent
- Docent LCMS: Herramientas para crear y administrar los contenidos educativos.
- Docent Live!: Herramientas que permiten la comunicación on-line.
- Docent Exchange: Módulo para publicar contenidos.
- Docent Peak Performance: Módulo para la gestión de objetivos.
- Docent Analytics: Herramientas para analizar los resultados de los cursos.

Docent Learning Management System (LMS) es una plataforma que permite el desarrollo, administración y distribución de contenido educativo a través de Internet. Proporciona herramientas que aumentan la productividad al facilitar la creación rápida de cursos con editores de contenido. La enseñanza personalizada y adaptada a los estudiantes disminuye el tiempo de aprendizaje, aumenta la atención y el rendimiento.

Algunas de las propiedades de la plataforma son las siguientes:

- Fácil automatización de tareas de enseñanza y evaluación.

Docent engloba en una sola plataforma herramientas para comunicar fechas de inicio y fin de cursos, tareas a realizar y expide certificados de manera automática.

- Maximiza la eficacia al permitir la enseñanza personalizada

La plataforma permite ver y crear planes de aprendizaje personalizados para cada alumno o grupo de alumnos en varias lenguas. Utiliza un sistema de registro que permite además el cobro de cursos mediante comercio electrónico.

- Gestión de habilidades

Docent permite evaluar en cualquier momento las habilidades o conocimientos adquiridos por los alumnos o grupos de ellos. Esto permite saber qué habilidades se deben entrenar o qué perfil tienen los empleados de un determinado departamento.

- Combina diferentes formas de enseñanza

Docent pone a disposición del formador distintas formas de presentar su material educativo. Además de poder publicar material creado para otras plataformas gracias al cumplimiento de los estándares AICC y SCORM, la plataforma permite publicar documentos de texto, vídeos, sonidos, presentaciones o cualquier tipo de archivo.

La plataforma Docent LMS se integra perfectamente con Docent LCMS para crear y administrar contenido. Esta herramienta añade más funcionalidad a la plataforma:

- Creación rápida de contenido

Los instructores no necesitan tener conocimientos técnicos para publicar sus contenidos. La plataforma dispone de herramientas para crear exámenes de tipo test, verdadero o falso, rellenar huecos o teóricos.

Al respetar los estándares AICC/SCORM el material se puede importar desde otras plataformas o herramientas de autor que los admitan.

- Robusto sistema de almacén de contenido

Esto permite que los creadores de material para los cursos puedan trabajar en equipo compartiendo los documentos creados en tiempo de diseño. También incorpora herramientas que permiten el control de versiones y la búsqueda de documentos.

- Distribución off-line

Docent permite descargar contenido en dispositivos como PDAs, teléfonos móviles u otros ordenadores. Una vez descargado se puede utilizar en modo local para después sincronizarse con el servidor y actualizar contenidos.

1.3.2.4.3 *LOTUS LEARNINGSPACE HTTP://LOTUS.COM/LEARNINGSPACE*

LearningSpace es una plataforma para la formación desarrollada y comercializada por IBM – Lotus, compatible con los estándares de e-learning AICC y SCORM.

La plataforma LearningSpace se puede dividir en cinco módulos:

- Lotus LearningSpace Forum

Cinco bases de datos interdependientes que forman el entorno para el e-learning. Con esta herramienta, tanto los profesores como los participantes en los cursos, pueden comunicarse y participar de las clases desde cualquier lugar y en cualquier momento.

- Lotus LearningSpace

Es una aplicación basada en Web que no necesita ninguna infraestructura de gestión específica de base de datos.

- Lotus LearningSpace Core Module

Utiliza la tecnología ASP y bases de datos relacionales para ofrecer la información de los cursos de manera personalizada a cada participante y con soporte de búsqueda. Los cursos pueden estar fuertemente estructurados, con caminos definidos y exámenes de acceso a cada módulo o proporcionar acceso flexible al alumno de manera que se atiendan las necesidades de aprendizaje individuales (aprendizaje auto-regulado).

- Lotus LearningSpace Collaboration Module

Combina las propiedades de aprendizaje auto-regulado del Core Module con las de cooperación, de manera que permite a profesores y alumnos trabajar juntos utilizando foros de discusión o clases virtuales en tiempo real.

En cuanto a las herramientas disponibles por la plataforma para la creación de cursos cabe destacar las siguientes:

- Schedule

Presenta las asignaciones y los objetivos del curso. Ofrece también a los estudiantes acceso a los materiales de la asignatura y a los recursos de evaluación como exámenes y auto-test.

- MediaCenter

Base del conocimiento de todos los contenidos relacionados con el curso (lecturas y materiales suplementarios, así como medios en otros formatos: audio, vídeo, gráficos, etc.). Puede integrar información de sitios de la Web y contenidos de aplicaciones CBT (computer-based training) existentes.

- Profiles

Repositorio de las "páginas personales" creadas por los estudiantes que contienen descripciones personales accesibles públicamente que refuerzan el sentido de grupo en alumnos lejanos físicamente. Cada página de un estudiante contiene además un repositorio privado y seguro para mantener sus cursos y asignaciones.

- Assessment Manager

Esta herramienta se utiliza para la creación y calificación de las pruebas y exámenes. Todo lo que tiene que ver con las notas se maneja desde este módulo.

- LearningSpace Central

La herramienta central de manejo, provee la interfaz usada por los estudiantes para navegar a través de sus cursos y asignaciones y por los instructores para crear y manejar los cursos y administrar las inscripciones y el acceso a los mismos. Un empaquetador de cursos permite condensarlos para que puedan ser copiados, movidos o compartidos. Las herramientas de administración permiten archivar y cerrar un curso que se ha completado y reiniciar un nuevo curso para una nueva clase.

1.3.2.4.4 **TOPCLASS** [HTTP://WWW.WBTSYSTEMS.COM/](http://www.wbtsystems.com/)

TopClass (antes llamado WEST) es un producto desarrollado por WBT Systems aunque inicialmente fue un proyecto de la University College of Dublín, Irlanda. Dispone tanto de una plataforma (TopClass LMS) como de una serie de módulos adicionales que la complementan.

TopClass es una plataforma de formación basada en Web que permite una fácil conversión de contenido desarrollado en otras plataformas, rápida creación de contenidos para la Web y controlar todos los aspectos de la formación a distancia, desde los objetos más simples referidos a la enseñanza hasta los más altos niveles relativos a la política de la organización.

La arquitectura de TopClass está compuesta por cinco módulos que ofrecen una funcionalidad específica y que se integran totalmente entre sí. Vamos a centrarnos en el sistema de gestión del aprendizaje y el de gestión de contenidos.

TopClass LMS

Ofrece un repositorio amplio y controla la funcionalidad ILT (Instructor Led Training). En el repositorio, los estudiantes pueden realizar búsquedas en los materiales de educación a través de categorías definidas por el administrador. El sistema permite el manejo de listas de espera cuando se desea limitar el número de alumnos.

TopClass LCMS

Este es el módulo principal y constituye por sí solo una plataforma de e-learning. LCMS (Learning Content Management System) se distingue, según el fabricante, de las demás plataformas de e-learning en su facilidad de instalación, administración y uso. Sus principales características son las siguientes:

- Reutilización de objetos.

La plataforma trata cada contenido de enseñanza como un objeto que se puede almacenar, buscar, actualizar y utilizar de forma independiente.

- Enseñanza personalizada.

TopClass crea un lugar para cada estudiante donde se almacena su información y recibe lo que necesita.

- Administración de cursos.

Los profesores pueden crear contenidos, ficheros de datos, controlar la matriculación de alumnos y manejar grupos de alumnos.

- Soporte para varios idiomas.

La mayoría de plataformas no permiten que en un mismo servidor se utilicen varias lenguas. En TopClass se da la opción de que cada usuario elija el idioma que desee para la interfaz.

- Interfaz Personalizable.

Permite que cada organización personalice la interfaz con su aspecto corporativo.

- Respeto a los estándares.

TopClass cumple con los estándares más importantes en e-learning como SCORM, IMS Y AICC. Está acreditado como AGR-010 según la normativa de AICC. Gracias a estos estándares permite la integración con otras plataformas o aplicaciones, como sistemas de clases virtuales, y el intercambio de material educativo entre distintas plataformas.

1.3.2.4.5 SABA [HTTP://WWW.SABA.COM/](http://www.saba.com/)

Saba es una empresa estadounidense fundada en 1997. Su objetivo es desarrollar y comercializar herramientas para la enseñanza on-line y la gestión del conocimiento. Los productos Saba están enfocados al mundo empresarial más que al educativo, de hecho, en su página web no cita ningún centro educativo como cliente.

Saba Learning, Enterprise Edition es un LMS basado en web que permite a las empresas gestionar y distribuir conocimiento de múltiples formas a clientes, proveedores, socios y empleados. La plataforma habilita la creación de cursos de manera formal, informal, off-line o a distancia para asegurar que todos tienen acceso al conocimiento necesario para su trabajo.

La plataforma cumple con los estándares educativos AICC, SCORM e IMS por lo que su integración con otras plataformas que los cumplan es sencilla.

Junto con la plataforma Saba Learning (que es el LMS), la empresa desarrolla toda una familia de herramientas complementarias que permiten a los clientes fabricar la solución que más convenga según las necesidades de cada empresa.

Saba Content (LCMS)

Es la plataforma para crear y gestionar material didáctico. Incluye un “repositorio” de contenido (objetos educativos) para realizar consultas o cursos a medida.

Saba Live!

Aporta a la plataforma utilidades de comunicación que permiten llevar a cabo clases virtuales con presentaciones, video conferencias, pizarra compartida, etc.

Saba Publisher

Herramienta para crear contenidos didácticos basados en los estándares. Permite a los profesores unir materiales en distinto formato en un solo HTML rápidamente.

Saba Exchange

Herramientas que actúan de intermediarias entre los desarrolladores y los compradores de contenidos educativos.

Saba Analytics

Herramientas empresariales de análisis de mercado.

1.3.2.4.6 *LUVIT* [HTTP://WWW.LUVIT.COM](http://www.luvit.com)

LUVIT Education Centre o LEC fue desarrollado originalmente en la Universidad de Lund (Suecia) en 1997. Esta universidad estaba buscando una forma de hacer accesible la educación al mundo industrial y comercial. Además se pretendía no perder la calidad y los estándares alcanzados por la educación tradicional.

LUVIT (Lund University Virtual Interactive Tool) es un entorno de desarrollo de material de enseñanza y una plataforma para la formación on-line que permite crear, administrar y supervisar cursos a través de un navegador. Tiene su aplicación en enseñanza a través de Internet, educación a distancia, educación continua y campus virtuales.

Es una herramienta que facilita la creación de entornos de educación basados en Web. Lo consigue de tres formas:

- Provee una interfaz, colores descriptivos, disposición de páginas, etc, que permiten una fácil navegación.
- Dispone de herramientas que facilitan el aprendizaje, la comunicación y colaboración.
- Tiene un conjunto de herramientas administrativas que facilitan al profesor la publicación del curso.

LUVIT se puede utilizar para crear cursos on-line completos o simplemente publicar materiales de apoyo para cursos presenciales. Permite la creación y distribución de materiales educativos estructurados en cursos. Los cursos, a su vez, están estructurados en forma de árbol de contenidos, divididos en uno o más módulos, donde aparecen los materiales y lecturas del curso. Los contenidos pueden estar creados en diversos formatos, entre ellos están: HTML, Macromedia Flash, PDF, MS-Office y archivos de audio y video. También cuenta con herramientas de comunicación como chats de texto, foros y envío de mensajes.

LUVIT dispone del módulo central Luvit Education Center al que se le pueden añadir diversos plugins que aumentan su funcionalidad:

- Luvit Education Centre

Es una solución tecnológica para la enseñanza on-line. Su interfaz es fácil de usar, tanto para profesores como estudiantes. Las herramientas de administración incluyen gestión de usuarios y grupos, creación del calendario del curso con todos sus eventos y del

calendario de pruebas, también se incluyen herramientas de control y seguimiento de alumnos. Luvit permite que los materiales publicados sólo sean visibles y accesibles a determinados grupos de usuarios y/o entre fechas determinadas, además puede asignarse a determinados usuarios la capacidad de publicar materiales en diversos lugares.

- Luvit Resource Centre

Resource Centre es un KMS (Knowledge Management System) para la administración de cursos y usuarios e-Learning que se convierte en el núcleo de estrategia de gestión y formación de la organización.

- Luvit e-Val Plugin

E-Val Plugin es una herramienta que permite construir formularios con preguntas referidas a control de calidad, informes o evaluaciones de diversos tipos.

- Luvit Quiz Plugin

Quiz Plugin permite la construcción de un banco de preguntas y crear pruebas con ellas de manera automática o manual.

- Luvit Statistics Plugin

LUVIT Statistics Plugin muestra al usuario el grado de adaptación de los contenidos a los participantes del curso. Las estadísticas proveen, en tiempo real, una visión de conjunto ó un análisis detallado de los datos.

- Luvit CD-Rom Plugin

CD-Rom Plugin permite combinar el material de enseñanza disponible en Luvit Education Centre con el de un CD que pueda contener extensas presentaciones multimedia o imágenes de alta resolución.

1.3.2.4.7 *ECOLLEGE* [HTTP://WWW.ECOLLEGE.COM/](http://www.ecollege.com/)

ECollege es una empresa estadounidense fundada en 1996 con el nombre “RealEducation. ECollege’s”. El objetivo principal de la empresa es ofrecer servicios a empresas e instituciones del mundo de la educación. Entre otras, desarrollan aplicaciones para la enseñanza a través de Internet y para la administración de centros.

La plataforma eCollege AU+ ofrece a los usuarios varias herramientas para la creación, administración y distribución de cursos, las más relevantes son las siguientes:

- Foros de discusión

Los instructores pueden añadir nuevos foros de discusión a cada módulo de formación o crear entornos diferentes de discusión para pequeños grupos de acuerdo con los contenidos más relevantes del curso.

- Intercambio de ficheros

Los estudiantes disponen de una carpeta personal en la que ellos y su instructor pueden cargar y descargar ficheros.

- Correo electrónico interno

Los estudiantes deben disponer de una dirección de correo electrónico en Internet. Los estudiantes que pertenecen a la misma clase pueden utilizar la lista de la clase como un libro de direcciones.

- Agenda Online/Notas

Los estudiantes pueden tomar notas y guardarlas en un diario. Pueden seleccionar esa información para que sea privada o compartida con su instructor. Además, pueden añadir referencias o marcadores de página, a la bibliografía del curso.

- Orientación a nuevos usuarios

El sistema permite añadir secciones al manual de ayuda para que puedan ser modificadas por el instructor.

- Búsqueda de contenidos en el curso

Los instructores y estudiantes pueden realizar búsquedas por palabras clave en todo el contenido del curso, además de poder establecer restricciones de búsqueda.

- Evaluación

Los estudiantes pueden acceder al seguimiento de sus tareas, plazos, fechas de control, etc. en sus calendarios personales. Después de que un instructor califica una tarea, el estudiante puede ver la calificación y cualquier comentario del instructor. También pueden ver el total de puntos obtenidos, el total de puntos posibles y el porcentaje unitario, por materia calificada y la calificación del curso en su conjunto.

El software permite crear exámenes que utilizan los siguientes tipos de preguntas: Verdadero/Falso, Contrastación, Opciones múltiples y Selección múltiple. Las preguntas y respuestas pueden generarse aleatoriamente para obtener diferentes exámenes para distintos estudiantes.

- Compartición de aplicaciones

La herramienta whiteboard permite vistas de la pantalla de aplicación para demostraciones en tiempo real pero sin control remoto de la aplicación.

- Chat en tiempo real

La herramienta chat incluye: creación de entornos chat independientes para diferentes propósitos o grupos, envío de mensajes privados a un participante en concreto, y visualización de chats archivados del curso

- Whiteboard

El software soporta una herramienta whiteboard con capacidades de archivo, gráficos, chat, etc.

- Grupos de trabajo y Comunidades

El instructor puede asignar los estudiantes a los grupos. Cada grupo puede tener su propia carpeta del grupo para compartir información, su foro de discusión privado, una pizarra con noticias, un entorno chat, lista de correo electrónico del grupo, tareas del grupo, actividades del grupo, diario, etc.

Un módulo opcional de administración soporta la construcción de comunidades de estudiantes y comunicación externa al curso con esas comunidades y otros grupos de estudio.

1.3.2.4.8 *BLACKBOARD* [HTTP://WWW.BLACKBOARD.COM](http://www.blackboard.com)

Blackboard es un sistema telemático de formación desarrollado por la empresa norteamericana Blackboard Inc (aunque inicialmente fue un proyecto de la Cornell University) y ampliamente utilizado por más de 3.300 centros, escuelas, asociaciones y compañías en 70 países para el desarrollo de cursos en Internet. Con los años, la compañía, fue adquiriendo sistemas de gestión de cursos: CourseInfo, web-Course-in-a-box y Prometheus.

Blackboard Learning System permite a instituciones académicas, corporaciones, gobiernos y proveedores comerciales de educación ofrecer sus servicios académicos, administrativos, comunitarios y otros servicios educativos on-line.

El sistema está disponible con diversas opciones de licencia, e incluye:

- **Administración de cursos:**

Ofrece herramientas de creación de cursos y contenidos, un potente motor de evaluación, herramientas de colaboración síncronas y asíncronas y control de profesores.

- **Blackboard Building Blocks:**

Proporciona una arquitectura abierta compatible con interfaces, servicios de sistemas y aplicaciones de aprendizaje de otros proveedores, que permiten interactuar sin problemas con la plataforma Blackboard.

- **Servicio de búsqueda en la Web y ayuda para el alumno:**

Este sistema dispone, desde su página inicial, de una herramienta para la búsqueda de información en Internet. También dispone de opciones de ayuda a los alumnos utilizando la ventaja que supone que los entornos a los que accede el alumno pueden ser personalizados por el profesor o tutor y, a veces, por él mismo. En estos entornos el profesor o tutor podrá hacer indicaciones a modo de ayuda sobre prácticamente cualquiera de las herramientas.

- **Servicio automático de petición de contraseña:**

Cuando un usuario intenta acceder a BlackBoard, lo puede hacer mediante 3 opciones: introducción de clave (nombre y contraseña), selección del catálogo de cursos y creación de una nueva cuenta. La contraseña es gestionada por el administrador y puede ser suministrada de nuevo, si es necesario, por e-mail.

- Entorno basado en áreas gráficas de trabajo:

Este sistema está formado por una serie de áreas de trabajo, cada una asociada a un menú. El administrador puede personalizar la apariencia y características que se presentarán en cada área o entorno. Las distintas áreas son: Mi Institución, con herramientas e información específica para las preferencias de cada usuario; Cursos, donde aparece el listado de los cursos específicos para cada usuario, así como el catálogo de cursos del centro; Comunidad, con una lista de las organizaciones y centros y foros de discusión de los diversos centros; Servicios, con enlaces a otros centros que utilizan Blackboard; Recursos Académicos en la Web, donde se ofrece un acceso directo al Centro de Recursos de Blackboard, y por último, el área Web, área vacía que puede ser rellenada por una dirección URL seleccionada por el administrador.

- Gestión de alumnos:

En este sistema, los usuarios pueden crear su propia cuenta desde la página de acceso, siempre y cuando tengan permiso del administrador del sistema. Además de la creación de esta información por parte del propio alumno, el administrador podrá en todo momento consultar y modificar dicha información, así como autorizar definitivamente la aceptación del alumno al curso correspondiente mediante las herramientas de gestión de los distintos usuarios.

- Herramientas para la gestión del curso:

Los diseñadores del material de cada curso pueden hacerlo de forma sencilla y remota, desde cualquier ordenador conectado a Internet, para ello disponen de las herramientas para preparar la documentación del curso, información del personal, evaluaciones, etc., sin necesidad de tener ningún conocimiento de HTML. Se pueden crear mapas conceptuales para proporcionar a los estudiantes una navegación más sencilla por los contenidos, y establecer un índice de contenidos de forma que al alumno le sea más fácil navegar por ellos.

- Inclusión de todo tipo de herramientas de comunicación:

Servicios de comunicación asíncrona. Correo electrónico. Correo electrónico web. Foros o grupos de discusión. Clases virtuales (en las que se incluyen dos servicios de comunicación síncrona: pizarra electrónica y chat).

1.3.2.4.9 *FIRSTCLASS* [HTTP://WWW.SOFTARC.COM/](http://www.softarc.com/)

FirstClass Education Edition (FirstClass) es un sistema avanzado de comunicación e información fácil de usar. Integra servicios como e-mail, chat, acceso a bases de datos, etc. en una sola aplicación que hace que la comunicación remota sea tan sencilla como la de una red local.

Inicialmente fue desarrollada por la empresa canadiense SoftArc en 1990. La empresa fue comprada por MC2 Learning Systems en 1999. La nueva compañía se llamó Centrinity y actualmente distribuye la última versión de FirstClass.

En esta plataforma el cliente necesita un software para recibir los cursos, por lo que puede haber problemas con algunos firewalls lo que determina la necesidad de instalar otros plug-ins para diferentes funciones adicionales como por ejemplo estadísticas o video-conferencia.

En cuanto a las herramientas que ofrece FirstClass para la creación de cursos tenemos:

- Foros de discusión

Los instructores pueden crear discusiones separadas para pequeños grupos de estudiantes. El software puede servir para configurar Extranet e Intranet.

- Intercambio de Ficheros

Los estudiantes y los instructores pueden intercambiar ficheros asociándolos a mensajes de e-mail o vinculándolos a los subprocesos abiertos en la discusión. Los estudiantes tienen una carpeta personal que pueden usar para cargar y descargar ficheros.

- Correo electrónico interno

La herramienta del correo electrónico interno soporta carpetas y encaminamientos a direcciones de correo electrónico en Internet. Soporta también tecnología de texto-voz de forma que los estudiantes pueden telefonar y escuchar el contenido de sus mensajes de correo electrónico.

- Búsqueda de contenidos en el Curso

Los estudiantes pueden buscar mensajes y documentos contenidos en sus carpetas.

- Trabajo Offline/Sincronizado

Los estudiantes pueden usar una PDA para conseguir acceso a sus mensajes así como sincronizar su calendario, su libro de direcciones, y confeccionar listas.

- Chat en tiempo real

La herramienta chat incluye mensajes privados y entornos privados.

- Grupos de trabajo

El software permite que el instructor asigne a los estudiantes en grupos diferentes. Cada grupo puede tener su propia carpeta de grupo, su propio chat y sus librerías de referencias.

- Páginas personales

Los estudiantes pueden crear su página personal.

1.3.2.4.10 *VIRTUAL U* [HTTP://WWW.VLEI.COM/](http://www.vlei.com/)

Virtual Learning Environments Inc. (VLEI) es una empresa canadiense creada en 1996 que se dedica a crear y comercializar herramientas para internet. La empresa fue fundada por los profesores de la “Simon Fraser University” Dr. Linda Harasim y Dr. Tom Calvert para distribuir la plataforma Virtual-U™ (online course management system) creada por dicha universidad en colaboración con TeleLearning Network of Centres of Excellence y CANARIE.

La principal actividad de VLEI es el desarrollo, comercialización y soporte para la herramienta Virtual-U. VLEI también lleva a cabo proyectos de desarrollo e integración de educación on-line (normalmente incluyendo la plataforma Virtual-U).

Las características principales que proporciona este sistema, son las siguientes:

- **Diseño colaborativo:**

El software incluye sistemas de conferencias, estructuración de los cursos, servicio de chat y herramientas de seguimiento y evaluación del alumnado, herramientas y servicios para implementar una metodología colaborativa de enseñanza y aprendizaje.

- **Ayuda para el diseño del curso:**

Se incluye una serie de sugerencias y ayuda on-line para el diseño del curso y sus posibles modos de aprendizaje. Asimismo, todos los tutores de este sistema tienen la posibilidad de utilizar un servicio de ayuda en Internet, donde pueden aprender y compartir conocimientos y experiencias de otros tutores on-line.

- **Fácil manejo:**

El entorno que utilizan tanto los estudiantes como los tutores, es realmente sencillo e intuitivo lo que permite al tutor centrarse en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Por otra parte, se incluye un extenso manual para la instalación y administración del software, así como información on-line.

- **Personalización:**

El programa ofrece la posibilidad de personalizar el área de trabajo para todas las herramientas y servicios suministrados. En esta área de trabajo, los usuarios pueden ver sus propios contenidos, ejercicios de evaluación, recursos on-line, almacenar sus enlaces favoritos y crear sus propios lugares de almacenamiento de documentos.

- Seguridad:

Virtual-U tiene diferentes niveles de acceso para tutores y alumnos, estableciéndose por tanto un sistema de confidencialidad en lo que se refiere a calificaciones, seguimiento y datos personales. De esta forma, cada usuario accederá solamente a la información o podrá utilizar las herramientas para las que tiene permiso.

- Herramientas para los cursos:

El sistema permite la creación de contenidos, soporta la integración de prácticamente todos los tipos de ficheros multimedia en el mismo, permite la carga de ficheros al sistema de forma remota desde cualquier ordenador local, y permite la creación de notas de texto adjuntas a cada fichero. También se incorporan las posibilidades de creación y publicación de ejercicios y test de evaluación y creación de un glosario de términos on-line.

- Herramientas para el seguimiento y evaluación de los alumnos:

Tras realizar y publicar los ejercicios y test de evaluación, el tutor dispone de información en modo texto y gráfica que muestra todas las calificaciones alcanzadas en los respectivos cursos, ordenadas por alumnos o por tipo de evaluación. Asimismo, se puede visualizar de forma gráfica la información particular de cada alumno (calificaciones obtenidas y clasificación relativa respecto al resto de los alumnos). Por último, los diferentes ejercicios o test de autoevaluación son calificados y grabados automáticamente en el libro de calificaciones, calculándose también de forma automática la puntuación mínima, máxima y media de cada ejercicio, así como la general, siendo posible el tipo de calificación numérica y alfanumérica.

- Servicios de comunicaciones:

El sistema dispone de una serie de herramientas de comunicación tanto de tipo asíncronas (mensajes multimedia establecidos mediante HTML, gráficos, vídeo y audio, sistema de conferencias personalizables para determinados grupos de usuarios, diversas opciones para la gestión y visualización del correo electrónico, etc.), como síncronas (fundamentalmente a través de chat, pudiendo cualquier usuario crear una nueva sesión de chat).

1.3.2.4.11 *WEBMENTOR* [HTTP://HOME.AVILAR.COM/](http://home.avilar.com/)

Avilar Technologies Inc es una compañía estadounidense fundada en 1997. WebMentor es un entorno de desarrollo, administración y publicación de contenidos educativos a través de Internet, intranets o extranets. Bajo el nombre de WebMentor se agrupan una serie de herramientas que permiten una educación de calidad a través de la web:

- WebMentor LMS: Plataforma capaz de distribuir y gestionar los cursos.
- WebMentor Skills: Herramienta para gestionar las habilidades.
- WebMentor Author: Herramienta gratuita para la creación de material educativo.
- WebMentor Player: Herramienta que permite exportar los cursos a CD-ROM.
- WebMentor Chat: Servidor de chat que soporta múltiples salas y usuarios.
- WebMentor Catalog: Herramienta para importar y exportar materiales educativos que cumplan los estándares AICC o SCORM

Las características más importantes que podemos destacar son:

- Soporte de estándares

WebMentor admite el estándar SCORM y el ADL que permiten el intercambio y reutilización de material educativo entre varias plataformas de LMS y herramientas de autor. Contiene herramientas para importar/exportar los resultados y notas de estudiantes a otros cursos incluso de diferentes empresas como MindLeaders, SmartForce, NETg, o SkillSoft.

- Aprendizaje offline

WebMentor facilita la distribución de cursos en CD-ROM para instalarlos en máquinas locales. El progreso y resultados del alumno se pueden enviar al servidor central y sincronizarlo con la base de datos del estudiante.

- Integración con base de datos

Mediante ODBC es capaz de utilizar cualquier base de datos relacional para dar servicio a las herramientas de la plataforma.

- Herramientas de comunicación

WebMentor dispone de herramientas que permiten la comunicación o colaboración entre los integrantes de un mismo curso como Chat, foros, e-mail y boletín de noticias.

- Certificados

La plataforma puede imprimir o enviar certificados de los cursos o avisar a los estudiantes de qué pasos deben seguir para conseguir cada certificado.

- Funciones de e-commerce

WebMentor incorpora funciones que permiten realizar transacciones seguras y validaciones automáticas para vender los cursos.

1.3.2.4.12 *INTRALEARN LMS* [HTTP://WWW.INTRALEARN.COM](http://www.intralearn.com)

IntraLearn Software Corporation (IntraLearn) es una empresa estadounidense fundada en 1994 para desarrollar aplicaciones para Internet. La compañía inicialmente creaba productos y tecnologías para consultar información de bases de datos y mostrarla dinámicamente en Internet. Esta experiencia de la empresa es la base para construir la plataforma de educación sobre Internet IntraLearn.

Las características principales de la versión analizada, IntraLearn SME, son las siguientes:

- Facilidad de uso:

Es posible la creación rápida de oferta formativa a través de este sistema de forma que no es necesario prácticamente ningún conocimiento técnico especializado, es posible compartir o copiar cursos entre diversos centros ya que IntraLearn SME es un sistema certificado por la AICC, SCORM e IMS/LRN2.

- Herramientas para el seguimiento de la evolución del alumno:

Este sistema permite gestionar la velocidad y eficacia del aprendizaje adquirido por el alumno, a través de diversos análisis, informes y herramientas para la monitorización del progreso de los discentes. Asimismo, incorpora numerosas herramientas para la puesta en práctica de una metodología de trabajo colaborativo entre los mismos, facilitando su comunicación y colaboración.

- Funciones para la administración del sistema:

El perfil de administrador podrá gestionar el registro de alumnos de distintas formas: introducción a través de ficheros, registro remoto, e importación a partir de bases de datos externas. Podrá también administrar el sistema y el curso, tanto en lo que se refiere a aspectos administrativos, como a cursos y perfiles de sus usuarios. Todos los cursos e interactividad integrada en los mismos se soportará en el gestor de base de datos SQL Server.

- Herramientas para la gestión de los cursos:

El sistema permite la creación de cursos con Office 2000, así como la importación de cursos desarrollados con otro tipo de herramientas. Las herramientas para establecer un trabajo colaborativo entre los alumnos, son: pizarras electrónicas, grupos, herramientas para compartir documentos, correo electrónico y otras herramientas de comunicación asíncronas. Las herramientas que incorpora para fomentar la interactividad, son: chat,

enlaces a Internet, y foros de discusión. Por último, las herramientas para ayudar al proceso de aprendizaje son las siguientes: glosario de términos, preguntas frecuentes, anuncios de eventos, sistema de búsqueda, notas, calificaciones, gestión de favoritos y ayuda general.

- Seguimiento y evaluación de los alumnos:

El sistema incorpora diversas opciones para la monitorización de la actividad de los alumnos. Por una parte, es posible la generación de informes y análisis sobre exámenes y ejercicios, registrando el progreso de cada estudiante. Por otra parte, es posible imprimir certificados de seguimiento del curso personalizados para cada alumno. En cuanto a la generación de informes, pueden ser modificados y personalizados.

1.3.2.4.13 TABLAS COMPARATIVAS DE LMS

Una información comparativa muy interesante sobre varios LMS se puede encontrar en el libro titulado “EDUCACIÓN VIRTUAL y eLearning” de Germán Ruipérez. Este libro, publicado en el año 2003 se engloba en una colección dedicada a las últimas tecnologías, haciendo especial hincapié en todo lo relacionado con Internet y sus diversos usos actuales y futuros. El libro cubre la aplicación de los LMS en las Universidades y llega a presentar el m-learning.

Estas tablas que nos ocupan, tienen la ventaja de cubrir de forma exhaustiva las características de los LMS y de analizar muchos de ellos, la mayoría, ya analizados en este trabajo. Por este motivo he considerado interesante la inclusión de esta referencia y su explicación.

1.3.2.4.14 RESUMEN

Como resumen de esta sección en la que presentamos los LMS podemos decir que todas las herramientas tienen más similitudes que diferencias entre sí. Incluso, las funcionalidades que marcan la diferencia en cada herramienta son añadidas en versiones posteriores de las herramientas de la competencia existiendo una tendencia a la uniformidad que es interesante, en tanto en cuanto, esta uniformidad facilitará la integración entre ellas y las lleva por un camino real de perfeccionamiento.

También es destacable el hecho de que los fabricantes se han centrado, por ahora, con mayor preferencia en las funcionalidades de presentación, intentando ofrecer la interfase más amigable posible a los usuarios.

También se incluyen en las herramientas facilidades para el trabajo en grupo con intercambios de material educativo en varios tipos de formato siendo esta la característica más interesante para nosotros y sobre la que haremos más énfasis en la propuesta. En estas herramientas se facilitan mecanismos de comunicación síncronos y asíncronos, como son los foros y chats, o el correo electrónico, la publicación de eventos, noticias, y otros.

En suma, lo que tenemos, principalmente, es una integración en la misma plataforma de servicios y funcionalidades existentes por separado en una gran variedad de aplicativos y ámbitos no necesariamente educativos.

Las insuficiencias que presentan las herramientas ya se han descrito pero sobre todas ellas destaca la carencia de intercomunicabilidad entre fabricantes lo que ha creado islas aisladas como ya ocurrió en otros tipos de sistemas.

1.3.2.5 ESTÁNDARES

Una vez presentados los sistemas de gestión del aprendizaje, corazón de todo sistema educativo basado en Internet, que entre otras funcionalidades almacenan y distribuyen los contenidos docentes, es el momento de volver la vista sobre los contenidos en sí. Estos contenidos habrán sido creados previamente con herramientas de muy diversa naturaleza y contarán con estructuras y formatos muy variados.

Hasta hace poco, estos materiales docentes eran estructurados, creados y almacenados en formatos propios de cada fabricante lo que motivaba que no pudieran ser reutilizados en sistemas de distinto fabricante.

Lo mismo sucede con la información almacenada sobre alumnos, como sus conocimientos y progresos o sus limitaciones y deficiencias. También en todo lo referente a exámenes, pruebas, cuestionarios, etc.

A lo largo de la historia reciente en materia de tecnología, hemos podido observar que algunos de los grandes cambios cuantitativos o cualitativos se han producido por la adopción de estándares de uso común que permiten la reutilización y el intercambio de recursos y la libre participación de organizaciones que no podrían hacerlo de no existir las normas. Esto ha sucedido, especialmente, en informática y comunicaciones. Un ejemplo lo tenemos en los últimos años con la masiva utilización de los protocolos de Internet que los llevaron a convertirse en estándares “de facto” y provocaron la inmensa creación de aplicativos y recursos en este entorno y el consiguiente éxito de la norma.

Además de la necesidad de reutilizar cuanto sea posible estos servicios/productos debido a su coste elevado, han nacido a nivel internacional diferentes iniciativas con el objetivo de desarrollar especificaciones y estándares para la formación a través de Internet que permitan garantizar la descripción, la reutilización y la interoperabilidad de los recursos didácticos y de los sistemas en diferentes ámbitos operativos.

1.3.2.5.1 INTRODUCCIÓN

La creación y posterior evolución de una norma que deba convertirse en estándar suele atravesar las siguientes fases:

- Elaboración de un documento base de especificaciones fundado en las prácticas reales y en diversos grados de bondad y en las prácticas deseables;
- Sometimiento del documento a aprobación entre los distintos grupos de trabajo, que lo convertirá en estándar;
- Implementación del estándar en el mundo real;
- Obtención de información a cerca de su utilización real que sirva para revisiones y aclaraciones;
- Sucesivas versiones, suplementos, etc.(Vida del estándar);
- Desaparición del estándar, por obsolescencia, falta de uso o sustitución por otra norma.

1.3.2.5.2 ESTÁNDARES PARA TELEFORMACIÓN

El desarrollo imparable de las necesidades y recursos educativos ha llevado a la creación de un rico escenario tecnológico. Este escenario es aprovechado para cubrir sus necesidades de formación por múltiples organizaciones y en él gobiernos, empresas y universidades se esfuerzan en crear plataformas de gestión LMS (Learning Management System) y contenidos.

La amplitud de la demanda internacional y el elevado coste de productos y servicios han hecho surgir varios grupos de trabajo para definir normas y estándares que permitan certificar entornos y contenidos. Este es un requisito esencial para el crecimiento y consolidación de la industria del e-learning.

Desde el punto de vista de los proveedores de teleformación, las fuertes inversiones necesarias para la construcción y el desarrollo de LMS y contenidos serían más fácilmente compensadas si los objetos desarrollados fueran intercambiables y reutilizables en distintos entornos e independientes de la tecnología particular de cada cliente.

Por otra parte, los usuarios de e-learning (empresas que lo utilizan para formación de los empleados, universidades, entes educativos, particulares) se plantean preguntas sobre si no

quedarán pronto obsoletos la plataforma y los contenidos elegidos, sobre la posibilidad de quedarse atrapados por un proveedor al no poder cambiarlo después sin perder todas las inversiones ya realizadas, sobre la facilidad de adaptación a las nuevas versiones que aparecerán del software utilizado (herramientas gráficas, de texto, audio/video,...), sobre la portabilidad del feedback obtenido con los progresos y resultados de los alumnos, etc.

Por ello la implantación de estándares daría respuesta satisfactoria a las repuestas anteriores, facilitaría la rentabilidad de las inversiones de proveedores y usuarios, incrementaría la cantidad y calidad de contenidos compatibles entre plataformas y, en consecuencia, potenciaría la difusión del e-learning.

Un ejemplo real de los problemas que se presentan por la falta de estándares nos lo proporciona la Universidad de Wiconsin, que en sus 13 campus había desarrollado cursos online en tres plataformas diferentes: Lotus LearningSpace, WebCT y Blackboard. En el año 2001, por motivos de mercado, decidió prescindir de una de ellas y se enfrentó al problema del coste en tiempo y dinero que suponía convertir todos los cursos de esa plataforma a otra.

1.3.2.5.3 *¿QUÉ SE ESTANDARIZA Y QUIÉN ESTANDARIZA?*

Los aspectos de los que se deben ocupar los estándares de e-learning se pueden concretar en los siguientes [Rodríguez, 2002]:

- Interoperabilidad, capacidad de conexión entre componentes desarrollados para un entorno con otros componentes y/o plataformas desarrollados en entornos distintos.
- Seguimiento del alumno, existencia de un modelo predefinido de almacenamiento adecuado de los datos sobre tutorización y soporte de alumnos para su posterior uso.
- Durabilidad, no necesidad de modificación del código original del aplicativo con la evolución tecnológica y las distintas versiones del software.
- Reutilización, capacidad de la arquitectura de los objetos de aprendizaje (Learning Objects) para incorporar componentes en múltiples aplicaciones y contextos.
- Accesibilidad, organización de los objetos de aprendizaje en lecciones y cursos de manera que puedan utilizarse de forma independiente o en combinación con otros objetos.

Todos estos aspectos serán fundamentales para definir nuestra propuesta arquitectural.

Básicamente un sistema de e-learning consta de dos componentes esenciales:

- Los contenidos, es decir la información que el alumno debe comprender para adquirir conocimientos. Estos pueden estar en diversos formatos en función de su adecuación a la materia tratada.
- La plataforma o LMS que es el núcleo que gestiona los elementos del e-learning: inscripción, control y seguimiento de usuarios, situación de los cursos, relación curso/alumno y curso/tutor, planificación y soporte de los servicios de comunicación (chats, videoconferencias, foros, etc.).

Analizando el esfuerzo de los distintos grupos de estandarización, los diferentes estándares sobre los que se trabaja actualmente se pueden dividir en tres grupos (según muestra la figura 2.1):



Figura 1.9: Grupos de Estandarización

- Estándares sobre el contenido, sobre su estructura y almacenamiento;
- Estándares sobre el alumno, sobre la gestión de datos generales, permisos y password y sobre sus habilidades, estado actual de aprendizaje y resultados;
- Estándares sobre sistemas y aplicaciones, sobre la integración entre los componentes del LMS y con otros LMS.

Actualmente la idea de que el e-learning debe avanzar en la línea de desarrollar objetos de aprendizaje independientes y combinables como un juego de construcciones, más que en el diseño de cursos completos, es también aplicable al desarrollo de estándares, en los que se da gran importancia a los objetos de aprendizaje.

Pero, ¿Quién estandariza?, ¿Quién crea estas normas que sirven como base para el trabajo posterior? El trabajo sobre estándares e-learning se desarrolla en grupos americanos y europeos, entre los que destacamos los siguientes:

- AICC (Aviation Industry CBT Committee)
- IMS (Instructional Management System)
- LTSC/IEEE (Learning Technology Standardization Committee/Institute for Electrical And Electronic Engineering)
- ADL/SCORM (Advanced Distributed Learning/Shareable Courseware Object Reference Model)
- ARIADNE (Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Network for Europe)
- PROMETEUS (Promoting Multimedia Access to Education and Training in European Society)
- DCMI (Dublin Core Metadata Initiative)
- CEN/ISSS LT (European Committee for Standardization/Information Society Standardization System Learning Technology)

Debido a la importancia de estas organizaciones y el especial interés de los estándares para este trabajo, vamos a describir cada una de estas organizaciones y su actual trabajo en los siguientes apartados.

1.3.2.5.4 *AICC (AVIATION INDUSTRY CBT COMMITTEE)*

AICC es una asociación internacional de profesionales de la formación basada en las nuevas tecnologías. AICC se creó para desarrollar y evaluar normativas referidas a hardware y CBT (Computer-Based Training) en la industria de la aviación, donde las elevadas inversiones necesarias en formación justifican el estudio y aplicación de nuevas técnicas.

Los objetivos de AICC son los siguientes:

- Asistir a los operadores de vuelo en el desarrollo de líneas base para la implementación efectiva de CBT;
- Desarrollar líneas base que permitan la interoperabilidad y la reutilización de las tecnologías de formación;
- Proporcionar un foro abierto de discusión sobre CBT y otras tecnologías sobre formación.

Las especificaciones de AICC se presentan oficialmente en las AGR (AICC Guidelines and Recommendations) que son 10:

- AGR 001 - AICC PUBLICATIONS

Este documento resume todas las publicaciones de AICC.

- AGR 002 - COURSEWARE DELIVERY STATIONS

Este documento contiene recomendaciones sobre la compra de estaciones de trabajo para el estudiante basadas en CBT: tipos de CPU, sistemas operativos, ratón, etc.

- AGR 003 - DIGITAL AUDIO

Este documento contiene recomendaciones sobre la interoperabilidad con la utilización de herramientas de audio.

- AGR 004 - OPERATING/WINDOWING SYSTEM

Este documento contiene recomendaciones sobre los sistemas operativos y con ventanas usados con CBT.

- AGR 005 - CBT PERIPHERAL DEVICES

Este documento contiene recomendaciones sobre la interoperabilidad de los componentes periféricos.

- AGR 006 - COMPUTER-MANAGED INSTRUCTION(CMI)

Este documento contiene recomendaciones sobre la interoperatividad de los sistemas CBT (en entorno local), entendiendo por interoperatividad la habilidad de un sistema para manejar cursos de diferentes orígenes, e incluso, la habilidad de un curso CBT para cambiar datos con otros sistemas CBT.

- AGR 007 - COURSEWARE INTERCHANGE

Este documento contiene recomendaciones sobre el intercambio de elementos que tiene lugar en un curso CBT: texto, gráfico, audio, etc. Se refiere tanto a los elementos del curso como al formato estándar de dichos elementos.

- AGR 008 - DIGITAL VIDEO

Este documento contiene recomendaciones sobre la creación, distribución y uso de herramientas de video.

- AGR 009 - ICON STANDARDS: USER INTERFACE

Este documento contiene recomendaciones sobre la función del interfaz del estudiante y su representación gráfica asociada.

- AGR 010 - WEB-BASED COMPUTER-MANAGED INSTRUCTION

Este documento contiene recomendaciones sobre la interoperabilidad de sistemas CBT. El propósito de esta AGR es promover la misma interoperabilidad descrita en AGR 006 pero utilizando la Web.

La guía más seguida es la AGR010 que habla de interoperabilidad en la Web de plataformas y cursos. Esta guía trata de la creación de un sistema de datos de descripción de cualquier curso de forma que pueda ser entendido por cualquier plataforma (LMS), y de un conjunto de datos que deben ser transmitidos desde el LMS al curso y viceversa para gestionar la información de los alumnos y sus resultados.

1.3.2.5.5 *IMS (INSTRUCTIONAL MANAGEMENT SYSTEM)*

Proyecto que integra a más de 600 entidades comerciales y académicas que, desde su diversidad, juegan un papel fundamental a la hora de definir especificaciones para teleformación que sean independientes del método pedagógico y la plataforma. Su trabajo consiste en desarrollar y promover especificaciones que faciliten actividades de e-learning como localización y uso de contenidos, seguimientos y reporting del progreso de los alumnos e intercambio de datos de estudiantes entre sistemas administrativos.

El grupo tiene dos objetivos básicos:

- Definir estándares técnicos que faciliten la interoperabilidad;
- Soportar la incorporación de especificaciones a productos y servicios en todo el mundo.

En los primeros años, el trabajo del grupo se centró en las especificaciones sobre metadatos, definiendo campos básicos como título, lenguaje, descripción, formato, nivel de interactividad, dificultad, tiempo típico de aprendizaje, etc. Actualmente el trabajo está dirigido, también, a lo que podríamos denominar información del estudiante en lo referente a entorno de los cursos y seguimiento del estudiante. Para todo el intercambio de datos entre sistemas el IMS ha adoptado la tecnología XML.

Las principales iniciativas de este comité se han dividido en las siguientes áreas:

- **ACCESSIBILITY**

Promueve la tecnología accesible dando recomendaciones nuevas y modificando las generadas por otros grupos (tecnología accesible es aquella que facilita el acceso a cualquier persona, desde cualquier sitio y en cualquier momento).

- **COMPETENCY DEFINITIONS**

Potencia la interoperabilidad de LMS sobre la competencia (conjunto de habilidades y conocimientos de un alumno) creando un estándar para este tipo de datos.

- **CONTENT PACKAGING**

Estandariza la descripción y empaquetado de cursos o conjuntos de cursos. Esta especificación es implementada en la actualidad por muchos LMS.

- DIGITAL REPOSITORIES

Proporciona recomendaciones para la interoperabilidad de las funciones más comunes de los repositorios (repositorio se refiere a cualquier colección de recursos accesible vía red sin conocimiento previo de la estructura de la colección)

- ENTERPRISE

Define la interoperatividad entre los LMS y los siguientes tipos de sistemas empresariales: Recursos Humanos, para gestión de competencias y programas de formación; Administración de Estudiantes, para gestión de catálogos de cursos, inscripciones, programación de las clases, etc.; Administración de la Formación, para la gestión de actividades relativas a la formación de empleados; Manejo de Librerías, para la gestión y acceso a los diversos objetos de aprendizaje, tanto físicos como electrónicos.

- LIP (LEARNER INFORMATION PACKAGING)

Define en XML las estructuras de intercambio de información de alumnos entre cualquier sistema relacionado con el proceso de aprendizaje, por ejemplo Sistemas de R.R.H.H.

- LEARNING DESIGN

Estudia la forma de describir y codificar las distintas metodologías de aprendizaje.

- META-DATA

Proporciona una guía para identificar los contenidos y organizar la información de los alumnos de forma que se puedan intercambiar entre los distintos módulos de un LMS.

- QTI (QUESTION AND TEST INTEROPERABILITY)

Define una estructura de datos con XML para codificar preguntas y test, desarrollando una jerarquía para clasificarlos y pasar los resultados de los test y la evaluación final de los alumnos a los distintos LMS.

- SIMPLE SEQUENCING

Define reglas para establecer el recorrido que el alumno debe hacer por el contenido en función de la interacción alumno/contenido.

1.3.2.5.6 *LTSC/IEEE*

LTSC/IEEE (Learning Technology Standardization Committee/Institute for Electrical And Electronic Engineering), es un organismo que promueve la creación de normas ISO de amplia aceptación como estándares. El LTSC dentro de IEEE se encarga de desarrollar estándares técnicos acreditados, recomendaciones prácticas y guías para el uso informático de componentes y sistemas de enseñanza. En concreto se trabaja sobre: objetos de aprendizaje, metadatos, perfiles de estudiante, secuencia de cursos, CMI (Computer Managed Instruction), etc. Inicialmente recogió el trabajo desarrollado por AICC, creando los metadatos que son informaciones sobre los datos con descripciones más detalladas que las proporcionadas por el AGR010 de AICC sobre los contenidos de los cursos.

Los siguientes subgrupos de trabajo/estudio se encuadran dentro del IEEE LTSC (P1484):

- Actividades generales:

P1484.1 Architecture and Reference Model

P1484.3 Glossary

- Actividades relacionadas con el estudiante:

P1484.2 Learner Model

P1484.4 Task Model

P1484.5 User Interface

P1484.13 Student Identifiers

P1484.19 Quality System for Life-Long Learning

P1484.20 Competency Definitions

- Actividades relacionadas con los contenidos:

P1484.6 Course Sequencing

P1484.10 CBT Interchange Language

P1484.17 Content Packaging

- Actividades relacionadas con los datos y metadatos:

P1484.9 Localization

P1484.12 Learning Objects Metadata

P1484.14 Semantics and Exchange Bindings

P1484.15 Data Interchange Protocols

P1484.16 HTTP Bindings

- Actividades relacionadas con manejo del sistema y las aplicaciones:

P1484.7 Tool/Agent Communication

P1484.8 Enterprise Interfaces

P1484.11 Computer Managed Instruction

P1484.18 Platform and Media Profiles

La mayoría de estos grupos se dedica a estándares técnicos, pero algunos trabajan en un enfoque más humano, como el P1484.19 que define los requisitos que debe cumplir un estudiante antes de acceder a cursos de e-learning de manera que pueda sacar el máximo provecho de este tipo de enseñanza.

LTSC trabaja coordinadamente con ISO (International Standard Organization) e IEC (International Electrotechnical Commission) en la ISO JTC1 SC36 en el ámbito de las tecnologías de la información para la educación.

1.3.2.5.7 *ADL/SCORM*

ADL/SCORM (Advanced Distributed Learning/Shareable Courseware Object Reference Model), se creó en 1997 como una iniciativa del Departamento de Defensa de EEUU y de la Oficina de Ciencia y Tecnología de la Casa Blanca. Su objetivo es acelerar la estandarización de la industria de e-learning y conseguir mejor relación coste-efectividad en el área de formación en el ambiente gubernamental y militar. El resultado de su trabajo ha sido el lanzamiento de SCORM, que no es un estándar en sí mismo, sino un modelo de referencia que prueba la efectividad y la aplicación real de diversos estándares, ya que integra especificaciones de organizaciones como IEEE, IMS y AICC. Según las propias palabras de Philip Dodds, director técnico de ADL y editor del software de test de SCORM, “nuestro negocio no es escribir especificaciones, sino trabajar para implementarlas”.

Este trabajo se ha visto recompensado con la creación de programas de test sobre LMS, objetos de aprendizaje y cursos que aseguran la compatibilidad con SCORM. Actualmente bajo SCORM todas las fuerzas militares estadounidenses pueden usar, intercambiar y manipular contenidos educativos sin preocuparse de su fuente y pueden elegir entre varios suministradores que cumplen con las especificaciones de SCORM.

SCORM trabaja en estas áreas: metadatos, almacenamiento y desarrollo de contenidos para que puedan ser reutilizables, agregación de contenidos (cursos), modelo de datos para el seguimiento del estudiante y programas de interfaz entre LMS y objetos de aprendizaje.

Las especificaciones de SCORM están organizadas en libros y en componentes funcionales como: LMS, SCO (Sharable Content Objects) y ASSETS (componentes para agregar en los SCO). Los libros se agrupan en dos temas básicos: Content Aggregation Model y Run-Time Environment. Existen tres libros principales, tal como muestra la figura 1.10:

- Libro1. The SCORM Overview contiene una descripción general y un resumen de las especificaciones técnicas.
- Libro2. The SCORM Content Aggregation Model define como identificar y describir los contenidos educativos, como agregarlos en cursos y como transportarlos entre distintos LMS y repositorios.
- Libro 3. The SCORM Run-Time Environment se dedica a la interoperabilidad entre contenidos y LMS. Tiene tres componentes:
 - Launch, que define los procedimientos y tareas para la comunicación entre el contenido y el LMS;

- API (Application Program Interface) es un software de interfaz entre contenidos y LMS y además informa al LMS del estado de los contenidos;
- Modelo de datos, contiene el detalle de la información del seguimiento del alumno relacionada con los contenidos y los LMS.

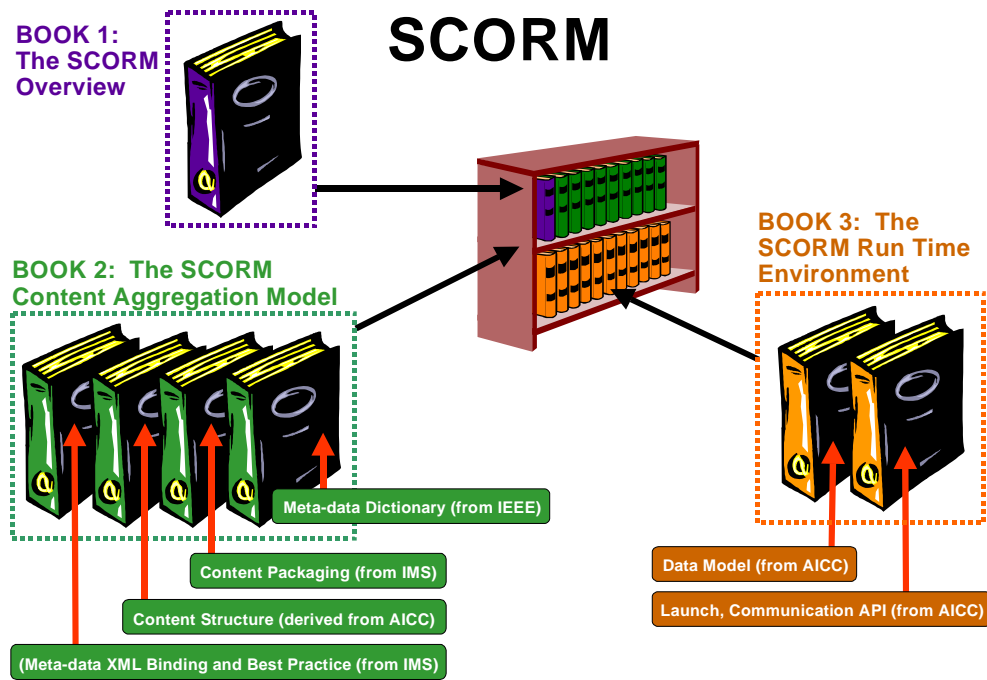


Figura 1.10: Libros principales de SCORM

1.3.2.5.8 ARIADNE

ARIADNE (Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Network for Europe), es un proyecto de investigación de la Comunidad Europea que trabaja en la metodología y la creación de instrumentos para la producción y gestión de material didáctico electrónico y el e-learning.

El sistema ARIADNE está basado en unas herramientas ‘centrales’ (‘core’) que permiten almacenar, buscar, difundir, etc. los varios documentos de enseñanza. Además hay herramientas de autor que ayudan en la creación de estos documentos. El siguiente diagrama (figura 1.11) muestra el sistema:

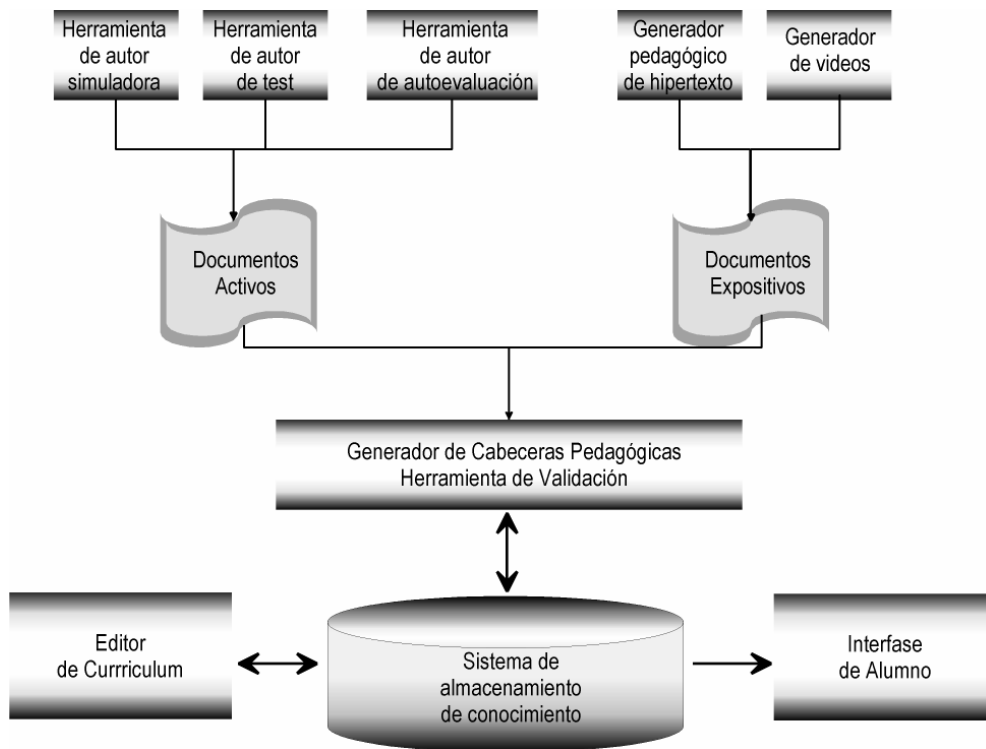


Figura 1.11: Sistema Ariadne

Cada una de estas herramientas tiene la siguiente función:

- Herramienta de Autor simuladora (OASIS)

Esta herramienta durante un ejercicio permite a los estudiantes encontrar la secuencia de objetivos definidos por el profesor, dirigir las actividades del estudiante y dejar disponible el feedback de estas actividades según la forma establecida por el profesor.

- Herramienta de Autor de Test

Establece la manera de presentar los exámenes, test, etc. a los alumnos, de analizarlos y de asignar la puntuación, proporcionando los resultados de varias formas (entre ellas HTML).

- Herramienta de Autor de Autoevaluación

Permite al profesor crear ejercicios de autoevaluación en el momento en que se deben consolidar los contenidos aprendidos.

- Generador pedagógico de hipertexto

Permite la segmentación de los documentos HTML en elementos semánticamente coherentes, de forma que el alumno pueda navegar por ellos. Permite, además, crear y modificar interactivamente el contenido semántico y la estructura de los documentos.

- Generador de Videos

Gestiona la creación y utilización de videos para el aprendizaje.

- Sistema de Almacenamiento de Conocimiento (Knowledge Pool System, KPS)

Es el conjunto de servidores distribuido por toda Europa y con conexiones con América y Norte de África.

- Generador de Cabeceras Pedagógicas y Herramienta de Validación (también llamadas Indexation Tools)

Se utiliza para describir los objetos de aprendizaje almacenados en el KPS, permite la creación, actualización, validación y almacenamiento de metadatos.

- Editor de Curriculum

Permite llevar a cabo y completar las tareas pedagógicas necesarias para la creación de un curso. En concreto el Currículum Description File (CDF) es una representación XML que utiliza el servidor de cursos para crear la imagen de un curso y hacerlo accesible a los estudiantes on-line.

- Interfase de Alumno

Permite a los estudiantes acceder a los cursos en los que están registrados.

PROMETEUS

PROMETEUS (Promoting Multimedia Access to Education and Training in European Society), según su propia definición: "Es una Alianza Europea para una estrategia común de producción y suministro de tecnologías, contenidos y servicios de aprendizaje". Este proyecto europeo involucra a más de 400 organizaciones públicas y privadas y su objetivo es promover el acceso al conocimiento, la educación y la formación de todos los ciudadanos europeos. PROMETEUS colabora con los entes de estandarización para integrar las especificaciones en el contexto cultural europeo, en concreto con CEN/ISSS. Este proyecto parte de las nuevas formas de aprendizaje: telecomunicaciones, contenidos educativos, herramientas multimedia, etc. y pretende crear un puente entre la investigación sobre las tecnologías de la formación, los contenidos y los servicios y su uso actual. Con la creación del "Multimedia Access to Education and Training in Europe" proporciona guías, orientación, recomendaciones y manuales sobre el proceso óptimo de utilización de la formación con las nuevas tecnologías.

El trabajo se organiza en grupos de trabajo denominados grupos de interés, Special Interest Group, que se estructuran según las siguientes áreas clave de cooperación:

- Intercambio de material educativo multimedia.
- Calidad y mejores prácticas.
- Interoperabilidad de servicios.

A continuación se enumeran los actuales grupos de interés y sus objetivos:

- SIG Accessibility:

Encontrar, desarrollar, discutir y promover soluciones para incrementar el acceso a la información y a la comunicación para personas que tengan necesidades específicas.

- SIG Businesses:

Investigar casos de servicios de teleformación autónomo y extraer mejores prácticas.

- SIG Corporate:

Recoger y promover las mejores prácticas de las empresas que trabajan en e-learning con la finalidad de analizar lo que ocurre en la práctica de estas organizaciones. Esto se

analiza en el contexto del aprendizaje organizacional. Otro de sus objetivos es construir una base de datos de mejores prácticas europeas.

- SIG Design:

Especificar una metodología genérica de diseño y un marco abierto para los sistemas electrónicos de aprendizaje, teniendo en cuenta las necesidades de todos los actores de la sociedad de la información europea.

- SIG Higher:

Identificar y promover las mejores prácticas de las TICs en la educación superior, investigando las mejores maneras de introducir las tecnologías del aprendizaje en las universidades tradicionales y persiguiendo el posicionamiento de las universidades tradicionales con respecto a los nuevos campus virtuales y las tecnologías del aprendizaje que las puedan ayudar a cumplir sus misiones.

- SIG Marketplace:

El enfoque principal del SIG Marketplace es el del aprendizaje on-line con alto contenido multimedia y, en particular, las oportunidades de aprendizaje mediadas por el uso del Mercado Electrónico para el Aprendizaje (Electronic Marketplace for Learning - EML), a través de portales de aprendizaje o de otros servicios de aprendizaje on-line.

- SIG Pedagogies:

Evaluar e intentar crear un consenso sobre los varios tipos de modelos pedagógicos (por ejemplo: el modelo cognitivo, el aprendizaje organizacional y en modo de colaboración) adaptados a la utilización de los TICs.

- SIG Web-ODL:

Estudiar el estado del arte de las estrategias pedagógicas con referencia a la utilización del Web en el aprendizaje a distancia (Web ODL: Open Distance Learning). Investigar las ventajas y los inconvenientes de la Web para el aprendizaje a distancia con una atención particular al diseño y a la interfaz (multimedia) y de verificar el nivel de exclusión de ciertas categorías de personas que requieren un modo de aprendizaje distinto (por ejemplo: las personas de cierta edad, las personas incapacitas, etc.)

1.3.2.5.9 DCMI (DUBLIN CORE METADATA INITIATIVE)

Es la iniciativa histórica más consistente en la aplicación de metadatos para la búsqueda e intercambio de recursos electrónicos entre comunidades muy grandes de usuarios, como librerías, bibliotecas y museos. Este grupo ha creado 15 descriptores base que son ampliamente utilizados por otros grupos (por ejemplo IEEE/IMS Learning Object Metadata Group, European SchoolNet, US Gateway to Educational Materials-GEM) como punto de partida para describir sus propios metadatos.

Las características que distinguen al DCMI de otros anteriores descriptores de recursos electrónicos son:

- Consenso internacional con presencia en más de 20 países;
- Simplicidad. Sus elementos son accesibles sin ser un experto, no es más complejo que un catálogo de libros;
- Modularidad en la web. El grupo W3C (World Wide Web Consortium) está implementando una arquitectura para metadatos en la web con la participación activa del DCMI;
- Interoperabilidad. La generalidad de sus descriptores permite que sean utilizados en cualquier disciplina;
- Extensibilidad. Dentro de su simplicidad es lo bastante flexible y extensible para adaptarse a estructuras complejas.

DCMI se articula en grupos de trabajo que tratan cada uno un problema específico y los divide en grupos generales y grupos de especial interés.

El resultado de estos grupos de trabajo se edita en recomendaciones (especificaciones estables y soportadas), propuestas de recomendaciones (especificaciones cerradas sobre las que se trabaja para dar soporte) y notas (especificaciones expuestas a discusión).

1.3.2.5.10 CEN/ISSS LT

CEN/ISSS LT (European Committee for Standardization/Information Society Standardization System Learning Technology), o lo que es igual, el grupo ISSS del CEN (Comité Europeo de Normalización) en colaboración con las Direcciones Generales DG3 y DG13 de la Comunidad Europea ha creado este grupo de trabajo para afrontar el problema de los estándares en el área de la formación desde un punto de vista europeo. Su objetivo es localizar y examinar todos los estándares que aparezcan en los foros internacionales del sector y analizar si satisfacen las necesidades multilingua y multiculturales del entorno europeo.

Muchos de los participantes en este grupo colaboran también en otros foros, lo que permite el seguimiento de estos últimos. Solamente en circunstancias de necesidad muy concretas este grupo de trabajo propone extensiones para Europa a los estándares existentes.

El CEN genera, dentro de cada grupo de trabajo, unos documentos que contienen las especificaciones consensuadas por el grupo. Estos documentos se llaman CWA (CEN Workshop Agreements), y son los siguientes en el grupo ISSS LT:

Internationalisation of the IEEE LTSC Learning Object Metadata (LOM) specification
Availability of alternative language versions of a learning resource in the IEEE LTSC Learning Object Metadata (LOM) specification
Translation of LOM into various European Languages
Description of language capabilities
Quality Assurance Repository of taxonomies/vocabularies for a European Learning Society
Educational Copyright Licence Conditions
Educational modelling languages
Description of Learning Resource Capabilities with respect to Accessibility Requirements
Interoperability frameworks for exchange of information between diverse management systems
Handling of Learner Profiles in IT-supported learning environments from a European perspective
Learning Technology Standards Observatory
Knowledge Content Interoperability Framework

1.3.2.5.11 CONCLUSIONES

Hemos visto como en el campo de e-learning el uso real de unos estándares comúnmente aceptados fomentaría el desarrollo de la industria, [Martínez, 2003] también nos hemos referido a las distintas organizaciones que desarrollan estos estándares (acompañamos un resumen gráfico en las figuras 1.12 y 1.13) y el estado del arte.

Related Standards/Specification Development Orgs: Education & Learning Technology

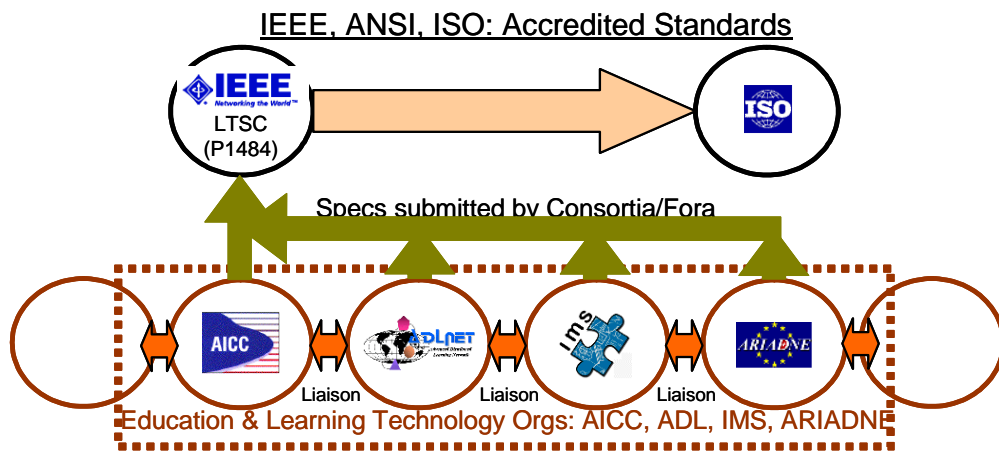


Figura 1.12: Organizaciones para la estandarización

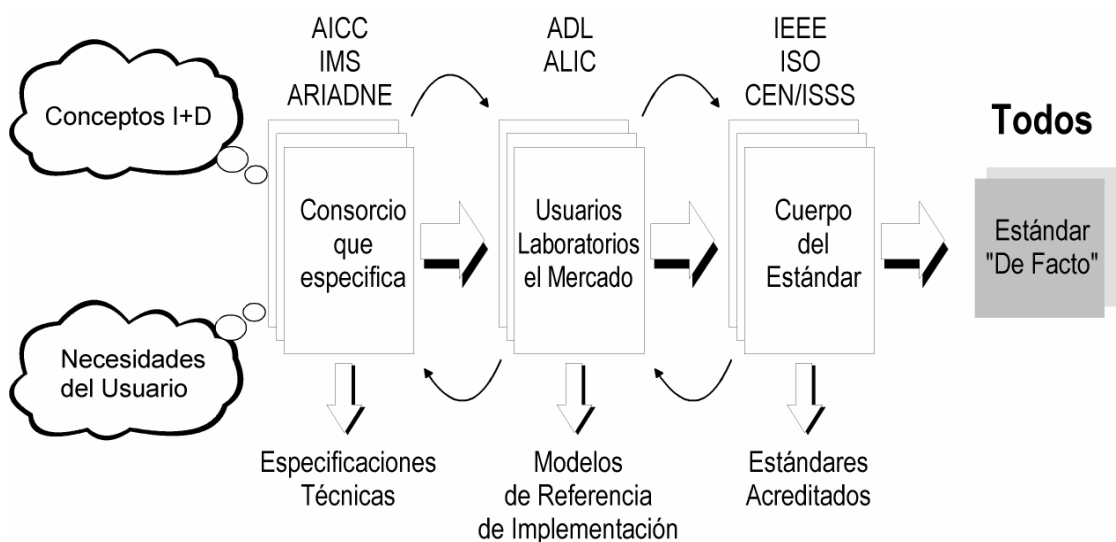


Figura 1.13: Modelo de evolución de estándares

Actualmente el uso de estándares en e-learning se enfrenta a muchos y variados problemas, entre los que se destacamos los siguientes:

- Los estándares deben abarcar todo el proceso, pasando por captación de contenidos, almacenamiento de objetos, transformación de objetos mediante herramientas y distribución en forma de lecciones o cursos;
- Avances tecnológicos incompatibles o poco vinculados entre sí;
- El formato de los campos varía en cada plataforma;
- Especificaciones que después de su implementación no satisfacen todas sus expectativas;
- Necesidad de adaptación de otras formas de educación a distancia a aplicaciones basadas en web;
- Formas de implementación muy diferentes (audio, realidad virtual, video, gráficos, CD-ROM, Internet, redes internas, texto, etc.);
- Es necesario certificar cada contenido en cada plataforma individual;
- Especificaciones muy genéricas y de poco valor en casos complejos o excesivamente particulares, [Martínez, 2001b];
- La industria ha estado creciendo sin tener una idea muy clara de los componentes del e-learning y sus interacciones, por lo que la necesidad de definir una arquitectura global es crítica para la evolución de los estándares.

Estrictamente hablando no existe un estándar para e-learning, sino una serie de grupos que desarrollan especificaciones que la industria trata de seguir aún cuando no hayan sido todavía adoptadas formalmente como estándares. Parece que el mercado está convergiendo hacia las especificaciones de ADL-SCORM, el cual integra distintos esfuerzos realizados por organismos como AICC, IEEE e IMS. Sin embargo, SCORM no cubre todos los aspectos, por ejemplo modelos de aprendizaje y seguimiento de alumnos.

En la situación actual es fundamental el avance en los programas de certificación y tests de compatibilidad, ya que solo existen programas de certificación para AICC y un programa en desarrollo para ADL.

Venimos siguiendo desde hace tiempo los trabajos propuestos por el grupo IMS por las siguientes razones:

- Amplia visión. Cubren todos los aspectos relacionados con la teleformación.
- Dinamismo. Incorporan novedades de una manera casi inmediata sin tener que esperar a realizar tareas tan completas como puedan ser las que desarrollan los grupos que proponen estándares y no especificaciones, como el IEEE.
- Permanente actualización. IMS incorpora las modificaciones de modo inmediato por estar en permanente contacto y seguimiento con los otros grupos.
- Claridad. Las especificaciones que proponen resultan siempre claras en su concepción y estructura, en forma de documentos XML fáciles de utilizar.

Sin embargo, cuando decidimos utilizar una especificación que ya ha sido publicada como estándar, aunque los cambios hayan sido ya actualizados por IMS, preferimos utilizar el documento del estándar del organismo del que se trate, generalmente IEEE, ISO ó CEN.

De las diversas especificaciones y estándares que se han propuesto, interesan para nuestro trabajo de manera prioritaria las tres siguientes:

- Por lo que respecta a actividades relacionadas con datos y metadatos seguimos la propuesta de IMS, que es fundamentalmente la que recoge IEEE en su grupo de trabajo P1484.12, y apareció como estándar LOM Learning Objects Metadata.
- Para terminología general nos basamos en el Glosario propuesto por IEEE a través de su grupo P1484.3 Glossary.
- En lo que atañe a modelos de referencia y arquitectura hemos tenido muy en cuenta los trabajos del grupo P1484.1 Architecture and Reference Model en sus especificaciones de Nivel 3 (veremos dicho modelo en el apartado siguiente), sin seguirlos de modo exhaustivo ya que abarca elementos que no nos conciernen de modo directo.

1.3.2.6 ARQUITECTURAS

El grupo IEEE [IEEE, 2001] ha desarrollado un estándar de definición de arquitecturas de e-learning con los siguientes objetivos:

- Proporcionar un marco general que nos ayude a entender los existentes y futuros sistemas.
- Promover la interoperabilidad y portabilidad identificando las interfaces críticas.
- Incorporar un horizonte tecnológico de 5 o 10 años adaptable a nuevas tecnologías.

El estudio del actual campo de las aplicaciones de e-learning supone un reto por estar en constante crecimiento, por la cantidad de posibilidades que debe ofrecer y por su necesidad de flexibilidad y adaptación a nuevas herramientas (figura 1.14, [Cisco, 2000b]).



Figura 1.14: Nuevas herramientas

En todo caso hemos constatado que casi todos los sistemas de e-learning deben estar soportados por una arquitectura que cumpla con las siguientes características (sintetizadas ya por CISCO en [CISCO, 2001]):

- Abierta. Debe soportar la interoperabilidad entre distintos proveedores de soluciones y basada en los estándares de organizaciones como AICC, IMS, SCORM e IEEE.
- Escalable. Sus funciones deben poder ser ampliadas cuando sea necesario.

- Global. Debe poder ser utilizada en cualquier lugar del mundo y en cualquier momento con igual facilidad.
- Integrada. Debe integrarse con distintas infraestructuras de red y otras aplicaciones de seguridad, recursos humanos, etc.
- Flexible. Debe poder adaptarse a nuevos requisitos y procesos, nuevas tecnologías y nuevos proveedores de soluciones.
- Adaptable. En un mundo en constante desarrollo, debe ser de rápida y fácil implantación en organismos, empresas y entidades educativas.

Otros autores o entidades añaden distintas justificaciones para el diseño de arquitecturas de e-learning. Por ejemplo, [Rosenberg, 2001] se basa en la necesidad de flexibilidad y adaptabilidad de estos sistemas a los cambios del entorno, de las tecnologías y de los contenidos; la empresa de creación de contenidos Smartforce, se basa en la necesidad de integrar tecnología, contenidos y servicios; por su parte, Microsoft, ya en 1999, se basaba en la necesidad de obtener sistemas integrados, controlables, fáciles de usar, adaptables a las nuevas tecnologías y escalables en función de las necesidades de crecimiento.

Presentamos a continuación aquellas arquitecturas que nos han parecido más relevantes en los últimos cuatro años, de forma sintética veremos únicamente sus características principales.

1.3.2.6.1 IEEE

IEEE ha realizado un gran esfuerzo para crear un estándar para el desarrollo de arquitecturas de sistemas de e-learning. Su última versión [IEEE, 2001], establece una arquitectura de alto nivel para sistemas de e-learning y sus componentes llamada LTSA (Learning Technology Systems Architecture).

En su arquitectura IEEE especifica cinco niveles, aunque solo establece como obligatorio en este estándar el nivel 3 (System Components). En la figura 1.15 podemos ver gráficamente estos niveles.

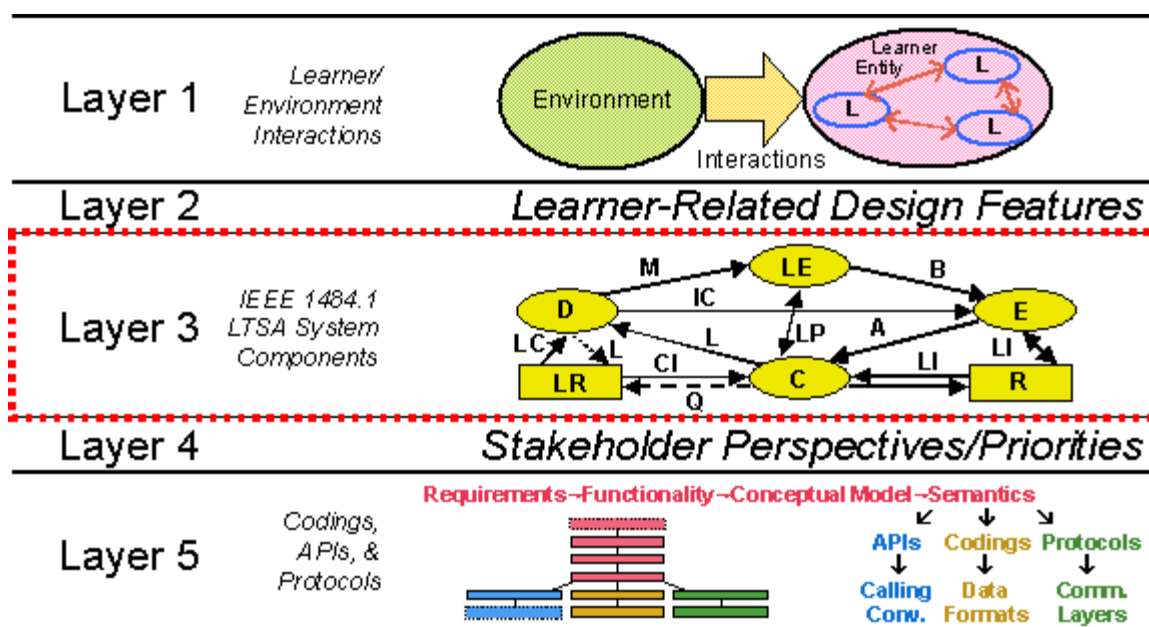


Figura 1.15: Arquitectura de IEEE

- Nivel 1. Learner and Environment Interactions. Es el nivel más genérico: el alumno tiene conocimientos nuevos o diferentes después de una experiencia educativa. Hay una interrelación entre el alumno y el sistema de e-learning. Se refiere a la adquisición, transferencia, intercambio, descubrimiento, etc. de conocimientos o información a través de la interacción con el entorno.
- Nivel 2. Learner-Related Design Features. Relacionado con los efectos de la naturaleza humana del usuario sobre el diseño de los sistemas de aprendizaje informáticos.

- Nivel 3. System Components. Describe los componentes básicos de la arquitectura.
- Nivel 4. Implementation Perspectives and Priorities. Describe como una gran variedad de organismos, industrias, empresas y entes educativos analizan los sistemas de e-learning, en cuanto a: verificación y validación de los principales componentes; importancia de cada componente en función de las distintas perspectivas; prioridad entre los niveles.
- Nivel 5. Operational Components and Interoperability. Proporciona una visión global de cómo componentes e interfaces que permiten la interoperabilidad (codificación, Application Program Interfaces y protocolos) puede estar relacionados con la arquitectura de sistemas de e-learning.

El desarrollo del estándar se centra en el único nivel normativo existente: el nivel tres representado en la figura 1.16.

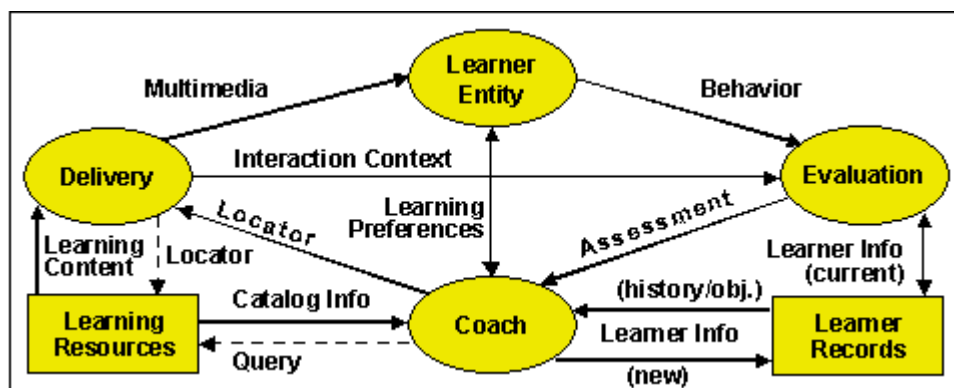


Figura 1.16: Nivel 3. System Components

Los Componentes del Sistema del LTSA identifican los interfaces críticos de interoperabilidad para sistemas de e-learning.

El propósito de este estándar es describir y entender los componentes generales identificando funciones generales. Las implementaciones reales de sistemas de e-learning pueden no corresponder componente a componente con este estándar, pero conceptualmente deben realizar las mismas funciones. Por ejemplo, por motivos comerciales, las funciones de evaluación, entrega y entrenamiento pueden agruparse en la misma herramienta aunque conceptualmente sean componentes separados.

En la figura 1.16 podemos ver tres tipos de componentes:

- Procesos (círculos): Alumno, Evaluación, Entrenamiento y Entrega.

- Almacenes (rectángulos): Registro de Alumnos y Catálogo de Recursos de Aprendizaje.
- Flujos (flechas): Preferencias de Aprendizaje, Comportamiento, Información de Conocimientos, Información del Alumno, Consulta, Información del Catálogo, Localizador, Contenidos, Multimedia y Contexto de Interacción.

De forma resumida la operativa de los sistemas que implementen esta arquitectura es:

1. Los estilos, estrategias y métodos de aprendizaje los definen los alumnos mediante preferencias de aprendizaje;
2. Los alumnos son observados y evaluados a través de sus interacciones con el sistema;
3. La evaluación produce información sobre el alumno y su conocimiento;
4. La información sobre el alumno se almacena en la base de datos histórica de alumnos;
5. El proceso de entrenamiento revisa la información sobre el alumno y su conocimiento para establecer objetivos de aprendizaje futuros;
6. El proceso de entrenamiento busca los recursos de aprendizaje necesarios para cada contenido;
7. El proceso de entrenamiento extrae los localizadores del catálogo de recursos de aprendizaje y los pasa al proceso de entrega;
8. El proceso de entrega extrae los contenidos de aprendizaje y los transforma en una presentación interactiva multimedia

Cada componente viene explicado a continuación:

- Alumno

Entidad que representa el alumno. Puede ser una persona, un grupo de personas vistas como alumnos individuales o un grupo de personas vistas como alumnos que trabajan de forma colaborativa.

- Evaluación.

Proceso con el que se mide al Alumno.

- Entrenamiento

Proceso en el que se buscan y seleccionan los contenidos de aprendizaje que deben entregarse en función de datos recibidos sobre el alumno y los recursos de aprendizaje disponibles.

- Entrega

Proceso en el que se transforma la información contenida en los recursos de aprendizaje que el proceso de Entrenamiento ha decidido utilizar. Esta transformación produce los contenidos educativos que se presentan al Alumno, que pueden estar en formatos muy variados: presentaciones y preguntas, Sistemas Inteligentes de Tutorización, videoconferencias, modelos conceptuales, etc.

- Registro de Alumnos

Constituye la base de datos de Alumnos, con datos pasados, presentes o futuros sobre los objetivos, logros, actividades, etc. del alumno. Los procesos de Evaluación y de Entrenamiento pueden recuperar y almacenar datos en esta base de datos.

- Catalogo de Recursos de Aprendizaje

Constituye la base de datos de recursos de aprendizaje, incluye presentaciones, tutorías, herramientas, experimentos de laboratorio y cualquier otro tipo de material educativo. El proceso de Entrenamiento puede hacer búsquedas y recuperar información sobre lo que necesite, en esta base de datos. El proceso de Entrega, a través de los localizadores obtenidos por el proceso de Entrenamiento, puede obtener los contenidos que desee del catálogo de recursos de aprendizaje.

- Preferencias de Aprendizaje

Flujo bidireccional entre el Alumno y el proceso de Entrenamiento, en el que se incluyen datos relativos a las preferencias culturales del alumno y sus limitaciones físicas o mentales. En estos datos también pueden influir entes externos con autoridad, como padres, profesores, entes educativos, etc.

- Comportamiento

Flujo desde el Alumno al proceso de Evaluación en el que se refieren todas las actividades que ha realizado el alumno: respuestas escritas o directamente con voz, opciones seleccionadas, etc.

- Consulta

Flujo desde el proceso de Entrenamiento hacia el Catálogo de recursos de aprendizaje, contiene los criterios de búsqueda necesarios para poder localizar los recursos de aprendizaje que necesita.

- Información del Catalogo

Flujo que el proceso de Entrenamiento obtiene del catálogo de recursos de aprendizaje como resultado de sus búsquedas en el catálogo, contiene los datos que describen los recursos de aprendizaje obtenidos (metadatos) y sus localizadores (identificativos que apuntan al recurso).

- Localizador

Flujo de información desde el proceso de Entrenamiento hacia el proceso de Entrega (pidiéndole que ponga a disposición el contenido correspondiente) o desde el proceso de Entrega al catálogo de recursos de aprendizaje (solicitándole que le envíe el recurso de aprendizaje que identifica el localizador). La información que contiene es un identificativo o apuntador a un recurso de aprendizaje, por ejemplo una dirección URL, un pathname, etc.

- Contenidos

Flujo de información desde el catálogo de recursos de aprendizaje al proceso de Entrega, en el que se envía el recurso solicitado.

- Multimedia

Flujo de información desde el proceso de Entrega al Alumno en el que se le presentan los contenidos educativos en diversas formas: gráfico, texto, video, audio, etc.

1.3.2.6.2 CISCO

Cisco ha desarrollado un modelo de arquitectura para sistemas de e-learning, que expone en su documento [Cisco, 2001], caracterizado por ser un sistema abierto, escalable, global, integrado y flexible. Su visión es mucho más comercial que la del IEEE, como corresponde a su carácter de empresa privada, y está orientada a su implementación. En todo caso, vamos a presentarla brevemente por el interés evidente de su nivel intermedio.

La arquitectura completa se divide en tres niveles tal como se ve en la figura 1.17.

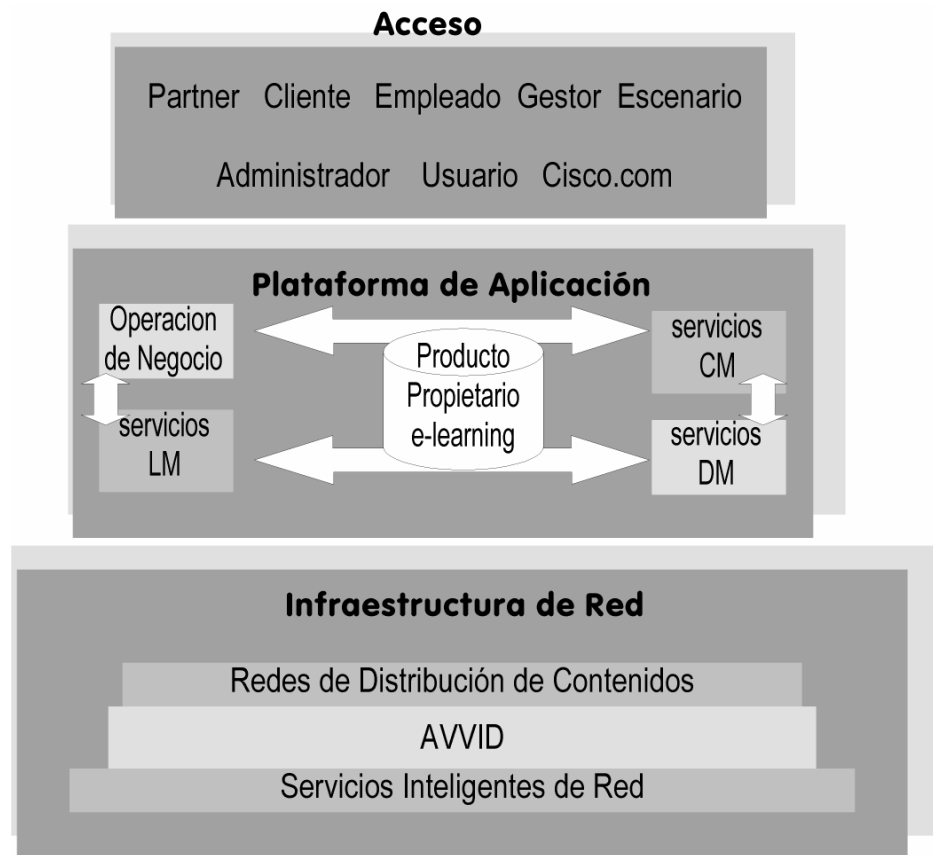


Figura 1.17: Arquitectura de Cisco Systems

Cada uno de los niveles tiene la siguiente funcionalidad:

Nivel 1. The Underlying Network Infrastructure

Este es el último nivel o nivel de red en el que se apoya el nivel intermedio. Según [Cisco, 2000a] la arquitectura de red propuesta tiene por objeto proporcionar disponibilidad, seguridad y buenos resultados en tiempo y calidad de acceso, integrando tecnologías de:

- IP Multicasting, para transmitir datos multimedia desde distintos servidores a muchos clientes diferentes a la vez y en cualquier momento;
- Quality of Service (QoS), para proteger la transmisión de datos crítico, mientras se realizan tareas de e-learning muy costosas en cuanto a recursos de red, como transmisión de videos, clases virtuales, etc.;
- Seguridad, para proteger los datos y aplicaciones de accesos indebidos: gestión de password, encriptación de datos a transmitir, utilización masiva de recursos y tecnología VPN (Virtual Private Network) que gestiona la seguridad de redes privadas dentro de la red general;

Es un nivel excesivamente cercano a las infraestructuras físicas, pero la importancia de sus propuestas es más que patente en el caso de entornos que dependen en gran medida del correcto funcionamiento de la tecnología.

Nivel 2. The Application Blueprint

Este es el nivel intermedio que realiza la gestión propia de e-learning: contenidos, estudiantes, cursos, etc. Es un modelo modular donde las tareas y responsabilidades se dividen en áreas funcionales relacionadas e integradas. Según se desarrolla en [Cisco, 2001] estos módulos son los siguientes:

- Operaciones de Negocio-BOS (Business Operations Services). Está formado por un conjunto de herramientas y aplicaciones integradas que soportan los siguientes servicios:
 - Gestión de la efectividad del aprendizaje y de la experiencia del alumno;
 - Soporte a las consultas on-line, las llamadas gratuitas de apoyo y la distribución por e-mail;
 - Servicio de ayuda on-line en las aplicaciones;
 - Gestión de la seguridad de acceso a aplicaciones y contenidos;
 - Generación de informes de progreso, utilización y resultados;
 - Análisis de necesidades: Gap Analysis mide la diferencia entre los conocimientos necesarios de un estudiante según sus competencias y sus

conocimientos reales y Cost Model Analysis que, extrapolando datos de los resultados anteriores, determina la clase de contenidos que deben ser creados en otros módulos.

- Gestión de Contenidos-CMS (Content Management Service). Permite verificar, registrar utilizando metadatos, ensamblar, manejar y publicar contenidos. Está formado por los siguientes submódulos:
 - Workflow Application. Aplicación de flujo de datos de gestión de contenidos, para personalizar el flujo de datos según el grupo de trabajo que la utilice.
 - Authoring Tool Integration Service. Permite que distintos tipos de contenidos: texto, gráficos, test, etc. se integren en cualquier nivel jerárquico de la estructura de contenidos.
 - Registry Services. Almacena la ubicación, los metadatos descriptivos y la estructura de metadatos asociada de cada contenido. Físicamente pueden almacenarse en el Content Storage System o en otra ubicación segura.
 - Object Mining Service. Localiza contenidos mediante distintos criterios de búsqueda. Aplicación muy útil para poder aplicar reusabilidad.
 - Assembler. Permite, utilizando los resultados del módulo anterior, crear plantillas que son registradas y almacenadas. Permite ensamblar contenidos utilizando estas plantillas como base.
 - Content Storage Services. Proporciona la gestión de almacenamiento físico de los contenidos: manejo de versiones, bloqueos, histórico, informes, etc.
 - Publishing Services. Cuando un curso está listo, proporciona los datos para su puesta a disposición que hará el módulo DMS.

- Gestión de la Demanda-DMS (Demand Management Services). Se encarga de poner a disposición los cursos terminados. Está formado por un conjunto de herramientas y aplicaciones integradas que soportan los siguientes servicios:
 - Presentar al alumno los contenidos de un curso en función de una parametrización personalizada;
 - Distribuir contenidos en función de las reglas del administrador;

- Controlar los contenidos distribuidos y su distribución. Estos datos se pasan al módulo LMS que es el que los utiliza para futuras peticiones e histórico.
- Gestión del Aprendizaje-LMS (Learning Management Services). Es el módulo al que acceden los alumnos y que lleva el control de sus acciones. Está formado por los siguientes submódulos:
 - Personalization. Crea planes de enseñanza personalizados en función del perfil del usuario y de las preferencias personales.
 - Search/Browse. Búsquedas y consultas en el catálogo de cursos.
 - Registration. En unión al módulo Search/Browse permite registrarse cursos y gestionar las listas de espera, notificaciones, cambios de programación, etc.
 - Learner Tracking. Contiene la historia del aprendizaje de cada alumno: cursos realizados y situación en los cursos actuales. Estos datos le permiten proponer cursos futuros en función del perfil de cada alumno.
 - E-Commerce. Junto con el módulo Search/Browse permite realizar el pago de los cursos proporcionando métodos de pago y gestión de datos financieros.
 - Manager's Toolkit. Maneja el gestor educativo que puede aprobar o denegar altas en cursos, añadir, quitar alumnos, seguir el progreso del aprendizaje, etc.
 - Survey. Recoge datos sobre la satisfacción de los usuarios para enviárselos al módulo BOS.
 - Resource Management. Programa y asigna la utilización de recursos: equipos informáticos, profesores, clases, eventos virtuales, etc.

Nivel 3. The Access Layer.

Este es el nivel más alto o nivel de acceso a la aplicación, donde el tipo de persona o entidad que accede puede ser muy variado. Este nivel proporciona la posibilidad de definir portales de acceso personalizados.

1.3.2.6.3 CLICK2LEARN

Click2Learn ha creado una arquitectura para sus productos dentro de su plataforma de e-learning Aspen Enterprise Productivity Suite. En [Click2Learn, 2001] desarrolla los componentes de esta arquitectura (figura 1.18), que define como escalable, flexible, global, modular, segura e integrada. Está basada en los estándares AICC y SCORM.

Nuevamente nos encontramos con que, aunque esté definida como una arquitectura, es más una implementación concreta de la misma con criterios estrictamente comerciales a la hora de catalogar algunas de sus funcionalidades.

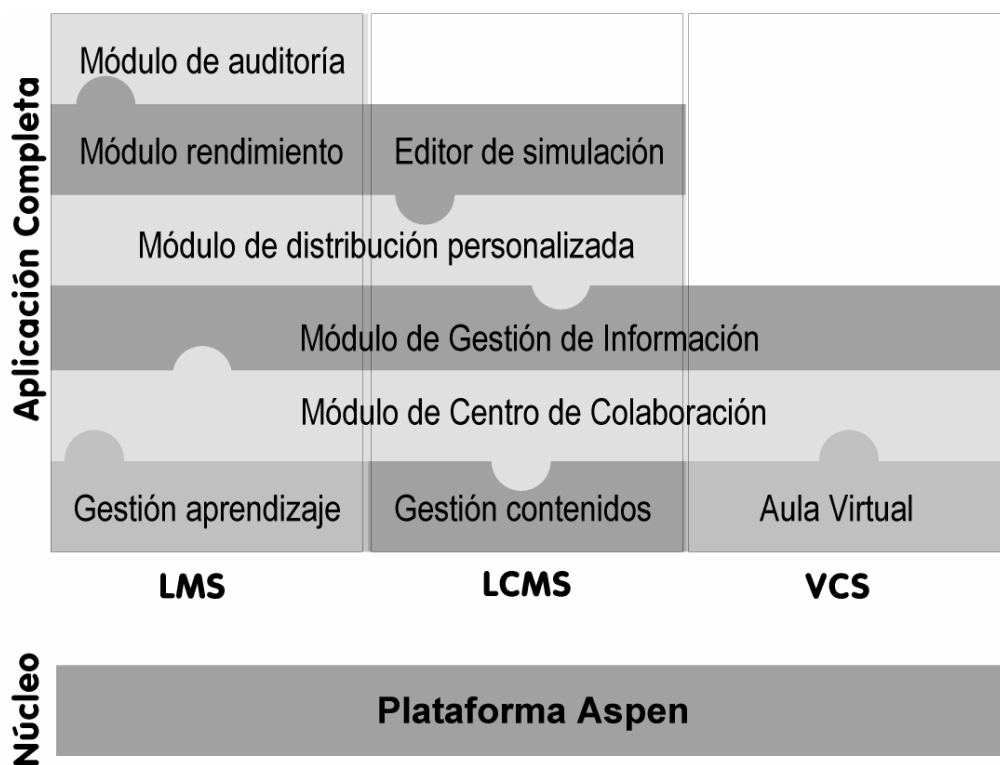


Figura 1.18: Arquitectura Click2Learn

Sus componentes se describen a continuación:

- Aspen Learning Management Server (LMS) es la aplicación que proporciona la gestión de la medida del cumplimiento del sistema, del registro y seguimiento de estudiantes, de las competencias y de informes.
- Aspen Learning Content Management Server (LCMS) es una aplicación diseñada para la gestión de los objetos de aprendizaje de manera flexible y para que puedan ser reutilizables.

Permite que instructores, expertos y gestores de proyecto trabajen juntos en el desarrollo de estos objetos, de forma que sea fácil y rápido crear los cursos.

- Aspen Virtual Classroom (VCS) permite crear entornos virtuales interactivos de aprendizaje, donde se puede poner a disposición y compartir información.
- Aspen Collaboration Center proporciona foros de comunicación inmediata y de gestión de mensajes entre alumnos o con otras organizaciones o entidades.

Aspen Information Management permite al estudiante profundizar más allá del curso presentado, pudiendo acceder a informaciones externa durante su actividad formativa.

- Aspen Personalized Delivery permite adaptar los cursos a los niveles de conocimiento de cada alumno, personalizar los contenidos añadiendo notas y que el propio alumno, el administrador o el instructor puedan tener control del trabajo que ha realizado y su progreso mediante informes detallados.
- Aspen Simulation Editor es el módulo que permite hacer demostraciones y prácticas para afianzar conocimientos.
- Aspen Performance Management es un módulo dedicado al gestor o administrador para manejar los tipos de competencias, los cursos necesarios a cada competencia y la situación de los alumnos respecto a esas competencias.
- Aspen Auditing mantiene un registro con todas las actividades realizadas. Este histórico puede ser fácilmente consultado para tareas de gestión o administración.

1.3.2.6.4 WBT SYSTEMS

WBT Systems [WBT, 2003] ha desarrollado una plataforma para e-learning: TopClass e-Learning Suite, con una arquitectura abierta, modular, escalable, global y que cumple con los estándares de AICC, SCORM e IMS. Su estructura se detalla en la figura 1.19 y sigue parámetros muy similares a la anteriormente estudiada de Click2Learn.

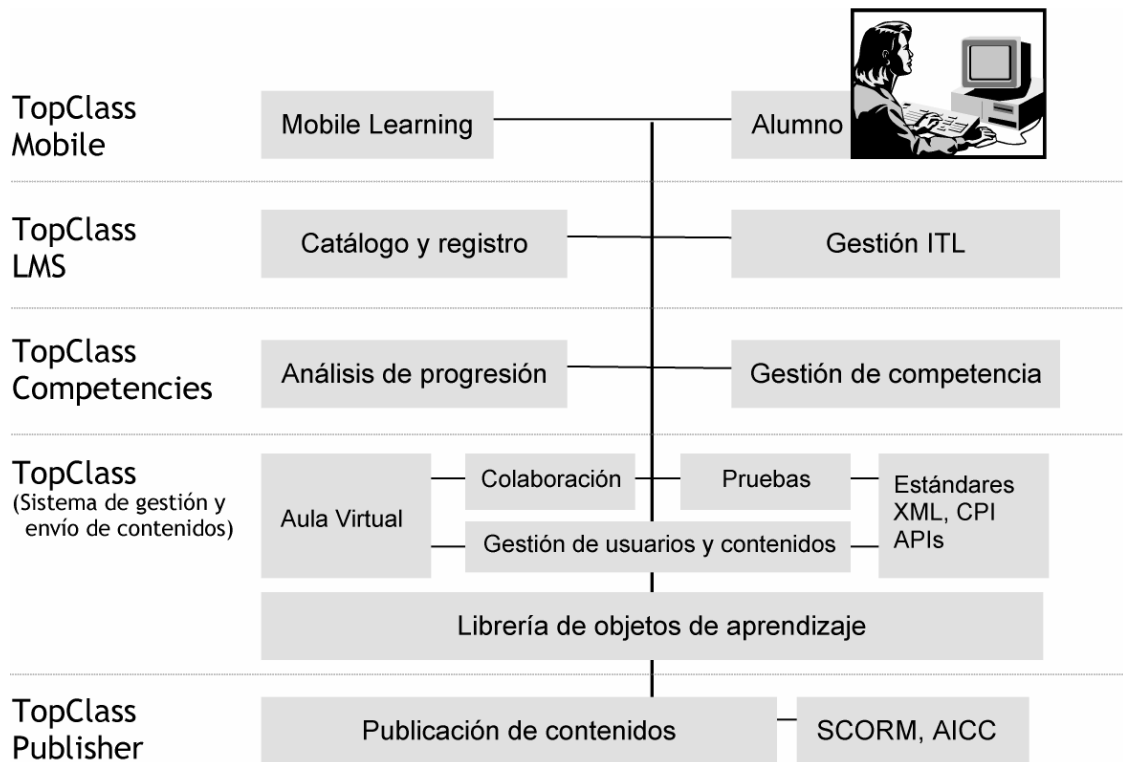


Figura 1.19: Arquitectura de WBT Systems

Sus componentes son los siguientes:

- TopClass LCMS (Learning Content Management System). Este es el módulo central que relaciona las funciones de los otros módulos, proporcionando el manejo de la librería de objetos de aprendizaje, la gestión de los contenidos, su personalización y ensamblaje con otros contenidos, la gestión de clases virtuales y aprendizaje colaborativo, la gestión de test y seguimiento de alumnos y la administración de aprendizaje vía web y de base de datos.
- TopClass LMS (Learning Management System). Proporciona dos funciones: el acceso de estudiantes al catalogo de cursos con selección y registro automático y la gestión del ILT (Instructor Led Training) que permite utilizar distintos tipos de aprendizaje (clases virtuales, imagen, CD-ROM, etc.), manejar listas de espera de estudiantes y crear y utilizar flujos de control de aprendizaje.

- TopClass Competencies. Gestiona las competencias: catálogo, definición exhaustiva, situación de los alumnos respecto a esas competencias, etc.
- TopClass Mobile. Este módulo permite continuar el proceso de aprendizaje sin conexión continua a Internet, exportando los datos para ser consultados de forma off-line.
- TopClass Publisher. Proporciona de manera rápida y fácil la posibilidad de importar, exportar, editar, actualizar, revisar y publicar objetos de aprendizaje según los estándares. Permite convertir contenidos ya existentes en objetos de aprendizaje estándar y ensamblar objetos de aprendizaje en cursos. También gestiona la seguridad de acceso a los objetos de aprendizaje.
- TopClass Virtual Classrooms. Unido al módulo ILT de Top Class LMS permite de manera flexible llevar a cabo clases virtuales cuando sea necesario. Está integrado con los principales proveedores de soluciones de sincronización on-line: Centra, InterWise, WebEx y Placeware.
- TopClass XML Toolkit. Permite integrar esta plataforma de e-learning con otros sistemas de la organización, como gestión de recursos humanos, financiera, etc. de forma rápida, ya que proporciona una documentación exhaustiva de la arquitectura y el modelo de datos. El intercambio de datos se realiza mediante XML.

1.3.2.6.5 LEARNINGSPLACE

Lotus ha desarrollado LearningSpace como solución de e-learning cuya arquitectura se representa en la figura 1.20 ([Fernandez, 2003]). Cumple con las siguientes características: compatible, integrable, respetuosa con los estándares, escalable y configurable.

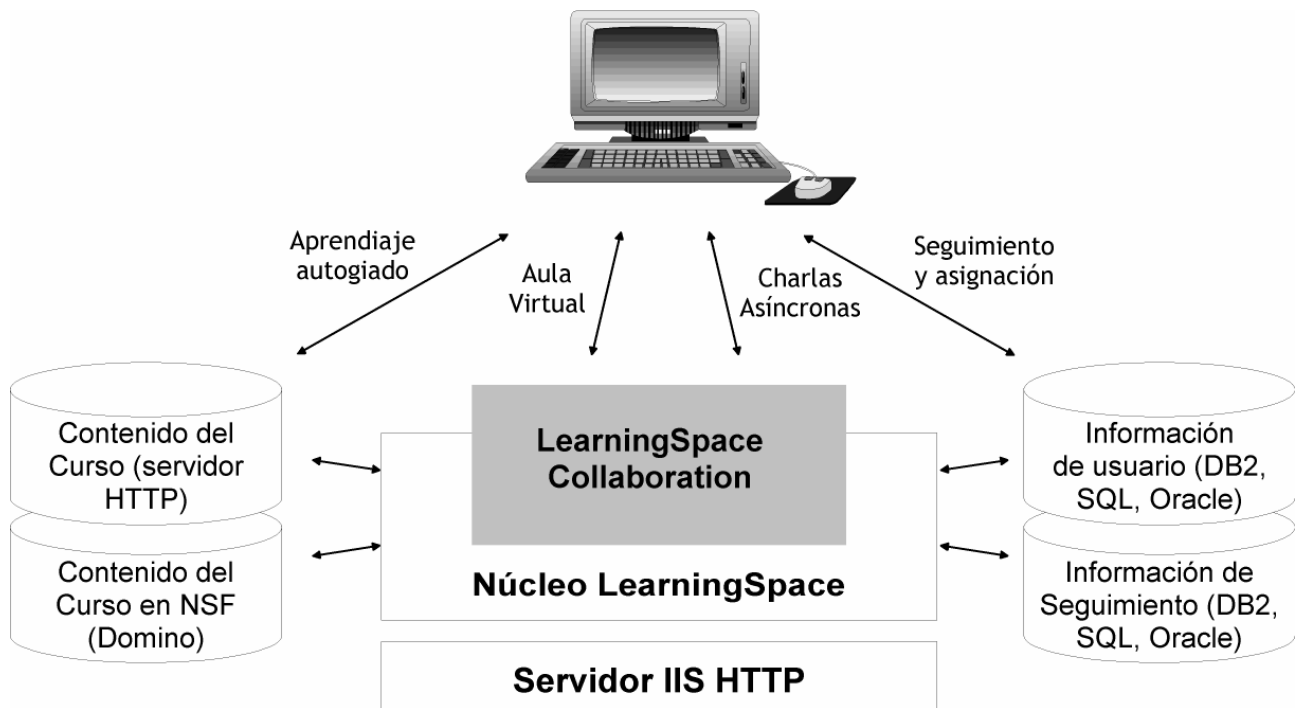


Figura 1.20: Arquitectura de LearningSpace

En [Bowling, 2002] se describen sus componentes:

- Relational Database Management System. Es un componente fundamental ya que mantiene las bases de datos relacionales dedicadas a LearningSpace, por lo que debe contener datos de usuarios, cursos y test de competencia. Puede, además, contener otras bases de datos no utilizadas por LearningSpace.
- LearningSpace Core. Es el punto central del sistema. Proporciona la interfaz de usuario para gestionar y poner a disposición de los estudiantes los cursos. Maneja la conexión entre los otros componentes. Consta de dos partes: Interfaz de estudiante, que permite a los estudiantes acceder y desarrollar las actividades de los cursos a los que están habilitados e Interfaz del administrador, que permite al administrador gestionar los cursos, los contenidos, el acceso y el progreso de los estudiantes, etc.

- Content Server. Proporciona acceso a los contenidos de los cursos (texto, imágenes, etc.) y a los test de competencia (test que sirven para el seguimiento del progreso del alumno) no creados dentro de LearningSpace. Los contenidos y test pueden estar en un único servidor o distribuidos en varios servidores.
- Web Browsers. Es la herramienta de acceso de los usuarios al producto.
- SMTP Server. Gestiona el servicio de mensajes y notificaciones por e-mail dentro de LearningSpace. Es un componente opcional.
- External Lotus Domino Server. Si se utiliza Lotus Domino pueden, mediante este componente, extraerse los usuarios y su estructura jerárquica del servidor Domino y mantenerla actualizada automáticamente en la base de datos de LearningSpace. Es un componente opcional.
- LearningSpace Collaboration. Permite la interacción entre los estudiantes y el instructor mediante clases virtuales y áreas de discusión. Es un componente opcional.

1.3.2.6.6 *RESUMEN*

Aunque hemos incluido cinco ejemplos de propuestas arquitecturales, puede decirse que únicamente las dos primeras, IEEE y CISCO, son verdaderas arquitecturas y no implementaciones concretas de una arquitectura.

En especial, como ya señalamos en el estudio sobre los estándares, es interesante la propuesta LTSA. En su Nivel 3 habla de los componentes, y sus relaciones, que deberían figurar en todo sistema de teleformación.

Como aspectos comunes a todas ellas podemos destacar:

- Todas están claramente modularizadas en cuanto a configuración y funcionalidades.
- Es evidente que, salvo la propuesta por IEEE, las demás han evolucionado a partir de sistemas ya existentes y que solían incluir como módulo principal, y en muchos casos único, un Sistema de Gestión del Aprendizaje (LMS) clásico. Por eso vienen a ser arquitecturas con un módulo central y los demás figuran casi como satélites.
- Estos módulos adicionales, como pueden ser las Clases Virtuales o los de Gestión del Conocimiento, son en realidad complementos que amplían las funcionalidades primigenias de un sistema clásico.
- En el caso de los llamados módulos de Gestión del Conocimiento no suelen ser tales, sino más bien, módulos que gestionan los recursos docentes pero desde un punto de vista casi más administrativo e informático que científico. Se pueden considerar como bases de datos donde obtener recursos didácticos sin llegar a ser una base de conocimientos.
- Aunque existe la tendencia de subsanar estas deficiencias en cuanto a una falta de organización y estructuración de los Conocimientos, se puede apreciar que la tendencia más arraigada continua siendo la de seguir mejorando los sistemas en su vertiente multimedia y de presentación, mediante herramientas muy llamativas que explotan al límite los avances técnicos (sesiones de pizarra compartida, clases virtuales, etc.).

De los planteamientos anteriores no participa IEEE porque no plantea una propuesta comercial sino más bien una propuesta de cara a un futuro inmediato.

1.4 RESUMEN Y CONCLUSIÓN

Como resumen sobre la propuesta y el estado del arte en la materia, podemos decir que existen muchos sistemas de formación distintos y muchas iniciativas de estandarización y arquitecturales. En cambio, el enfoque de aplicar la distribución a los sistemas de aprendizaje con todas sus consecuencias no está verdaderamente presente en ellas.

De todo lo analizado, para conseguir desarrollar la propuesta será de gran importancia el estudio sobre los agentes y sobre los estándares existentes sobre el intercambio de contenidos.

En cuanto a las arquitecturas, son importantes pero se centran principalmente en el interior de los LMS. Por este motivo, serán tenidas en cuenta únicamente para establecer el lugar donde realizar modificaciones en la creación del nivel superior de interconexión entre sistemas objeto de esta tesis.

En conclusión, la propuesta parece tener un hueco en la situación actual del desarrollo de los sistemas y puede alcanzar unas metas nunca antes planteadas.

Por otro lado, es posible que el objetivo sea demasiado ambicioso o que persiga un fin alejado de los objetivos empresariales que sólo buscan la obtención de beneficios. Esto último sólo podrá establecerse a posteriori y dependerá de la implicación que se consiga de las organizaciones empresariales. Es posible que este sistema no genere los beneficios por las mismas vías que otros anteriores pero sin duda generará actividad y esto siempre redundará en obtención de resultados.

2 PROPUESTA

Este capítulo contiene la propuesta que se ha introducido y justificado en el capítulo anterior. El contenido está dividido en varios apartados, siendo el primero de los mismos la descripción del método de trabajo seguido para el desarrollo de la propuesta. A continuación le siguen una serie de apartados que contienen el grueso de la misma para terminar con un apartado de resumen donde se condensa brevemente el contenido de todo el capítulo.

2.1 MÉTODO DE TRABAJO

El método de trabajo para el desarrollo son los pasos a realizar para alcanzar el objetivo planteado de forma directa pero asegurando la calidad del resultado obtenido.

Empezamos, por tanto, revisando el objetivo principal que podemos enunciar de la forma siguiente:

Crear una definición para un agente inteligente destinado a trabajar sobre Internet con la tarea de facilitar la intercomunicabilidad entre herramientas docentes implicadas en sistemas de teleformación independientemente de las especificaciones que pretendan utilizar para el intercambio, y siempre que estas pertenezcan a un estándar

En el repaso al estado del arte ya se han estudiado de forma general todos los componentes básicos necesarios para alcanzar el objetivo principal, pero llegado el momento de entrar en detalle, es importante analizar los objetivos particulares que se derivan del objetivo principal. Estos son dichos objetivos concretos:

- Estudiar las arquitecturas existentes con vistas a crear un agente inteligente capaz de integrarse con dichas arquitecturas de forma eficaz.
- Permitir la intercomunicabilidad de sistemas que utilicen distintos códigos de representación de los objetos docentes.
- Ofrecer una capa de abstracción superior con funcionalidades disponibles para todos los sistemas y que cubra todas sus necesidades de comunicación.
- Basar la proposición en estándares reconocidos y sólidos, anotando los mismos en tanto en cuanto sea necesario.
- Ofrecer una proposición de agente basado en técnicas de inteligencia artificial para conseguir el resto de los objetivos.
- Definir un modelo de nomenclatura para la especificación de las acciones a realizar por los agentes.
- Especificar una nomenclatura para nombrar e identificar las entidades participantes en el proceso, así como sus relaciones.

Con esta perspectiva, estudiaremos los detalles relevantes de las tecnologías presentadas con el objetivo general en mente y ajustándose a los detalles de los objetivos particulares.

El método de trabajo tendrá los siguientes pasos:

1. Desarrollo detallado y concreto del objetivo del que se obtendrán las necesidades a cubrir a partir de los elementos actuales para alcanzar dicho objetivo.
2. Análisis Particularizado y Profundo de los componentes tecnológicos implicados, adaptados al objetivo, y las necesidades a cubrir con estos componentes.
 - LMS y arquitecturas que deben ser interconectadas. Este estudio será vital para establecer las necesidades y posibilidades.

- Estándares de intercomunicación de LMS, sobre los que se realizará la abstracción a un nivel.
 - Agentes, encargados de la intercomunicación y soporte de la arquitectura que habilitará a los LMS para la interconexión.
3. Enunciado y justificación de la propuesta. En su forma definitiva tras el desarrollo y aplicación de los componentes.
 4. Estudio de Viabilidad de la propuesta que nos llevará a decidir si es factible su implantación y, de no serlo, que habría de cambiar en los sistemas para que lo fuera.

El contenido de este método de trabajo solamente alcanza a la realización de la propuesta. Posteriormente se tratará la aplicación de la propuesta en un ejemplo real y, por tanto, limitado en su extensión por las capacidades de los LMS actuales. La aplicación se desarrollará según criterios y ajustándose a detalles que no son visibles hasta el completo enunciado de la propuesta y no se incluyen en el método de trabajo.

2.2 DESARROLLO DEL OBJETIVO

La investigación objeto de esta tesis se justifica en la creciente necesidad de dotar de inteligencia a los sistemas que ayudan al aprendizaje. La inteligencia se introducirá en el sistema mediante componentes que lo conviertan en un sistema descentralizado basado en Internet. Esta necesidad aparece por la inexistencia de unicidad en las especificaciones orientadas al establecimiento de interconexiones de intercambio de contenidos docentes. Se propondrá formalización y estructuración en la interconectividad necesaria consiguiendo un flujo flexible y fluido de los contenidos entre los diversos actores de la teleformación.

Se realizará una:

Propuesta para la definición de un Agente Inteligente para la Intercomunicabilidad Automática de Sistemas de Aprendizaje Basados en Internet

Esta propuesta permitirá alcanzar sistemas distribuidos de gestión del aprendizaje y gestión descentralizada de contenidos.

La historia de los LMS nos enseña que los primeros sistemas eran más cerrados y limitados que los actuales y se ejecutaban sobre ordenadores aislados. Esto se representa en la figura 2.1. En ella vemos una representación del soporte del curso, magnético u óptico y el ordenador aislado.

LMS + CLIENTE

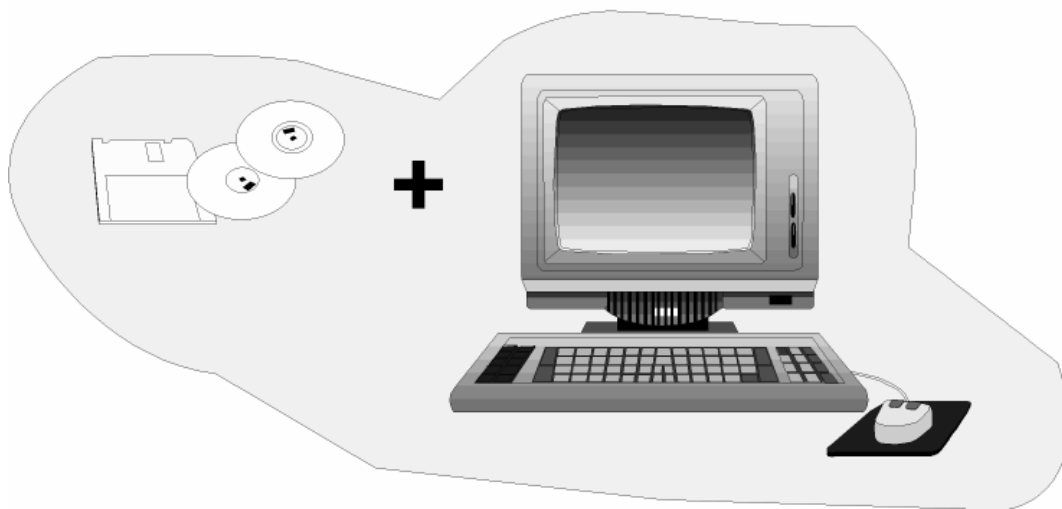


Figura 2.1: Primer sistema LMS

Estos sistemas primigenios no eran en absoluto distribuidos. Consistían en un paquete único donde el cliente y el LMS eran una única pieza y cada alumno disponía de una copia completa del sistema (Cursos en CD-ROM u otros soportes anteriores). Estos sistemas adolecían de problemas de actualización interactividad y otros muchos, pero para la época en que se comenzaron a utilizar también presentaban grandes avances y ventajas sobre todo en cuanto a costes y requerimientos hardware para su ejecución.

Cuando la tecnología y el hardware lo permitieron, se dio el siguiente paso lógico en la evolución, siguiendo la misma evolución que los sistemas informáticos. Se pasó a la distribución del sistema a través de las redes telemáticas. Esta distribución fue beneficiosa y se basó en las primeras redes, con clientes y protocolos específicos y extensión de los sistemas a las redes existentes, ya sean de área local o área extendida propietaria. Estos sistemas se representan en la figura 2.2. Donde tenemos ahora tres componentes activos en el sistema que son los extremos de la comunicación y la red que la soporta. En los extremos tendremos los clientes con sus usuarios y el servidor con los contenidos y las herramientas de gestión del aprendizaje. Estos primeros sistemas aparecieron cuando las capacidades de transmisión eran reducidas y no era factible enviar por la red cierto material como el video o el audio por limitaciones de ancho de banda. Además la capacidad

de almacenamiento de servidores y la de visualización de clientes, tampoco permitían grandes alardes multimedia dados los requerimientos hardware de estos contenidos.

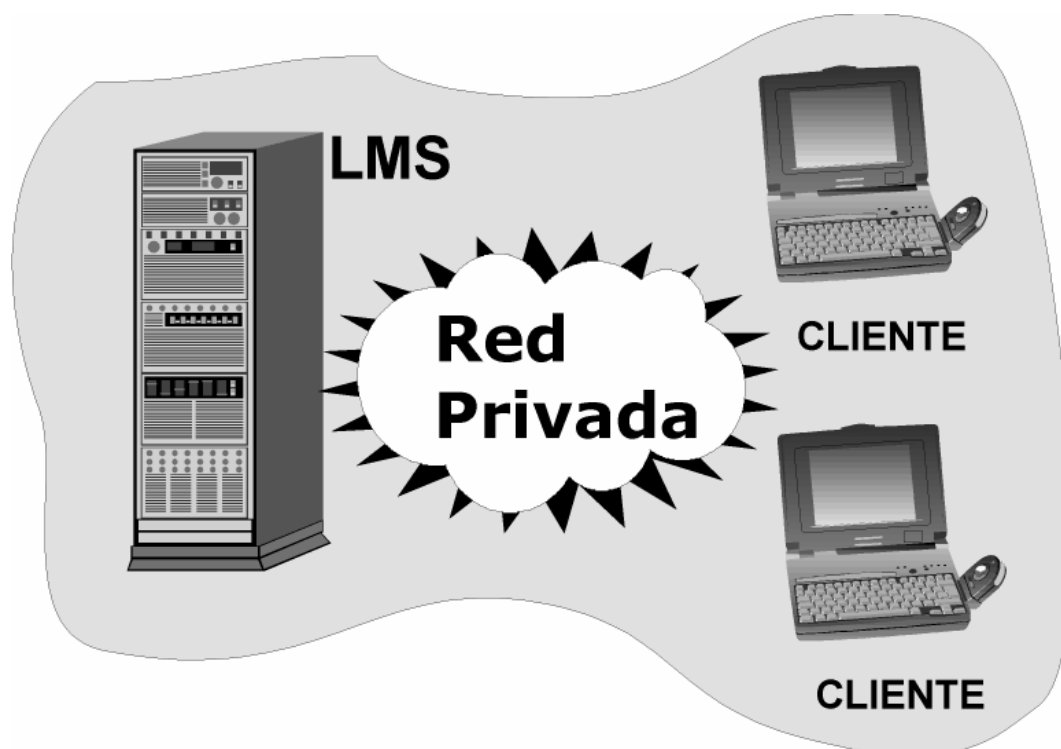


Figura 2.2: Sistema LMS basado en red local

Las redes y los equipos de hardware han seguido evolucionando a gran velocidad. En el momento actual, las redes soportan elevados anchos de banda y los equipos tienen amplias capacidades multimedia. Además, se ha producido una mejora mucho más importante que afecta a estos sistemas, la aparición de Internet y sus protocolos estandarizados y dentro de ella, la Web, y su evolución expansiva y vertiginosa hasta la situación actual, cuando ya la podemos encontrar en casi cualquier rincón del Planeta.

Este avance nos lleva al último estadio consolidado, por ahora, de la evolución de los sistemas de aprendizaje. Se trata de la traslación de dichos sistemas a una versión Web que sustituya protocolos y piezas de software propietarias, clientes y servidores, por navegadores y servidores estándar Web.

En cambio, a pesar de las modificaciones, seguimos teniendo las mismas estructuras, el soporte de los contenidos, es fijo y rígido, ya sea en el CD-ROM, el servidor específico o el servidor Web y la interacción de los clientes se limita al uso de los contenidos del servidor. Como se aprecia, seguimos teniendo una única pieza aunque esta pieza está distribuida en Internet es un cambio de plataforma y no de concepto. Estos sistemas los representa la figura 2.3.

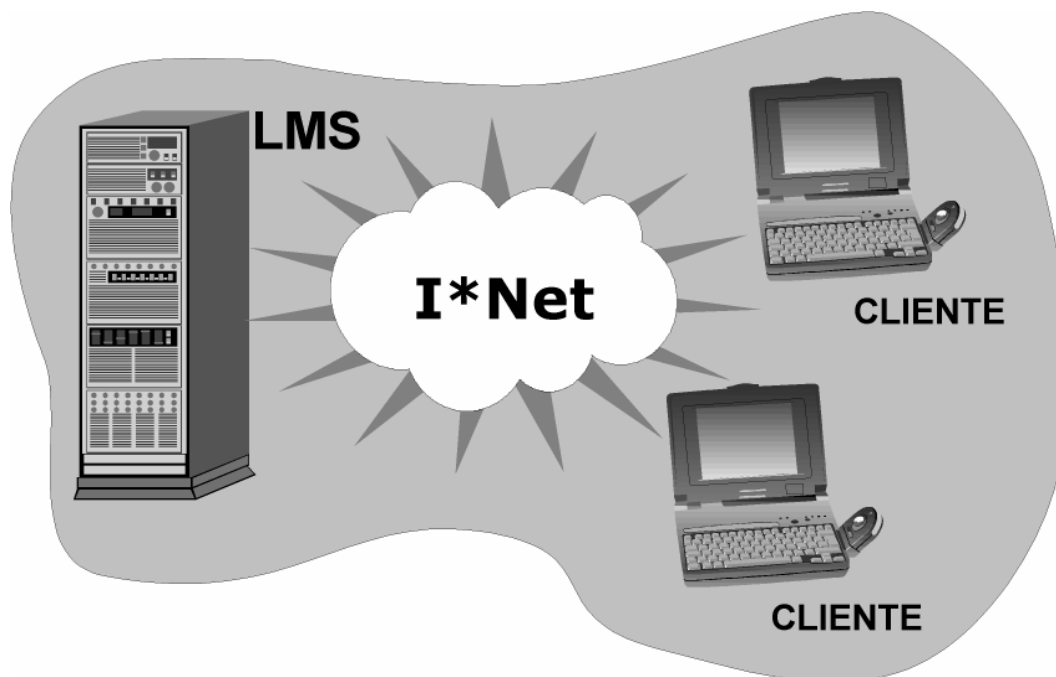


Figura 2.3: Sistema LMS basado en Internet

Con esto llegamos al momento en que se plantea nuestro objetivo. Lo que pretendemos es dar el siguiente paso en la evolución de los sistemas abriéndolos para conseguir que se comuniquen entre ellos. En esta comunicación se producirá un intercambio de contenidos, en primera instancia, llegando a compartir también las herramientas existiendo LMS clientes de otros LMS cuando la gestión local se vea desbordada. También, a más largo plazo, sería de gran interés la movilidad de alumnos que una vez integrados los LMS dispongan de un perfil único, móvil entre LMS que le permita navegar a lo largo del sistema, cambiando de LMS según cambien sus necesidades de formación.

La idea propuesta es similar a otras iniciativas existentes que no se están desarrollando con toda la fuerza que deberían debido a una serie de incertidumbres sobre las tecnologías a utilizar y debido a intereses comerciales. También afecta el hecho de que se trataría de una inversión a largo plazo que no es fácil de asumir por una organización que dependa de los beneficios para subsistir. Por tanto, el desarrollo de esta nueva filosofía debe ser respaldado por organizaciones no lucrativas que busquen beneficios a largo plazo o que estos sean de un tipo distinto a los beneficios económicos. Estamos hablando de fundaciones públicas o privadas y de las Universidades, especialmente estas últimas por el beneficio adicional que obtendrían y la necesidad de empezar a contar con este tipo de herramientas a la hora de realizar las tareas docentes. Pero, no se trata de que las Universidades desarrollen herramientas de e-learning y se dediquen a competir en el mercado como ya está ocurriendo. Lo que debe ocurrir es que las Universidades creen nodos de compartición de conocimiento donde se disponga de material didáctico libre, fomentando el intercambio enriquecedor que es una de sus misiones.

La figura 2.4 representa esta interconectividad entre sistemas.

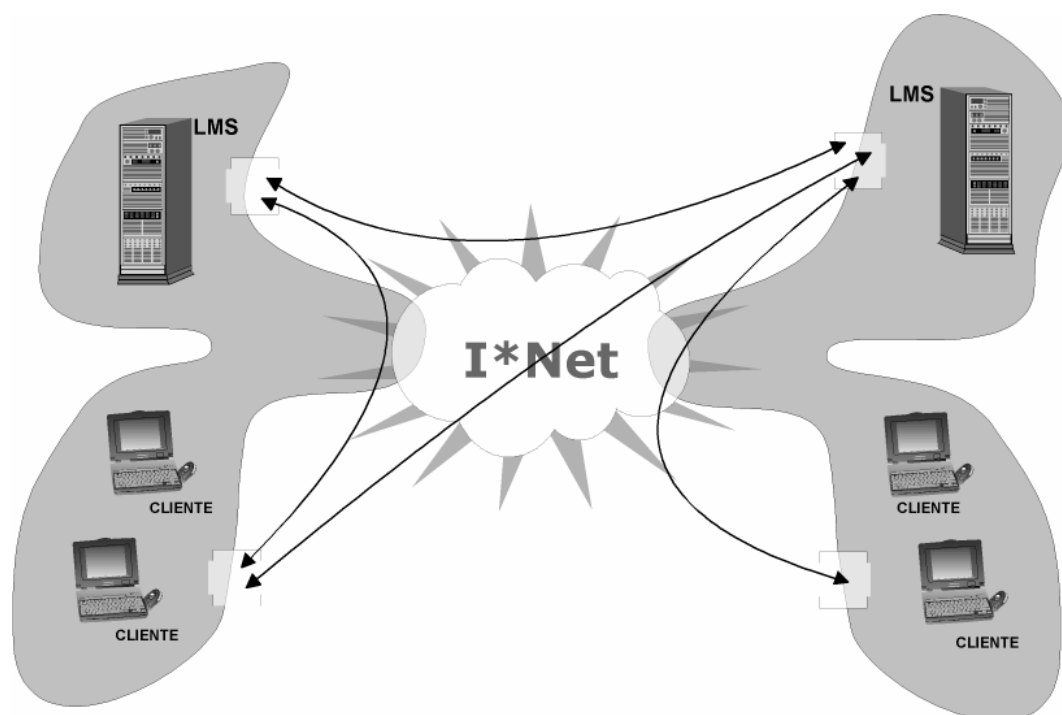


Figura 2.4: Sistemas LMS que interactúan sobre la red

Pero, desde un punto de vista arquitectural ¿cómo conseguir ésta comunicabilidad? Actualmente existe un primer paso en esta dirección que está en desarrollo, son los sistemas denominados LCMS (Learning Content Management System) o repositorios docentes. La finalidad de éstos es permitir el almacenamiento de contenidos docentes alejados de las herramientas que los utilizan para ofrecerlos al usuario. Estos Repositorios, tienen la misión de servir de punto de encuentro de los creadores de contenidos donde intercambiar los contenidos creados. Se trata de una idea cercana a la que perseguimos.

Estos sistemas no alcanzan sus objetivos ya que al ser gratuitos, tanto en su uso como en el de sus contenidos, son poco utilizados. Esto no puede ser de otro modo, dadas sus características pero por eso mismo no tienen medio de garantizar calidad en el trabajo que incluyen. Existe una gran cantidad de personas que no crean contenidos para estos repositorios porque no se pueden permitir realizar el trabajo que esto conlleva sin obtener remuneración por ello. Por otro lado, estos repositorios no son útiles para la búsqueda automática porque el contenido de un objeto docente es muy complejo y no analizable por herramientas autónomas, necesita que el autor añada metainformación que lo etiquete indicando las características del contenido. En los repositorios actuales, el añadido de esta información es muy deficiente, lo que hace imposibles las búsquedas automáticas. Muchos objetos apenas tienen información y en los que sí la tienen, ésta es ambigua o incompleta. Cierto es, también, que las especificaciones existentes, no ayudan demasiado a esta

tarea por su falta de completitud y especificidad para muchos de los metacampos que deben ser rellenados para anotar cada objeto docente.

Estos repositorios representan un avance aunque requieren la intervención del ser humano. El tutor que usa los repositorios, cuando localiza la información que desea, alimenta con ella el LMS, todo esto de forma manual.

Esta forma de trabajo se representa en la figura 2.5.

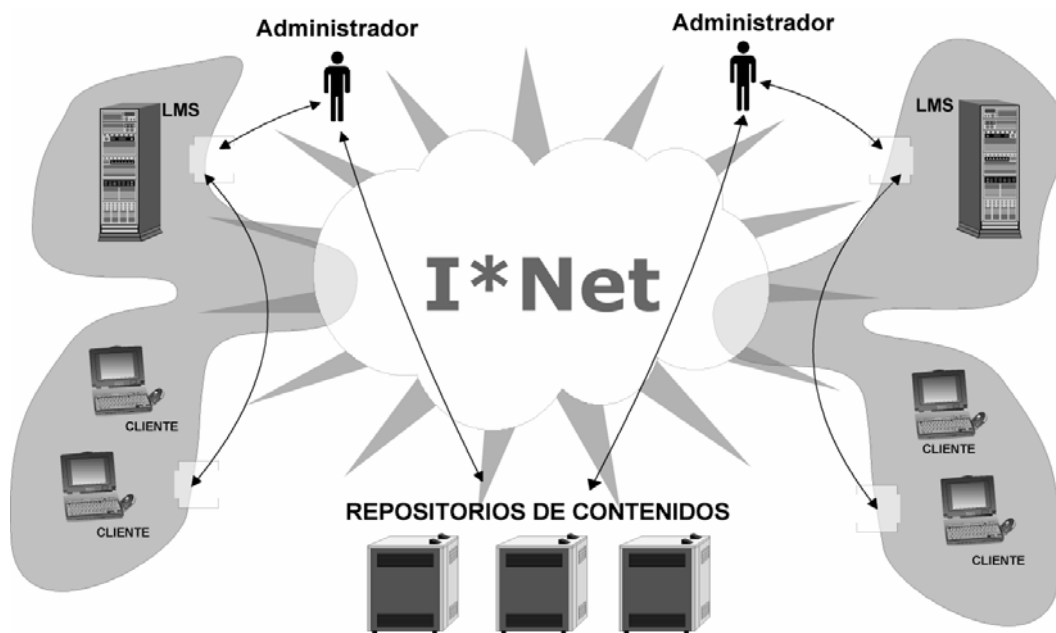


Figura 2.5: LMS y LCMS interactuando con la mediación del Administrador

Lo que realmente se pretende llegar a obtener son sistemas automáticos de interacción de máquinas, como los de la figura 2.6, pero esta posibilidad aun está lejana. El problema con esta arquitectura de sistemas es que conseguir este nivel de interacción requiere unas condiciones previas complejas que representan un gran esfuerzo por parte de los creadores de LMS y LCMS. Como antes ocurrió, las entidades que dependen de los ingresos que produzcan sus sistemas para continuar, no se están embarcando en el esfuerzo sino de forma muy tímida, sin arriesgar unos recursos que aplicados en el desarrollo tradicional son más beneficiosos.

Alcanzar este nivel de interacción, se pueden conseguir en dos escenarios. En el primero, tenemos sistemas homogéneos en los que, a través del consenso o de la imposición, los sistemas pueden llegar a ser todos del mismo tipo, desde el punto de vista del formato que usen para conectar a este supersistema. Este primer escenario es utópico en cuanto al consenso e indeseable en cuanto al monopolio, por tanto no lo consideramos.

El segundo escenario es el de nuestra propuesta, un escenario de sistemas heterogéneos pero estandarizados, cumpliendo alguna de las normas existentes que deberán converger pero no ser idénticas. De alguna manera tenemos la valiosa heterogeneidad pero controlada y limitada de forma que sea útil en lugar de un impedimento para el avance.

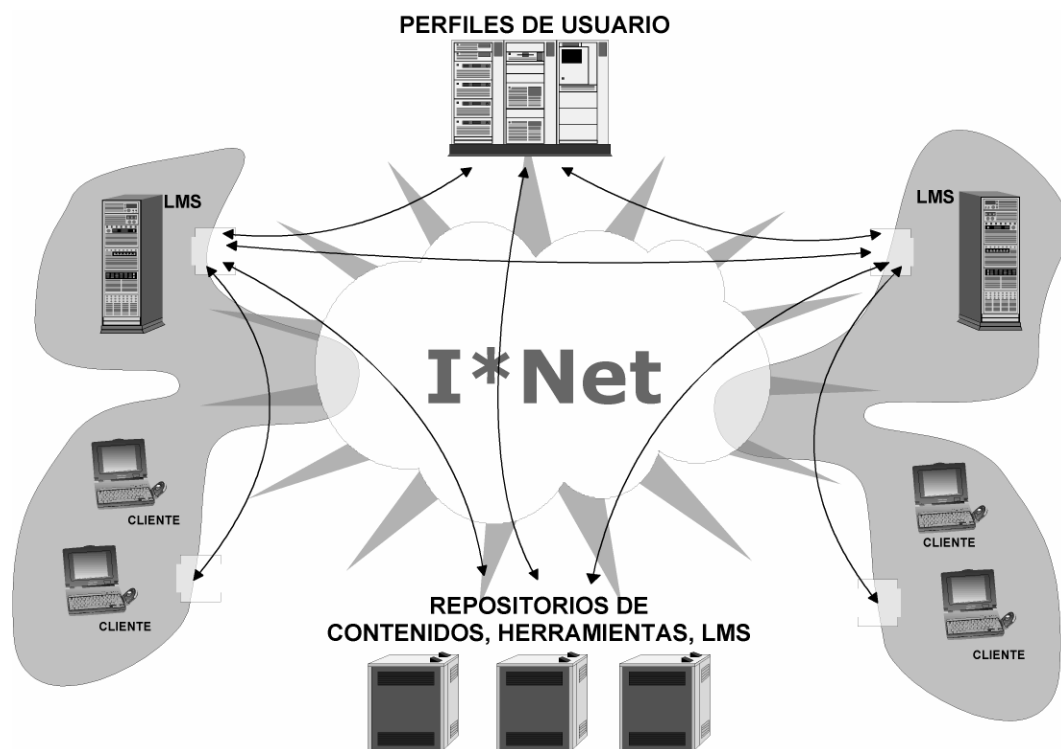


Figura 2.6: Interacción automática entre LMS y Repositorios

En esta situación de heterogeneidad, seguimos teniendo problemas. Asumiendo un número reducido de estándares, por ejemplo cinco. Esto implica que cada sistema debe ser capaz de comunicarse en cada uno de los cinco modos de diálogo con varios tipos de sistemas distintos, gestores de perfiles, repositorios de contenidos, repositorios de herramientas y otros LMS. Esta situación es demasiado compleja. Existe una solución mejor que consiste en contar con elementos que se encarguen de la diversidad, evitándosela a los sistemas finales.

Para lograr el funcionamiento interactivo de los sistemas se crearán componentes distribuidos encargados de la comunicación. Estos componentes habilitarán la comunicabilidad de los sistemas que delegan en ellos, siendo agentes inteligentes autónomos y multilingües en el sentido humano y en el sentido de conocer y ser capaces de traducir los estándares que los sistemas LMS puedan utilizar para el acceso al supersistema.

La figura 2.7 ilustra este funcionamiento presentando los pasos que conllevaría una interacción entre un cierto LMS y el supersistema a través de su agente inteligente de delegación.

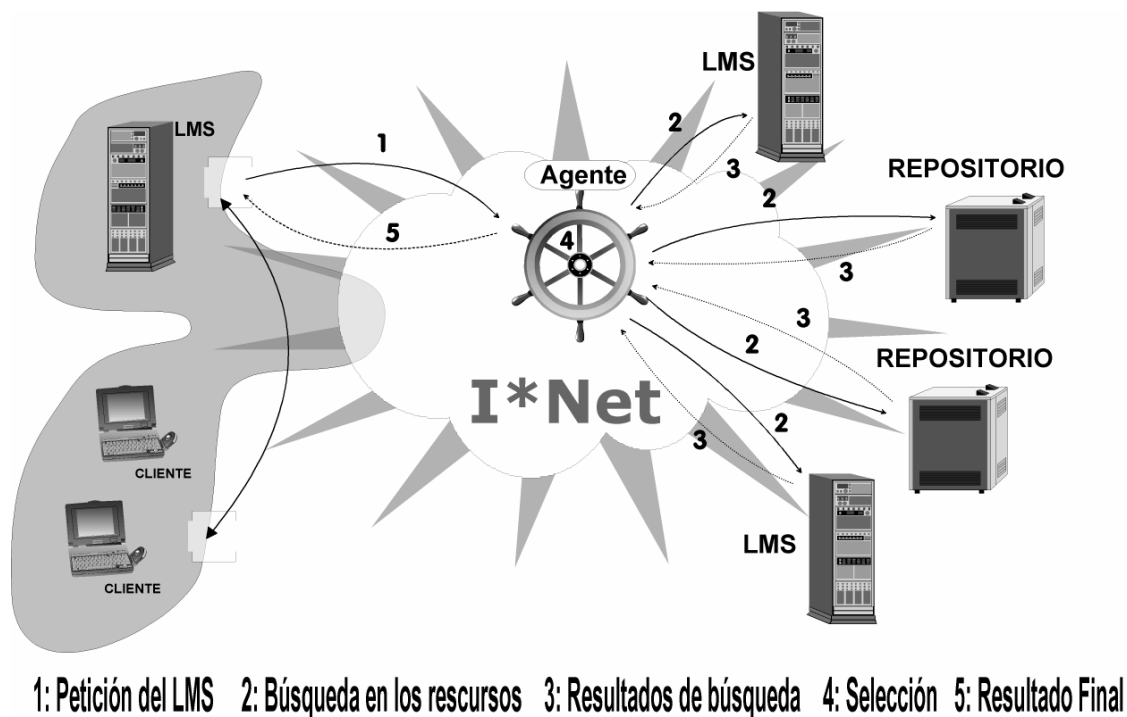


Figura 2.7: Interacción automática mediante agentes

Este Agente Inteligente tiene como hábitat Internet y no tiene sentido su existencia sin un supersistema con el que trabajar y un LMS que delegue en él. Se puede considerar que es el agente quién crea el supersistema ya que la existencia de varios agentes para cada elemento activo que quiera solicitar información de otros componentes es la actividad que anima la existencia del supersistema cuya superestructura la forman varios LMS y LCMS unidos por los hilos invisibles de la comunicación vía agentes.

Veamos cuales son los pasos dados por un agente en el supersistema para la realización de sus tareas y cómo es su interacción con los LMS que delegan en él.

Como se representa en la figura 2.7, tenemos los siguientes pasos:

1. Petición del LMS.

Primer paso de la tarea, iniciado por el cliente que en este caso es un LMS pero podría ser también un LCMS u otro tipo de componente. Este paso implica la localización de un agente y la solicitud al mismo de un cierto recurso docente de interés para el cliente. De esta tarea tenemos dos puntos importantes que destacar, la localización, en formato y modo, y la codificación de la propia petición. Esta petición desencadena la ejecución del agente, lo cual no es trivial y analizaremos más adelante.

2. Búsqueda en los recursos.

Este segundo paso, abarca el total de la búsqueda realizada por el agente, bien de forma directa, bien de forma delegada en otros agentes. Esta búsqueda implica la consulta a los LMS que sean de interés para poder localizar un objeto del tema pedido. Es en esta fase donde primero se aplica el conocimiento adquirido por el agente a través de la experiencia. Estos conocimientos le dirán al agente en qué LMS buscar o cuál descartar si en una ocasión no muy lejana no tenía recursos de este tipo.

3. Resultados proporcionados por los repositorios.

Las peticiones de recursos a los repositorios obtienen su fruto en forma de respuestas con descriptores de recursos en los formatos que cada repositorio sea capaz de manejar. Estas respuestas serán guardadas para decidir cuál de ellas será considerada la respuesta final a la búsqueda.

4. Selección por el agente de las soluciones.

La ejecución de este paso implica que ya se han recibido todas las respuestas o que ha concluido el plazo máximo establecido como tiempo de espera. También se podría ir realizando esta tarea a medida que se obtengan respuestas. En todo caso, esta acción del agente implica la clasificación de resultados, descartando los que no correspondan con el tema pedido, o los que no se tenga suficiente información para poder ser valoradas. Con las respuestas que mejor se ajusten a la petición se creará un resultado con una o varias posibilidades ordenadas por preferencia y con una valoración de 0 a 100 asociada.

5. Resultado final enviado al cliente.

Este es el último paso e implica el formateo de la respuesta para enviarla al cliente en el formato que éste prefiere, normalmente en el mismo que se recibió la consulta.

Toda petición implicará un paso adicional, el envío del recurso en sí, pero este paso no se realizará automáticamente, ya que el sistema cliente no debe delegar en el agente algo que puede implicar un desembolso monetario. Una vez que el cliente recibe los resultados de la búsqueda, valorará los mismos, decidirá y entonces enviará una orden de adquisición, bien a través del agente o bien directamente a la fuente del recurso si utilizan lenguajes de comunicación iguales.

Los agentes serán flexibles en la realización de su tarea, siendo posible que un mismo agente trabaje para varios LMS clientes si tienen un nivel bajo de solicitud de recursos. También es

posible que un agente que se encuentre en una situación de sobrecarga de trabajo se clone a sí mismo para crear así un hermano que le ayude.

Los agentes se parecen más seres a autónomos que a programas, ya que tienen un inicio por generación o clonación, tienen unas actividades que realizan mediante acciones y reacciones a la evolución del entorno, tienen un entorno concreto y una serie de interacciones con otros especímenes agentes o sistemas finales.

La finalización de las tareas de un agente en este supersistema, viene marcada por la desactivación del mismo por parte del LMS al que está asociado o de todos si está asociado a varios. En esta situación, es difícil establecer el destino del agente ya que posee información obtenida de la experiencia en sus tareas que podría ser valiosa para algún otro LMS o indeseable para otro ya que orientaría sus actividades en una dirección no deseada. Debido a lo complejo de esta situación, por ahora se opta por la suspensión indefinida del mismo y borrado tras un periodo establecido, a menos que la eliminación del agente sea solicitada de forma directa por algún elemento con capacidad para ello, o que el contenedor de los agentes donde se encuentre determine que su eliminación es necesaria.

Este planteamiento da lugar a la realización de múltiples preguntas sobre las distintas piezas y su funcionamiento:

- ¿Para qué tareas sirve el agente? ¿cuáles son sus acciones?
- ¿Cuál es el entorno del agente con el que interactúa?
- ¿Dónde se obtiene un agente?, ¿cómo se factura su uso?

Trataremos ahora de responder a cada una de estas preguntas desde un punto de vista funcional obteniendo las necesidades de desarrollo que implica la existencia de esta arquitectura., aunque quedarán otras preguntas para el futuro trabajo como son:

- ¿Qué implicaciones tiene para LMS y LCMS su integración como fuentes de información para agentes?
- ¿Qué protocolo debe usarse para la búsqueda y el intercambio?

Aspectos relevantes del Agente

La principal actividad de los agentes en la red será la interacción de sistemas respecto a los contenidos. Tenemos entonces dos acciones concretas:

- Búsqueda de contenidos.

Prestando todo el soporte necesario a las conversiones entre distintos dialectos de comunicación utilizados por los sistemas finales.

- Intercambio de contenidos

Facilitando el acceso a los componentes previamente localizados y prestando soporte a las conversiones entre distintos dialectos de comunicación utilizados por los sistemas.

En un estado de mayor desarrollo del supersistema, que necesariamente debe ser posterior por la complejidad que posee, se realizarán acciones más avanzadas orientadas a la interacción a otros niveles, siendo estas las orientadas al intercambio de cualquier información relevante del proceso de aprendizaje tipo e-learning:

- Intercambio de información de perfiles de alumnos

Para lo que será vital un protocolo transaccional en el intercambio y una seguridad total en la confidencialidad y en la validez de los datos que se intercambian entre sistemas.

- Intercambio de información de perfiles de profesores

También será preciso un protocolo transaccional y la confidencialidad y la seguridad de la validez de los datos que se intercambian entre los sistemas finales.

- Intercambio de información sobre contenidos

En este último caso, la acción implicará intercambio de listados actualizados del contenido docente residente en un cierto LMS o LCMS. En el caso de los LCMS, este servicio será muy importante como forma de hacer saber a los usuarios los contenidos que pone a su disposición y con que nivel de compromiso.

Por último, en el último nivel de desarrollo del supersistema, tendremos la posibilidad de delegación de la gestión académica de los usuarios desde un sistema a otro, con negociación de condiciones y exportación de información de seguimiento.

Esta última opción es más avanzada e implica que los usuarios no migran de sistema pero la gestión específica si se migra a otro sistema. Es un equivalente al término *outsourcing* que significa que otra entidad se hace cargo del trabajo y la responsabilidad pero lo hace cómo si fuera la entidad original, sin publicar su identidad.

Entorno de los agentes

Para estos agentes tenemos Internet como entorno vital en el que desarrollan su actividad, ya que se trata de agentes inteligentes y activos de intercomunicabilidad. También dentro de este entorno, tenemos como componentes con los que interactúa a otros agentes, para compartir con ellos conocimiento, y LMS y LCMS o Repositorios como fuentes primarias de información docente.

Decir que Internet es el entorno vital es demasiado amplio o vago como descripción. El entorno real de ejecución de los agentes estará limitado a unos contenedores especiales disponibles en distintos nodos de proceso de la red. Estos contenedores dispondrán de todo lo necesario para que el agente desarrolle sus tareas, incluidas las de relación entre agentes y con los componentes exteriores. Estos contenedores estarán disponibles como elementos en Internet y por este motivo decimos que es el entorno.

Obtención y facturación de agentes

En este caso la discusión es aún más general ya que, antes de decidir sobre la facturación, hay que analizar las formas de facturación, por servicio o por agente y además, el acceso del agente a sus recursos tendrá un coste que deberá ser facturado y podrá incluirse como el coste global del agente o facturarse por separado.

Este aspecto es muy importante y una especificación clara será la clave para asegurar el éxito del modelo, junto con unos precios asequibles que hagan atractivo su uso.

Sobre la obtención del agente, podemos manejar varias opciones: que el agente pertenezca a la propia distribución del LMS que lo usa y esté adaptado a sus necesidades (menos flexible y compatible con las fuentes sobre las que está destinado a actuar); que el agente forme parte de la red y el LMS tan sólo decide cual usar y le hace llegar sus peticiones.

La segunda opción incluye una interesante posibilidad, la de tener una “agencia” donde se producen, almacenan y contratan agentes.

La figura 2.8 plantea gráficamente un escenario en el que tenemos agentes obtenidos de una cierta “agencia” que los proporciona, iniciando la ejecución del agente y manteniéndolo “vivo” cuando no esté en uso pero sin penalizar la ejecución de otros agentes que estén en activo. Este escenario no tiene en cuenta, de forma premeditada la existencia del contenedor de agentes, ya que su existencia de asume y la Agencia de Contratación de Agentes (ACA) deberá ser un servicio o componente del propio contenedor.

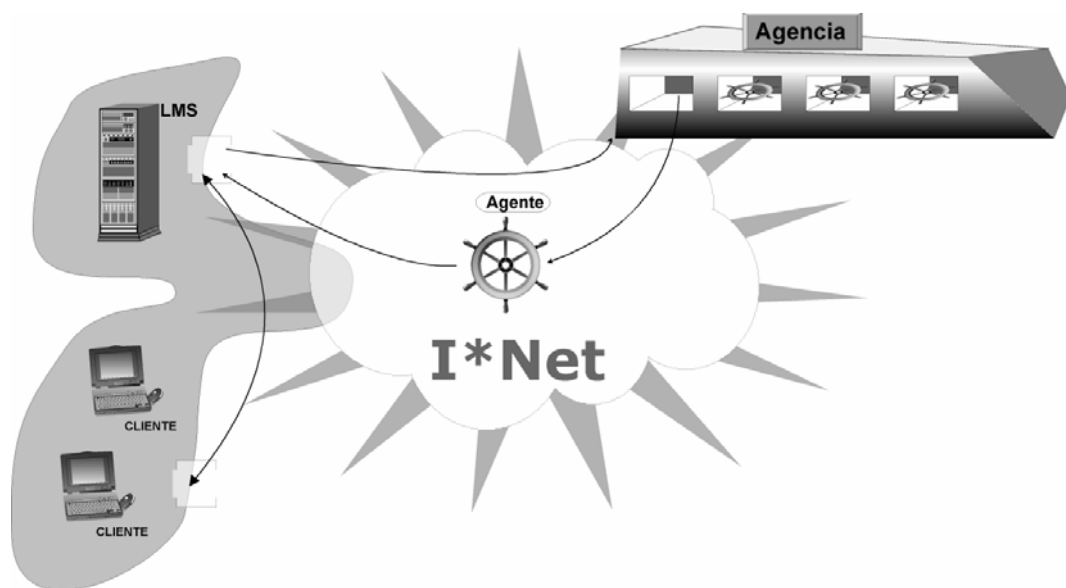


Figura 2.8: Gestión de agentes mediante agencia de producción

2.2.1 ARQUITECTURA GLOBAL DEL SUPERSISTEMA

Hemos desarrollado suficientemente los motivos, problemas y posibles soluciones que existen para los actuales sistemas de aprendizaje, pero lo hemos hecho de forma parcial, tratando cada uno de los componentes por separado. Ahora plantearemos la arquitectura global que debe tener este sistema.

La arquitectura estará formada por componentes básicos que llamaremos nodos. Cada nodo será en realidad una máquina en la red destinada a dar soporte a los agentes. Estos nodos formarán el interior del sistema y estarán interconectados con los sistemas finales por el hecho de estar en Internet, pero también tendrán conocimiento de su existencia y de la forma de llegar a ellos.

Para la interconexión se utilizarán todas las tecnologías existentes en cuanto a protocolos de bajo y medio nivel, TCP/IP, direccionamiento, codificación, etc. Se utilizarán protocolos como

HTTP o los protocolos de los Servicios Web como son SOAP, UDDI y WSDL. Sobre estos se construirá la base consiguiendo desde el mismo momento de su creación una solidez que sólo los estándares reconocidos aportan.

Por tanto, la arquitectura que obtendremos será como la de la figura 2.9.

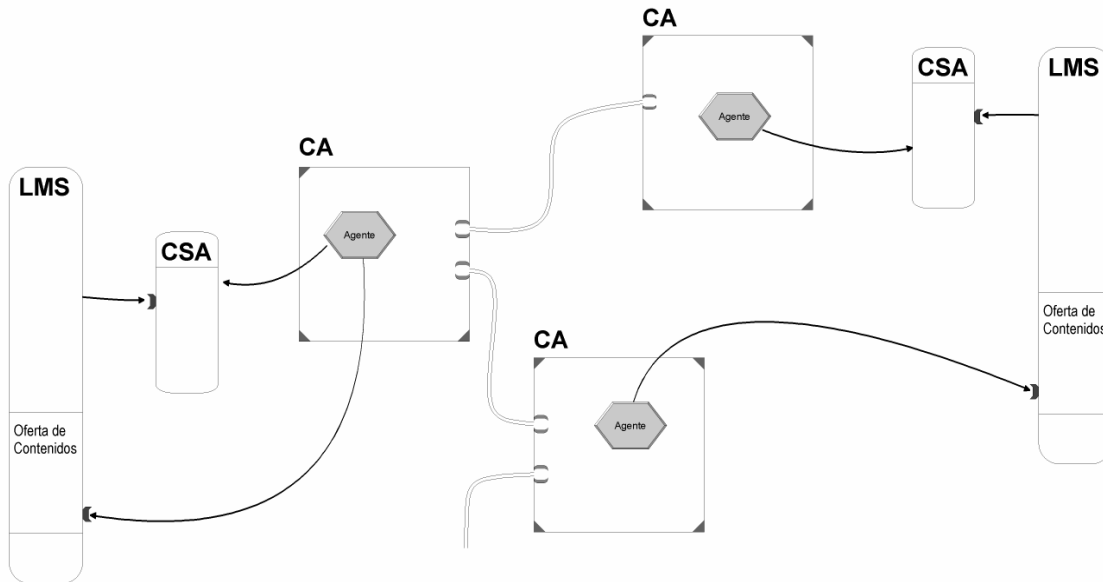


Figura 2.9: Arquitectura del Supersistema

En el diagrama de la figura tenemos los elementos principales implicados en la creación del Supersistema. Los elementos para los nodos internos se denominan CA (Contenedores de Agentes). Cada contenedor es el entorno de un grupo de agentes y cada agente “vive” únicamente en un contenedor en cada momento. Los agentes pueden migrar entre contenedores, cambiando su entorno. También podemos decir que el conjunto de todos los CA interconectados forma un superentorno o un mundo virtual con múltiples entornos. Además tenemos los componentes externos, los LMS o LCMS que son el inicio de las peticiones pero también el lugar donde se recaba la información, son los recursos consultados por los agentes.

Otro componente de la arquitectura es el CSA (Centro de Seguimiento de Agentes), mediante el cual un LMS cliente puede contactar con un cierto agente para solicitar un servicio.

La razón de la existencia de estos componentes es la de servir de punto de conexión entre los clientes y los agentes, ya que si no existen estos centros, sería el LMS el que debería encargarse del seguimiento a los agentes, saber en que contenedor están, seguirlos en sus migraciones, contactar directamente con ellos y negociar su compra con las agencias del contenedor. Esto complicaría el LMS y limitaría la flexibilidad del agente.

2.3 NECESIDADES

Esta arquitectura no es directamente utilizable ni implementable. Son necesarios cambios en la forma de trabajar actual, y son necesarios nuevos protocolos que permitan el funcionamiento de los componentes. Aún quedan muchas incógnitas que se resumen en el diagrama de la figura 2.10.

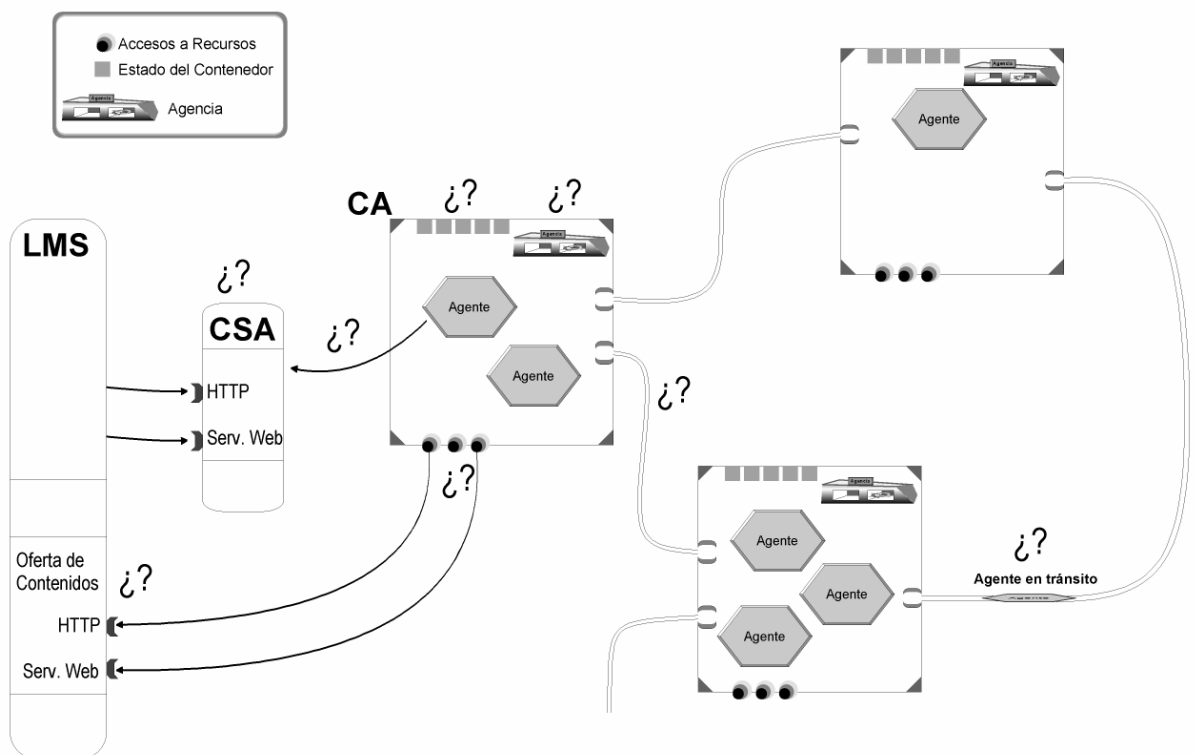


Figura 2.10: Arquitectura del Supersistema con las incógnitas que plantea

Lo importante de este diagrama es la percepción global de que el sistema es posible pero queda mucho trabajo pendiente por hacer. Hasta que no se hayan resuelto todos los interrogantes y construido o especificado todos los componentes, el sistema seguirá sin ser funcional.

Por tanto, vamos ahora a despejar todos los interrogantes y preparar el sistema para la especificación del agente. Empezaremos por los sistemas existentes, los LMS, luego los protocolos, de los que si existen algunos, para terminar con los Contenedores y los Centros de Control que son totalmente nuevos.

2.3.1 IMPLICACIONES PARA LMS Y LCMS

Muchos o pocos, según el compromiso del sistema con los estándares de intercambio, pero los cambios siempre serán necesarios, ya que va a ser obligatorio cumplir algún estándar de intercambio y comprometerse con los protocolos de ofrecimiento a agentes de información.

Los cambios se pueden clasificar en tres niveles distintos:

1. Cambios de filosofía.

Este cambio implica el compromiso del sistema con el intercambio de información docente o administración docente.

El compromiso alcanza a la demanda de contenidos, al uso del sistema y del agente, pero también alcanza a la oferta de los contenidos almacenados que serán previamente etiquetados para que puedan ser usados por los agentes de forma automática.

2. Cambios funcionales

Para ofrecer a los usuarios el acceso a contenidos que no residen en el propio LMS.

Además, también debe cambiar la filosofía de servicio, ya no sólo se da servicio a los usuarios locales, se da servicio a todos los usuarios de e-learning a través de la red de intercambio y los contenidos deben tener una calidad acorde con este gran reto.

3. Cambios Técnicos

Los últimos, pero no menos importantes, son los cambios que han de soportar los anteriores a nivel tecnológico.

Los cambios a este nivel no serán tan importantes como en niveles anteriores, tan sólo el reto de los Servicios Web puede resultar de mayor complejidad.

A continuación trataremos estos cuatro niveles en sendos apartados para desarrollarlos en toda su extensión.

2.3.1.1 FILOSOFÍA DE FUNCIONAMIENTO

Desde los primeros sistemas de teleformación existentes, la filosofía de dichos sistemas ha sido muy similar. Hemos repasado anteriormente la evolución de los sistemas y hemos visto como seguían siempre la misma idea.

Existía un entorno cerrado que almacenaba herramientas y contenidos en un formato que podía variar con el tiempo, pero siempre era propietario o cumpliendo el estándar con los añadidos necesarios para ser soportado por la herramienta específica. Estos añadidos lo convertían en un formato único e inútil para otras herramientas.

Sobre este entorno cerrado, trabajaban los usuarios que sólo tenían acceso a lo contenido en el entorno.

Dentro de este entorno se han ido incluyendo con el paso del tiempo y la mejora de las tecnologías, todo tipo de herramientas que hicieran más versátil el sistema y aumentaran la interacción entre los usuarios, pero todo seguía estando limitado al mismo entorno.

Ahora en cambio se ofrece algo totalmente nuevo. Una verdadera revolución que pretende que el LMS se abra al exterior, ofreciendo y recibiendo de otros LMS o Repositorios o cualquier sistema que desee integrarse para intercambiar información docente o administrativa sobre la docencia.

El cambio afecta a la demanda de contenidos y al uso del sistema, pero también alcanza a la oferta de los contenidos almacenados que serán previamente etiquetados para que puedan ser usados por los agentes de forma autónoma.

Una de las claves para la operatividad de la organización es la aceptación de las reglas que establecen su propia definición por los LMS. Estas reglas necesitan un consenso importante y un cumplimiento que garantice la interacción de los sistemas.

Dentro de las normas a establecer, tienen una gran importancia los metadatos. Estas especificaciones permitirán establecer la información extra necesaria para conseguir la integración de objetos docentes en la arquitectura como componentes plenamente integrados.

Los metadatos serán de aplicación a los objetos docentes (pasivos, reciben la acción de las herramientas docentes) y a las herramientas (activos, guían, controlan o realizan la acción docente) ya que existirán repositorios o registros capaces de almacenarlos a ambos.

2.3.1.2 FUNCIONALIDAD

En cuanto a funcionalidades concretas, será necesario incluir al menos dos funcionalidades nuevas en los LMS que se corresponden con la oferta y la demanda de contenidos.

Estas funcionalidades son:

- Acceso de los usuarios a contenidos externos.

Los contenidos externos que pueden ser conseguidos de la red mediante la solicitud a un agente.

- Oferta de Contenidos almacenados al exterior.

Los contenidos almacenados deben poder ser ofertados al exterior, creándose varias categorías con los contenidos en función de su estado respecto de la posibilidad de ser compartidos:

- Contenidos que no serán compartidos. Estos contenidos no se compartirán de modo alguno. Pueden existir varios motivos para esta situación, que los contenidos no tengan calidad suficientes o justo lo contrario, que tengan la máxima calidad y no se quieran compartir por formar el núcleo de la oferta competitiva del sistema. También cabe la posibilidad de que no se compartan por no estar preparados con el necesario etiquetado con metadatos sin el que no es posible su exportación.
- Contenidos que se compartirán gratuitamente. Estos contenidos pueden ser de producción propia o contenidos ajenos incluidos para su uso en la red. La finalidad de este área de contenidos es la de fomentar el intercambio gratuito y puede ser una buena forma de publicidad para comercializar los contenidos que se ofertan para compra.
- Contenidos propios que se ofertarán para la compra. Estos contenidos habrán sido desarrollados en el LMS por su personal asociado y se ofertan para que puedan ser utilizados en otros sistemas previo pago de una cantidad prefijada que forma parte de las características del contenido.
- Contenidos ajenos que se ofertarán para la compra. Estos contenidos tienen la misión de permitir la existencia de creadores independientes de contenidos. Estos autores de contenidos no trabajarían para el sistema sobre el que se ofrecen sus contenidos de forma directa, pero la venta de sus contenidos sí beneficiará al sistema de forma directa e indirecta ya que un porcentaje

acordado previamente de los ingresos quedará para el LMS y un sistema que almacena más contenidos será más visitado, aumentando, probablemente, las ventas.

Cada uno de estos tipos de contenidos necesitará un tratamiento especial y un almacenamiento distinto o separado, por motivos de seguridad, conveniencia o necesidad.

Desde el punto de vista de la oferta se crearán varios espacios separados dentro de los cuales se podrá obtener listados (desde el exterior) de los contenidos de cada espacio, hacer búsquedas rígidas por los campos de la especificación o también búsquedas más flexibles, siempre dentro de lo admitidos en los campos de la especificación.

En el caso de los LCMS o repositorios el segundo servicio, de oferta de contenidos, será fundamental, ya que forman su actividad principal.

Sin embargo, también deberán implementar la primera opción y como una de sus tareas importantes, realizarán búsquedas automáticas de contenidos en otros repositorios para aumentar con los contenidos gratuitos de otros LMS y LCMS los propios contenidos gratuitos.

2.3.1.3 TECNOLOGÍA

Los cambios tecnológicos requeridos para los LMS y LCMS, son adaptaciones para el uso de los protocolos de comunicaciones a utilizar, y son:

- Uso de HTTP en las funcionalidades de oferta y demanda.

Este protocolo es muy sencillo y viene siendo utilizado debido a que es el protocolo que se utiliza en las comunicaciones Web. El cambio requerido es la expansión para utilizar el protocolo a la hora de solicitar los contenidos o recibir peticiones de contenidos. El protocolo HTTP no debe cambiar pero existen nuevos mensajes que deben ser aceptados o generados en un formato nuevo.

Sí está claro a priori, que los mensajes se codificarán en algún dialecto sencillo de XML (eXtensible Markup Language). Dicho dialecto, creado expresamente para esta interacción, sólo necesita poder especificar el contenido que se está buscando y alguna

otra información opcional como el precio máximo, el número de opciones que se desea recibir, etc.

- Uso de Servicios Web para la oferta y la demanda.

La utilización de Servicios Web, en adelante SSWW, puede ser muy beneficiosa para la implementación de las tareas relacionadas con los agentes, y en general para toda la implementación basada en Web.

Los SSWW son a las implementaciones Web lo mismo que nuestra versión con agentes a los LMS. Este nuevo nivel de abstracción en las llamadas a recursos Web, implica el desconocimiento real del destino de la llamada a nuestro recurso. Tan sólo se conoce el nombre que tiene el recurso. Lo que si se conoce es la dirección directa de un nuevo elemento, un Centro para el Seguimiento de los SSWW.

Este centro tendrá constancia de los SSWW disponibles, que versiones se ofrecen, dónde están y como llamarlos. Antes de usar un SSWW se consulta el centro y éste nos dice cuál es la llamada que tenemos que realizar.

Este enfoque es más laborioso pero se consigue independizar la llamada de la ubicación del servicio consiguiendo SSWW desubicados. El diagrama de la figura 2.11 representa esta nueva forma de trabajo aplicada a LMS y a CSA.

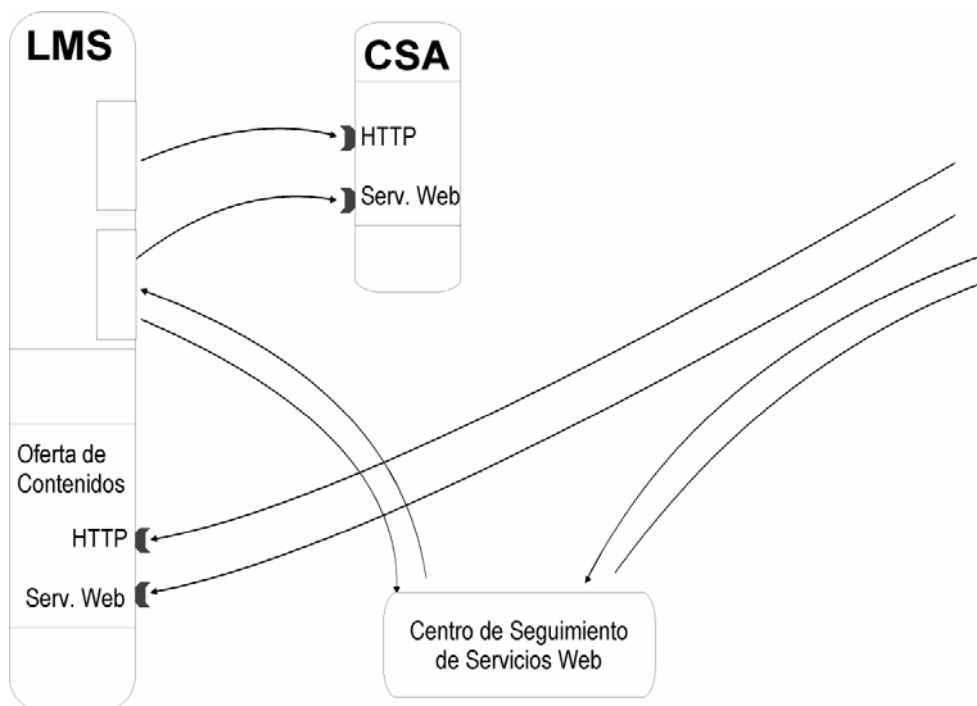


Figura 2.11: Aplicación de la tecnología de Servicios Web

- Adaptación al etiquetado estándar de contenidos.

Ya hemos anticipado varias veces esta tarea, pero es el momento de describirla con algo más de detalle. Existen múltiples estándares para el etiquetado de contenidos y múltiples tipos de contenidos que se deben etiquetar. Este paso será fundamental para conseguir que todo lo anterior funcione porque si no tenemos un contenido debidamente etiquetado no se puede aplicar sobre él el procesamiento autónomo que es el principal objetivo de nuestro agente.

Para el etiquetado de contenidos las especificaciones existentes utilizan XML. Este lenguaje, ya mencionado anteriormente es un estándar creado por el W3C (World Wide Web Consortium), el consorcio que normaliza y estandariza Internet, para poder guardar datos estructurados en un fichero de texto. Los ficheros producidos son fáciles de generar y leer por los ordenadores de forma no ambigua, evitando los fallos comunes que se producen en estas tareas y los problemas que encontramos con el texto normal como la falta de extensibilidad, el fallo en el soporte de la internacionalidad o los valores locales y la dependencia de la plataforma.

En cuanto a los estándares para el etiquetado, ya se han mencionado antes en el estado del arte los más importantes: IMS, LOM y SCORM.

- Adaptación al uso de XML.

Por último, y derivado de los anteriores, tenemos esta necesidad de adaptación tecnológica.

Primero veremos algunas características de XML e incluso un ejemplo sencillo de fichero XML que es también un ejemplo sencillo de documento IMS codificado.

El texto XML es más extenso que las versiones binarias como ASN.1 (Abstract Syntax Notation) o que las versiones de texto sin estructura, pero como el espacio en disco hoy es un problema menor comparado con los errores en la codificación o la lentitud en la creación de documentos válidos, se produce una compensación. Además contamos con programas de compresión, muchos incluidos en los propios protocolos de forma que la compresión es automática y no necesitamos preocuparnos por el tamaño de los ficheros generados.

XML, al igual que HTML, hace uso de marcados y atributos en el contenido de sus ficheros de texto lo que hace muy sencilla su depuración. Aunque una diferencia importante entre ambos es que los fallos en XML no se admiten para dar mayor seguridad y en HTML habitualmente sí.

XML es libre, multiplataforma y con un muy buen soporte, estas son las razones de su éxito. Con XML se han creado toda una familia de tecnologías que lo soportan como se puede ver en [Gutiérrez, 2003]

Veamos ahora un ejemplo de etiquetado de contenidos con XML:

```
<flow_label>
  <response_label ident = "B">
    <flow_mat class = "list">
      <material>
        <mattext>IEEE 802.5</mattext>
      </material>
    </flow_mat>
  </response_label>
</flow_label>
```

Este ejemplo es un fragmento donde se aprecian el contenido (IEEE 802.5), el marcado (flow_label, response_label, flow_mat, material y mattext), y los atributos (ident y class).

La imagen de la figura 2.12 contiene un fragmento mayor del ejemplo donde se puede apreciar mejor la apariencia de un documento XML.

Este fragmento de código es parte de un ejemplo que desarrolla una serie de cuestiones tipo test, representadas según la especificación IMS-QTI [IMS, 2004].

XML se integra con los programas de forma sencilla como se promete en la propia exposición de motivos del lenguaje.

Ésta integración es posible y sencilla gracias a DOM (Documento Object Model) y SAX (Simple API for XML) que ofrecen una acceso sencillo a los elementos de un documento. Los dos son una especificación, de alto y bajo nivel respectivamente, de cómo acceder al contenido de un documento XML y también una serie de librerías, la mayoría y las más actualizadas en Java, para acceder sin tener que programar dicho acceso a los elementos del documento. Además las librerías analizan y validan los documentos de forma automática. Este nivel de automatización convierte a XML en una pieza clave en nuestro objetivo de automatización del intercambio de contenidos docentes.

```

<?xml version = "1.0" encoding = "UTF-8" standalone = "no"?>
<DOCTYPE questestinterop SYSTEM "ims_qtiasiv1p2.dtd">
<!-- answer. -->
<questestinterop>
  <item title = "Standard Multiple Choice Item" ident = "IMS_V01_QTIEExample006">
    <presentation label = "QTIEExample006">
      <flow>
        <material>
          <mattext>Which one of the listed standards committees is responsible for developing the token ring specification ?</mattext>
        </material>
        <response_lid ident = "MCb_01" rcardinality = "Single" rtiming = "No">
          <render_choice shuffle = "Yes">
            <flow_label>
              <response_label ident = "A">
                <flow_mat class = "list">
                  <material>
                    <mattext>IEEE 802.3</mattext>
                  </material>
                </flow_mat>
              </response_label>
            </flow_label>
            <flow_label>
              <response_label ident = "B">
                <flow_mat class = "list">
                  <material>
                    <mattext>IEEE 802.5</mattext>
                  </material>
                </flow_mat>
              </response_label>
            </flow_label>
            <flow_label>
              <response_label ident = "C">
                <flow_mat class = "list">
                  <material>
                    <mattext>IEEE 802.6</mattext>
                  </material>
                </flow_mat>
              </response_label>
            </flow_label>
          </render_choice>
        </response_lid>
      </flow>
    </presentation>
  </item>
</questestinterop>

```

Figura 2.12: Fragmento de documento XML

2.3.2 PROTOCOLOS NECESARIOS

Lo mejor para implementar cualquier sistema nuevo sobre Internet es intentar reutilizar protocolos existentes, siempre que éstos sean capaces de soportar el intercambio de información buscado. Esto se realizará en lo posible en nuestro caso, pero hay aspectos que no están cubiertos por HTTP o TCP o RMI o CORBA. En nuestro caso, es vital conseguir una extensa aceptación de lo propuesto para que el sistema comience a funcionar.

La única forma de conseguir una definición que nos sirva es la creación de normas que se conviertan en estándares robustos en una doble acepción de la palabra. Por un lado, los estándares que definan las reglas del juego deberán ser consistentes con las normas ya existentes, y, por otro, deberán ser fuertes en el respaldo con el que cuenten por parte de las organizaciones destinadas a utilizarlos. Para conseguir esta doble fortaleza, se necesitará la participación de dos tipos de organizaciones. Organizaciones de estandarización y organizaciones implicadas en el negocio que se está regulando. Las primeras para aportar robustez, fiabilidad y seguimiento de las normas existentes, las segundas para aportar respaldos a las normas creadas y visión de las necesidades.

En la figura 2.10, que volvemos a reproducir en la 2.13, vemos múltiples signos dobles de interrogación que representaban todos los aspectos que necesitan avances o definiciones nuevas para que el soporte a la arquitectura del Supersistema le permitiera funcionar.

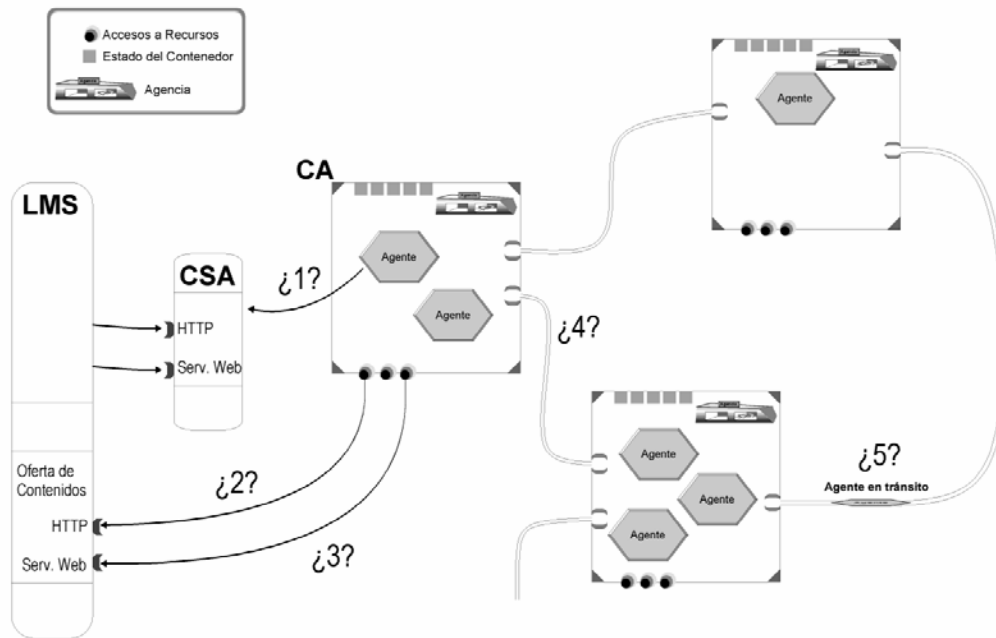


Figura 2.13: Protocolos de necesaria definición

Algunas de estas necesidades ya se han paliado mediante la propuesta del apartado anterior, pero otras aún están pendientes.

Hemos reeditado el diagrama y en la figura 2.13 tenemos ahora los únicos interrogantes que hacen referencia a los protocolos a definir.

Los interrogantes de la figura 2.13, están además numerados como paso previo para su especificación. Basándonos en estos números vamos primero a presentar el protocolo que sería necesario en cada caso:

1. El agente se comunica con su Centro de Seguimiento.
2. El agente consulta un Recurso vía HTTP.
3. El agente consulta un Recurso vía SSWW.
4. Los CA intercambian información de control.
5. El agente transita de un CA a otro.

Estas son las cinco especificaciones que necesitamos para que el sistema cobre vida. En el caso de la dos y la tres, ambas tienen la misma funcionalidad y ya se han analizado parcialmente antes, por tanto se tratarán de forma conjunta.

2.3.2.1 EL AGENTE SE COMUNICA CON SU CSA

En este intercambio, el agente inicia la comunicación ya que conoce dónde dirigirse (al CSA) pero el CSA no sabe dónde está el agente o si está dispuesto para recibir la comunicación.

De los dos implicados, el CSA tiene un papel pasivo, deber recibir las comunicaciones de los agentes que serán de envío o recepción pero no podrá iniciarlas, ni aunque sean de envío.

En cambio el agente tiene siempre el papel activo de iniciador de la comunicación. Según algunos autores pueden verse el agente como un objeto y si el lenguaje de implementación es orientado a objetos, probablemente lo será.

De entre los lenguajes candidatos a la elección para la implementación de los agentes, dos son orientados a objetos, por este motivo, el agente será un objeto, no por ser obligatorio sino porque es recomendable y posible. La forma natural para un objeto a la hora de comunicarse con otros es mediante protocolos RPC.

De entre todos los protocolos RPC disponibles dos se encuentran mejor posicionados para ser seleccionados:

- RMI (Remote Method Invocation, en Español Invocación Remota de Métodos) es un mecanismo integrado en el lenguaje Java que aporta una gran facilidad de programación y portabilidad de las implementaciones por la portabilidad del lenguaje. Es capaz de realizar paso de objetos por valor y carga dinámica de clases. En su contra tenemos la limitación a un lenguaje. Si tomamos Java como lenguaje para la creación de los agentes, RMI será una buena opción. Java también implementa CORBA, la otra posibilidad.
- CORBA (Common Object Request Broker Architecture, en Español Arquitectura de Intermediación de Solicitud de Objetos Comunes). Creado por el Object Management Group (OMG) cuenta con un amplio consenso internacional, además de múltiples implementaciones que sirven de referencia. Este estándar, aporta la integración de programas en distintos lenguajes incluso para crear la misma aplicación, consiguiendo una heterogeneidad difícilmente superable. Para la interoperabilidad cuenta con el protocolo de intercambio IIOP. Existen varias versiones de CORBA: CORBA 1.0 (1992), CORBA 2.0 (1996), CORBA 3.0 (1998).

Estas dos opciones son muy interesantes y aportan muy buenas posibilidades, pero están pensadas para una programación de intercambio directo de información entre objetos que implica una relación de bajo nivel entre componentes.

Tenemos otro enfoque que puede aportar sencillez, no por que lo sea más sino porque ya se ha utilizado en otros componentes y nos permitirá ahorrar código por la reutilización con los beneficios que esta posibilidad produce.

Se trata de la utilización de los protocolos Web, tanto HTTP por su sencillez como SSWW, más complejos pero con mejores características.

Como esta última opción ya se ha presentado se puede tomar directamente la decisión de elegir una de las opciones. Antes de hacerlo analizamos las tareas que se deben realizar mediante la conexión para poder decidir con el mayor fundamento posible.

Tenemos las tareas de:

- Consulta del agente para solicitar si existe alguna petición que deba atender. Esta consulta la realizará un agente ocioso a intervalos regulares y siempre que no estando ocioso lo decida. Esto último puede producir acumulación de peticiones y clonación para poder atenderlas.
- Recogida de la primera petición disponible almacenada. Mediante esta petición, el agente que ya ha consultado que existen peticiones disponibles, recoge los datos de una petición y esta cambia a estado “en proceso”.
- Recoger la primera petición disponible por el orden de prioridad. Se trata de la misma petición que en el caso anterior pero la petición seleccionada no tiene por que ser la primera que llegó, sino la petición de más prioridad almacenada actualmente en el CSA.
- Devolver resultado y finalizar consulta. En este caso, la consulta ha sido completada por el agente y devuelve el resultado para que sea enviado al cliente que inició la petición.
- Consultar tiempo restante para completar. Cuando un agente determina que una consulta se está retrasando, puede suponer que esta va a ser cancelada por exceso de tiempo. Esta consulta de informará del tiempo restante hasta la caducidad de la consulta.
- Solicitud de tiempo adicional para completar. Con esta petición, un agente solicita más tiempo para poder completar una consulta conflictiva que ha tomado demasiado tiempo por ahora pero el agente cree viable su finalización.

- Finalización de consulta con error. En este caso, el agente no ha podido completar la consulta, por fallos en los Recursos, por fallos de comunicación, por fallos internos o por que no se encuentran Recursos con contenidos como los solicitados. En esta situación el agente retorna con error informando en los parámetros del tipo de error, poniendo especial énfasis en la conveniencia o no de la repetición de la consulta pasado un tiempo que también se incluye.

Con estas reflexiones, se decide utilizar HTTP y/o SSWW para estas operaciones. La decisión se basa, principalmente en la sencillez de programación, pero también en el amplio soporte y la propia sencillez del protocolo. Existen múltiples productos comerciales y gratuitos que soportan el protocolo y será muy sencillo crear la infraestructura necesaria para los componentes desarrollados. Esto no ocurre para RMI o CORBA y esto refuerza la elección.

Como última reflexión, queda decir que si bien la complejidad en el caso de SSWW no es menor que con CORBA o RMI, si es cierto que ofrecen algo mucho más avanzado que justifica la complejidad ya que usan estándares como XML para la codificación, SOAP para el transporte y UDDI y WSDL para la localización. Recordemos que con SSWW, el destino no es conocido por su localización sino por su oferta de servicios. Esto aporta posibilidades como la redundancia de servidores y la migración de servicios de forma transparente a los clientes.

2.3.2.2 EL AGENTE CONSULTA UN RECURSO

Con el protocolo de soporte del intercambio ya seleccionado (HTTP y/o SSWW), la elección para este caso no tiene discusión ya que las consultas son únicamente en un sentido y no se desea para los LMS una mayor implicación con modificaciones engorrosas y compromisos con estándares complejos con un futuro poco claro.

Queda por determinar el intercambio exacto de mensajes que se va a producir entre los agentes y los recursos.

Éstas, serán las peticiones que se intercambiarán:

- Petición de búsqueda de contenidos de un cierto tipo.

Esta petición es la más sencilla y se solicita contenidos aportando el valor del tipo de contenido. Este valor será distinto según el tipo de estándar de etiquetado de contenidos seguido por el Recurso y el agente debe conocerlo y ser capaz de codificar correctamente la petición.

Esta petición puede producir como resultado un recurso o varios dependiendo lo que contenga el almacenamiento en este momento.

Cabe destacar que esta petición no solicita el contenido, sólo los datos sobre dicho contenido para que se pueda hacer una selección antes de recuperarlo.

- Petición de recuperación de un contenido concreto.

Esta petición es la segunda posibilidad y permite recuperar un contenido del que se conoce su ubicación en un Recurso.

Esta petición se realizará después de una petición de búsqueda de contenidos y puede ser realizada por un agente o directamente por el cliente que encargó la búsqueda al agente.

- Petición de búsqueda compleja de contenidos.

Esta petición permitirá al agente realizar una búsqueda de contenidos de mayor potencia y flexibilidad. La búsqueda es implementada y realizada por el recurso, fuera del control del agente. El agente aportará un esquema de identificación de objeto docente con toda la información que pueda fijar sobre el objeto buscado y el recurso intentará buscar contenidos que encajen en lo posible devolviendo las referencias a los que más se ajusten a lo pedido por el agente.

- Petición de listados de contenidos.

Esta petición permitirá recuperar todo el contenido del recurso, o parte de él. La diferencia principal es que no se trata de una búsqueda limitada intentando recuperar contenidos de la forma más ajustada posible. Se trata ahora de generar listados con todos los contenidos, o grupos de gran tamaño de los mismos.

- Petición de información sobre la codificación utilizada.

Esta última petición sirve para recuperar metainformación. Le pedimos al recurso que nos informe sobre los metadatos que está utilizando. Ante esta petición se debe responder con una identificación completa, con nombre y versión, con fechas y con un ejemplo significativo de la propia codificación

2.3.2.3 INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN DE CONTROL ENTRE CA

En los diagramas de arquitectura se presentan los canales de comunicación que interconectan los CA. Estos canales tienen una doble misión, la del intercambio de información de control y la de migración de agentes. La migración se tratará en el siguiente apartado.

El intercambio de información de control es fundamental para mantener el estado del supersistema en el que se desarrollan los agentes. Se trata de intercambiar cada cierto tiempo el estado de un CA basado en lo que sabe sobre sí mismo el componente.

Mediante estos intercambios entre CA en contacto directo, se puede actualizar la información que se mantiene asociada a cada canal de enlace. Esta información será consultada por cada agente antes de migrar para establecer la conveniencia de dicha migración.

La comunicación será bidireccional y continua entre los CA por cada canal y necesitará un protocolo de soporte flexible y rápido, sin concesiones al usuario ya que no tendrá acceso a esta comunicación. Antes de tomar la decisión, analicemos los intercambios de información.

- Petición de ping. Mediante esta petición, que debe ser muy rápida, se realizará un test del CA asociado al canal para comprobar su estado. Un CA que no sea capaz de mantener la comunicación normal a través del canal, responderá al ping con un error indicativo de esta situación.
- Petición de estado de CA. Esta petición servirá para solicitar del CA asociado a un cierto canal que nos envíe la información disponible sobre su estado. La petición se responderá en cuanto termine el envío en curso en el canal o inmediatamente si está libre.
- Respuesta completa de estado de CA. Esta respuesta se envía ante la petición anterior con toda la información de estado del CA.
- Petición de característica de CA. Esta petición solicita únicamente el valor de una cierta característica del CA cuando se estima que ésta puede haber cambiado y no se requiere el envío de todas las demás. También se puede enviar esta petición si un agente lo solicita explícitamente.
- Envío sin petición previa del estado del CA. Este envío lo realiza un CA que ha estado mucho tiempo sin recibir una petición de estado. Se asume que hay problemas con el canal y se envía una petición ping seguida de este envío siempre que la petición ping resultara correcta.

- Petición de prueba de velocidad en el enlace canal. Esta petición se acompaña con una cantidad elevada de caracteres "Z" determinada a priori e informada en la petición. El mismo mensaje se devuelve como respuesta acompañado de los tiempos estimados en el envío en una dirección y el tiempo de partida de la respuesta. Con toda esta medición de tiempo total, parciales y velocidad de transmisión, se actualiza la información sobre el canal.

Se utilizarán conexiones directas por sockets de Internet y servidores TCP o UDP directos sin protocolos de nivel superior para conseguir el rendimiento necesario. El motivo está en las necesidades de velocidad que tenemos en este caso. La bidireccionalidad y el hecho de la no implicación del usuario nos permitirá un diseño de más bajo nivel pero más eficiente.

2.3.2.4 TRÁNSITO DE AGENTES ENTRE CA

Esta es la segunda misión de los canales de comunicación entre CA. En este caso se trata de conseguir que un agente se transporte con todo su bagaje a un nuevo CA.

Esta situación debe ser soportada sin penalización de ningún tipo para el agente que migra para posibilitar el pleno desarrollo de sus funciones.

Los motivos que pueden hacer que un agente decida la migración a otro contenedor son varios, pero nos quedamos principalmente con:

- Situación de poco rendimiento en un contenedor saturado. Un cierto agente puede determinar que en el contenedor en el que se encuentra está demasiado saturado y decidir la migración consultando el estado de un CA adyacente menos saturado.
- Falta de recursos apropiados. Un contenedor que no de acceso a suficientes recursos o que tenga recursos de poco interés para un agente, puede provocar la migración del agente a otro contenedor más prometedor.
- Decisión del contenedor. Por motivos de la gestión del contenedor o de los agentes, el propio CA puede decidir que un cierto agente debe migrar, informándole de esta decisión que puede ser pospuesta durante un periodo de tiempo establecido si el agente está en mitad de una operación con un Recurso, pero que no podrá ser rechazada. Este tipo de acción puede ir acompañada de la elección del contenedor destino o dando la opción al agente de elegir el contenedor al que migrar

El último motivo posible de la migración es muy interesante, pues se trata de la gestión del propio contenedor que debe asegurar que tiene agentes de los tipos necesarios para cada operación.

Pero ¿qué ocurre si un contenedor tiene varios agentes del mismo tipo que están ociosos? En esta situación, el CA puede decidir la migración de alguno de sus agentes en lugar de destruirlo.

De esta forma se liberan recursos pero no se elimina un agente cuyo conocimiento por la experiencia es valioso ya que pasará a dar servicio en otro contenedor. Una vez decidido el envío, necesitamos un protocolo que asegure la integridad del agente como un bien precioso.

El protocolo será el siguiente:

- El agente determina el CA destino.

Mediante el estudio de los valores de información asociados a cada uno de los canales, el agente determinará el CA destino al que desea migrar. Esta decisión dependerá en gran medida del motivo por el que decida migrar y es muy importante que la información de control intercambiada entre los CA aporte suficientes datos para la decisión del agente.

- El agente detiene todas sus operaciones.

Antes de enviarse a través de un determinado canal, el agente detendrá y terminará sus operaciones. Las operaciones globales no dependientes del CA no es necesario que acaben, es posible que la migración se produzca para poder completar en otro CA alguna operación global. Las que deben terminar obligatoriamente son las operaciones dependientes del CA local ya que sus recursos no estarán disponibles en el nuevo.

- El agente serializa su contenido.

Esta operación la realiza el agente, convirtiendo su información a un formato fácilmente intercambiable por una conexión. La idea es vaciar toda la información no estructural del objeto agente que permita recomponer el objeto en el destino mediante la instanciación de un objeto y su relleno con estos datos que han sido serializados. La serialización incluirá los datos de estado y la información de conocimiento aprendido por la experiencia del agente. Esto debe generar necesariamente dos resultados de serialización, uno para cada tipo de datos procesados.

- El agente se pone en manos del Control del Canal (CC)

El agente está preparado para el envío y se lo hace saber al CC. En este momento el agente pasa a un estado disgregado e inerte en el cual no es un agente sino un objeto y

dos conjuntos de datos serializados. Estos tres elementos que serán transmitidos, aseguran la posibilidad de regenerar el agente a su estado anterior sin ningún problema.

- El CC inicia una transacción de transmisión.

El envío debe realizarse mediante un protocolo que asegure el envío sin problemas del agente. Este envío debe considerarse y tratarse transaccionalmente, lo que quiere decir que o toda la transmisión y recomposición del agente se completa o ésta se cancela volviendo a generar el agente en CA origen.

- El CC transmite código, estado y datos del agente.

Una vez iniciada la transacción y establecida con el extremo opuesto, los dos CC intercambiarán tanto el código como el estado y los datos del agente, es decir los datos de estado y los datos de conocimiento almacenados.

- El CA destino recrea el agente.

Si toda la información ha sido recibida correctamente y verificada, el CC destino pone en manos del CA destino los tres elementos para que se recree el agente que ha sido transmitido. Para hacerlo, el CA instanciará un objeto utilizando los datos de conocimiento y estado para hacerlo. Una vez que el agente ha sido recreado, pero antes de ponerlo en funcionamiento, el CA informará al CC y este comunicará por el canal que el agente ya es responsabilidad del CA destino. Con esto se cerrará la transacción.

- El CC de origen el agente una vez completada la transmisión y termina la transacción iniciada.

En este último paso, el agente original se elimina ya que ahora hay una copia en el CA destino y no se necesitan duplicados. Si no se borrara este agente, sería un problema porque tendríamos dos agentes que hacen el mismo trabajo sin coordinación ya que no se decidió su duplicidad sino que fue producto del error.

Queda decidir que tipo de protocolo de bajo nivel debe soportar esta comunicación.

Debido a las necesidades técnicas, de velocidad y de control sobre la comunicación necesitaremos un protocolo de bajo nivel y elevadas prestaciones, siendo la elección mejor la utilización directa de sockets para implementar estos canales y toda la comunicación que hemos descrito.

2.3.3 CONTENEDORES DE AGENTES (CA)

Los contenedores son una pieza clave en el esquema de la arquitectura planteada. Su misión es la de crear agentes, servirles como medio de evolución y desarrollo, informarles del estado de ejecución, contener una lista actualizada en todo momento de agentes que les permita interactuar entre sí, dar acceso a los recursos mediante conexiones permanentemente actualizadas, permitir la migración de agentes y otros servicios.

En la figura 2.14 tenemos una representación de contenedor de agentes ampliada y detallada con todos los subcomponentes del mismo.

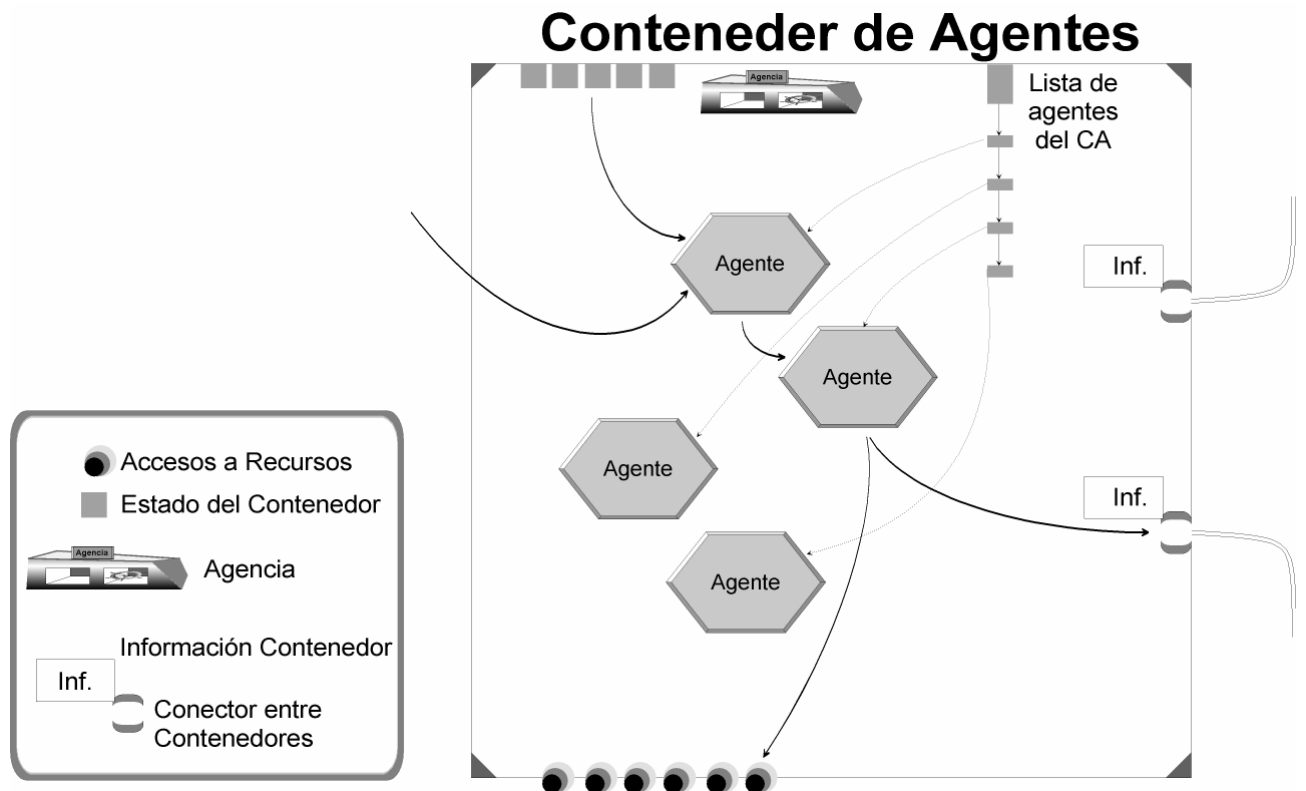


Figura 2.14: Esquema general del CA

Varios de los elementos presentes en la figura ya han sido descritos, como el canal y su control, pero aún quedan algunos que veremos a continuación

2.3.3.1 SUBCOMPONENTES

Los subcomponentes de un CA son las piezas que hacen de él un elemento de servicio útil para el desarrollo de la actividad de los agentes:

- Agencia de contratación y mantenimiento de agentes.

Este es un elemento sobre el que ya se ha hablado anteriormente sin entrar en detalles. Se trata de un elemento complejo del CA que tiene la misión de conocer los tipos de agentes que pueden ser instanciados en este CA y conocer la forma cómo deben ser puestos en marcha. Las cuatro principales misiones de esta agencia son:

- Creación de nuevos agentes a petición del CA. Cuando el contenedor recibe una petición correcta para crear un nuevo agente y el control central determina que el agente debe ser creado, la agencia es encargada de la creación mediante la invocación de esta tarea desde el CA con la información necesaria para completarla. La información necesaria para recrear un agente es la identificación del tipo de agente, la identificación del propietario del agente, sus datos de contacto en el CSA y los datos sobre sus propias características de agente. En algunos casos, esta solicitud no creará un nuevo agente ya que si tenemos agentes ociosos temporalmente deshabilitados, una petición de este tipo puede causar su reinicio.
- Recreación de un agente que ha cambiado de CA (a petición del CA). Este servicio será solicitado cuando un agente ha migrado de un CA. El CC de recepción informará a la agencia y solicitará la creación de este nuevo agente. Se proporcionará la información de estado y conocimiento del agente original. La agencia debe garantizar la creación de una agente con las mismas características.
- Mantenimiento temporal de un agente ocioso. Este servicio aportado por la agencia tiene que ver con la liberación de recursos del CA cuando el centro de control central (CCC) lo considere necesario. Mediante este servicio el objeto agente suministrado que no está realizando ninguna tarea se pondrá en modo de parada y se estabilizará para su posterior puesta en funcionamiento si es necesario para el CA.
- Destrucción de agentes ociosos innecesarios. Esta tarea implica la parada y eliminación de un objeto agente no necesario y cuya experiencia no se considera suficiente motivo para su mantenimiento. El motivo más habitual para la destrucción será el caso de agentes que sólo han tenido una petición y no han vuelto a ser usados.

- Variables de estado del contenedor.

Estas variables almacenan el estado del contenedor para que cualquier agente las pueda consultar. Los datos almacenados en ellas informarán sobre el número de agentes activos, parados, tipos de agentes, porcentaje de ocupación del contenedor, número de peticiones activas, número de canales disponibles y enlaces a canales accesibles, etc.

La consulta de estas variables será libre pero no se podrán hacer modificaciones sobre ellas. La protección de las variables será absoluta, siendo recomendable que las accesibles para los agentes no sean las utilizadas por el propio contenedor para su gestión sino una copia actualizada de las mismas.

- Canales de comunicación con otros CA.

Los canales estarán a disposición de los agentes que los requieran y tendrán una gestión independiente cada uno, no estando supeditados al CA. Cada canal será capaz de decidir si un envío es posible o recomendable y anularlo en cualquier momento si las condiciones así lo requieren.

- Enlaces con Recursos.

Estos elementos permiten a los agentes interactuar con recursos y el CA los mantiene actualizados contactando con los recursos periódicamente. Como posibilidad opcional, el CA puede almacenar para un enlace a un Recurso el resultado de un listado de los contenidos del Recurso. Esta opción consumirá recursos de almacenamiento pero puede acelerar las consultas a un recurso muy utilizado.

- Lista de agentes en activo.

Esta lista apuntará a cada agente activo del CA y su tipo e identificación.

Esta lista servirá a los agentes para interactuar. Mediante ella, un agente puede localizar otros agentes de su mismo tipo para solicitarles que colaboren en sus tareas.

- Control global del CA y agentes. (Centro de Control Central o CCC).

Este último componente es el más importante ya que permite gestionar todos los demás componentes e implementar las tareas que debe realizar el CA. Todas las actividades del CA estarán supervisadas o realizadas por el CCC basándose en las variables del contenedor.

2.3.3.2 FUNCIONAMIENTO

El Contenedor es una pieza de software y con unas tareas orientadas a procurar el propio funcionamiento y otras al funcionamiento de los servicios que ofrece a terceros.

En cuanto al propio funcionamiento, tenemos las tareas de:

- Iniciado del contenedor. Esta tarea es la primera que todo contenedor debe realizar e implica la preparación de los componentes del CA realizando su inicialización. Esto implica establecer las variables de contenedor a su valor inicial, vaciar la lista de agentes, establecer las conexiones de los canales de intercambio con otros CA, establecer las conexiones con los Recursos y crear la agencia de gestión de agentes.
- Bucle de ejecución del contenedor. Este es el bucle general realizado continuamente a lo largo de la vida del contenedor. Este bucle se caracteriza por realizar un mantenimiento de los componentes actualizando aquellos que lo necesitan como las variables del contenedor o refrescando las conexiones con otros CA o recursos.
- Finalización del contenedor. Esta es la última tarea y sólo se ejecutará ante la situación de necesidad de parada que implican los errores de hardware o alguna otra condición grave. También puede darse en el caso de la actualización del contenedor a una versión más moderna. Esta acción implica ir finalizando cada agente que termine alguna tarea, forzando su migración a otro CA o seleccionando su eliminación. Cuando se ha iniciado el proceso de finalización no se admiten más agentes ni por migración ni por creación o recreación. Una vez eliminados todos los agentes del CA se parará uno a uno cada componente y se terminará la ejecución del contenedor en sí.

En cuanto a los servicios ofrecidos a terceros, tenemos dos tipos de destinatarios: los agentes y los elementos externos.

Los elementos externos son principalmente los clientes, pero también otros contenedores.

- Servicios a los agentes.

La razón de la existencia de los contenedores es servir de entorno de desarrollo a los agentes. Estos servicios se ofrecen gracias a los componentes.

Estos servicios son:

- Acceso al estado del contenedor.

- Acceso a los Recursos.
- Acceso al estado de canales y CA conectados.
- Acceso a otros agentes.

- Servicios a los clientes.

Estos son los servicios mediante los cuales se ponen en marcha los agentes para atender las peticiones.

Los servicios disponibles son:

- Creación de nuevo agente.
- Solicitud de búsqueda.
- Recuperación de Resultados.

- Servicios a otros CA.

Estos servicios tienen la finalidad de mantener conexas la superestructura que conforman los distintos CA.

Los servicios disponibles serán:

- Intercambio de agentes.
- Información de estado del CA.

2.3.4 CENTROS DE SEGUIMIENTO DE AGENTES (CSA)

Este es el último componente por analizar pero no el menos importante. La finalidad del mismo es servir como punto de enlace entre los contenedores y agentes, y los clientes. El motivo de existir este elemento intermedio es liberar a los clientes de la necesidad de conocer el lugar donde reside el agente y libera al CA de realizar un seguimiento de peticiones y agentes cuando estos realicen migraciones.

De todo esto se va a encargar el Centro de Seguimiento de Agentes, para lo cual tendrá un espacio asignado de almacenamiento de peticiones que contendrá la información referente a cada petición que un cliente realiza.

Además, tendrá un hilo de control para tareas que comprobará continuamente a intervalos regulares la caducidad de las peticiones, la conexión con el agente, el estado del agente asociado y otros parámetros relevantes para el cumplimiento de las solicitudes. Este elemento también estará a la escucha de los clientes y de los agentes con hilos encargados de ellos.

Tanto a los clientes como a los agentes ofrecerá los servicios disponibles.

2.3.4.1 SERVICIOS A LMS

Estos servicios se ofrecerán por la parte de conexión de los clientes. Estas conexiones se recibirán mediante protocolo HTTP o protocolo de SSWW y se ofrecerán los siguientes servicios:

- Realizar petición.
- Solicitar resultado.
- Consultar tiempo restante para completar la petición.
- Finalización de una petición pendiente.

2.3.5 RESUMEN

Estas son las necesidades que existen para hacer posible la implementación de un agente. Esta arquitectura, componentes y protocolos son el fundamento necesario que permitirá la existencia de nuestro agente.

Por tanto, es el momento de pasar a la definición de un agente que desarrollaría su actividad en este Supersistema aprovechando todas las posibilidades que en él se brindan y obteniendo los resultados que se han planteado para él.

2.4 PROPUESTA DE AGENTE

Ya hemos analizado la situación de los sistemas LMS y su evolución conducente al desarrollo de las ideas que forman nuestra propuesta para el uso de agentes, volvemos sobre el estudio del agente mismo que sería de utilidad para estos sistemas.

Conceptualmente, la situación conducente a la necesidad de un sistema global y la existencia de agentes parte de la situación en la que un LMS consulta un Repositorio en busca de contenidos docentes. Esta situación se refleja en la figura 2.15. En esta figura tenemos el usuario del LMS que realiza una solicitud de contenidos. Los contenidos solicitados no están disponibles en el servidor y se debe realizar una petición a un LCMS que los almacena. El LCMS consulta su Base de Contenidos y localiza el contenido solicitado. A partir de aquí, se deshace el camino anterior devolviendo los contenidos al LMS que los usa para trabajar con el usuario que los solicitó.

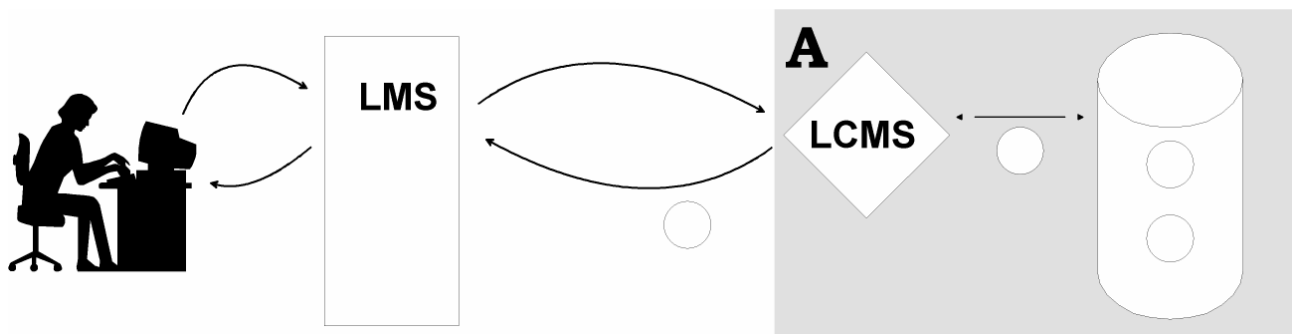


Figura 2.15: Un LMS consulta un Repositorio

Con las características de los LMS actuales, para que este modo de operar sea viable es necesario que el LCMS y el LMS estén totalmente armonizados, funcionando según las mismas normas y estándares.

Si seguimos desarrollando esta idea nos conducirá a un universo de sistemas en el que habrá múltiples LCMS disponibles almacenando contenidos aprovechables para todo LMS que sea capaz de solicitarlos en la forma precisa. Muchos de estos LCMS, estarán disponibles para la consulta gracias a compartir el mismo tipo de formato para el almacenamiento y el mismo tipo de protocolo para la consulta. Pero existirán, en cambio, toda una serie de LCMS no útiles por no coincidir el protocolo o el formato. Además, de entre todos los sistemas, existirán multitud de ellos, compatibles o no, cuya existencia será desconocida para el LMS y no tendrá posibilidad alguna de consultarlos.

En la figura 2.16 se representa esta idea de la existencia de muchos sistemas, unos accesibles y otros no por los tres motivos presentados.

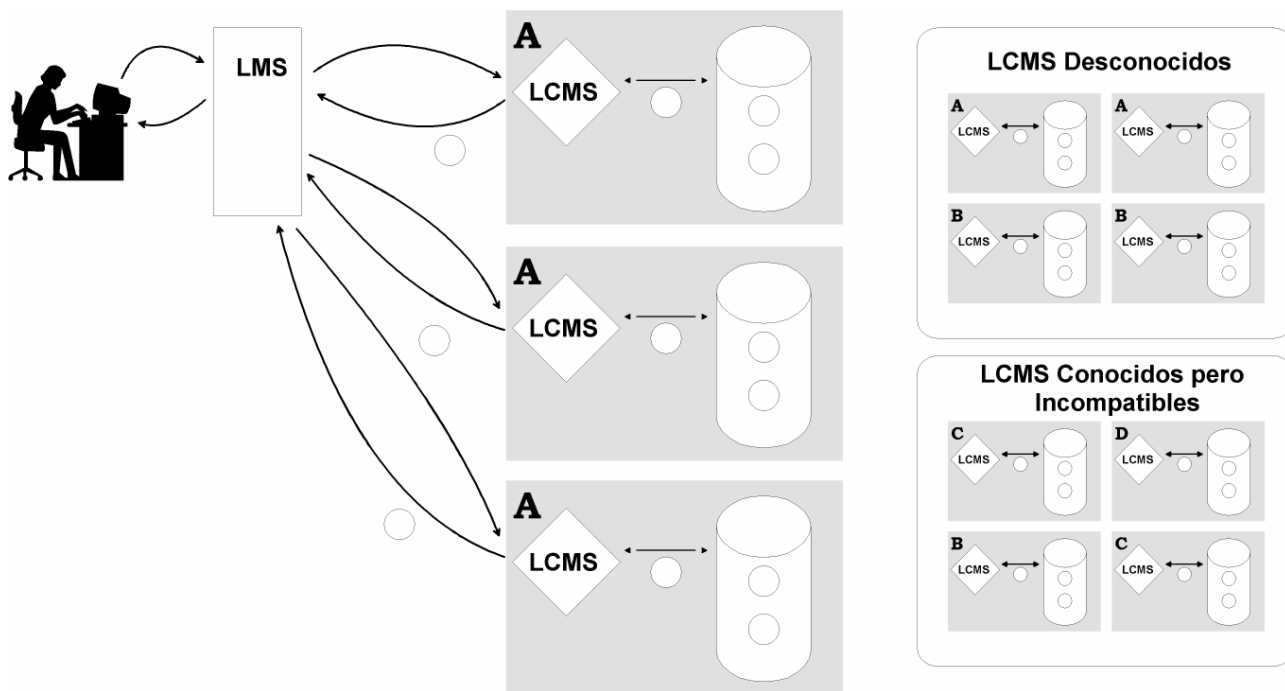


Figura 2.16: LCMS accesibles y LCMS no accesibles

Por último, desarrollando aún más esta misma idea, tenemos que los distintos LMS sólo integrados con los LCMS de su mismo tipo, crean una estructura de islas de sistemas como la representada en la figura 2.17. En esta figura, los LMS de tipo A comunican con los LCMS de tipo A, los de tipo B con los de tipo B y los de tipo C con los de tipo C.

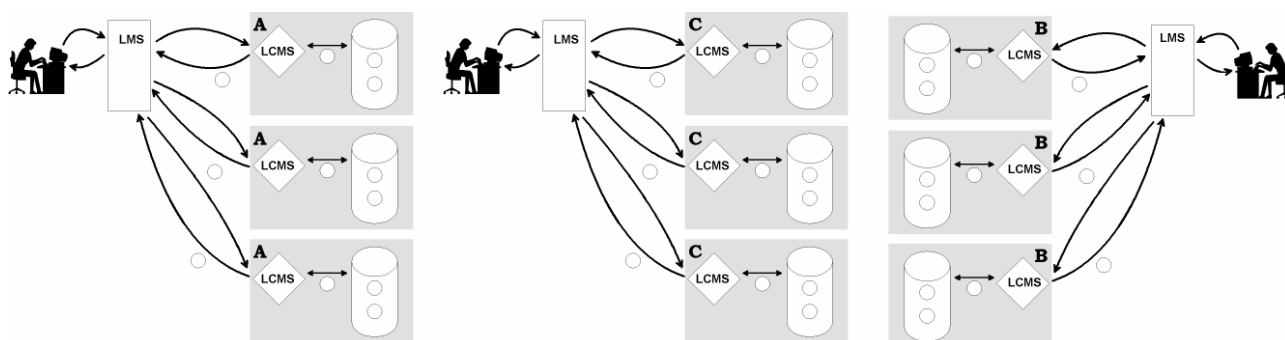


Figura 2.17: LMS con LCMS de su mismo tipo

Esta estructura establece una comunicación a una cierta escala pero una incomunicación a mayor escala. Con esta situación se mejora las posibilidades en grupos cerrados lo que llevará al éxito de algunos y el fracaso de otros pero, donde incluso los ganadores perderán algo por la

desaparición de la riqueza que almacenaban los LMS que no triunfaron. Como en todas las situaciones de este tipo, el que sale perdiendo con seguridad es el usuario por la tendencia de estas situaciones al monopolio resultante de que alguno de los tipos se imponga a los demás.

Esta situación presentada en última instancia, aporta una visión funcional de los sistemas y de la situación, pero también podemos aportar una visión un poco más centrada en la realidad. La figura 2.18 presenta esta visión, incluyendo Internet como elemento comunicador de los sistemas que, sin embargo, mantiene su aislamiento.

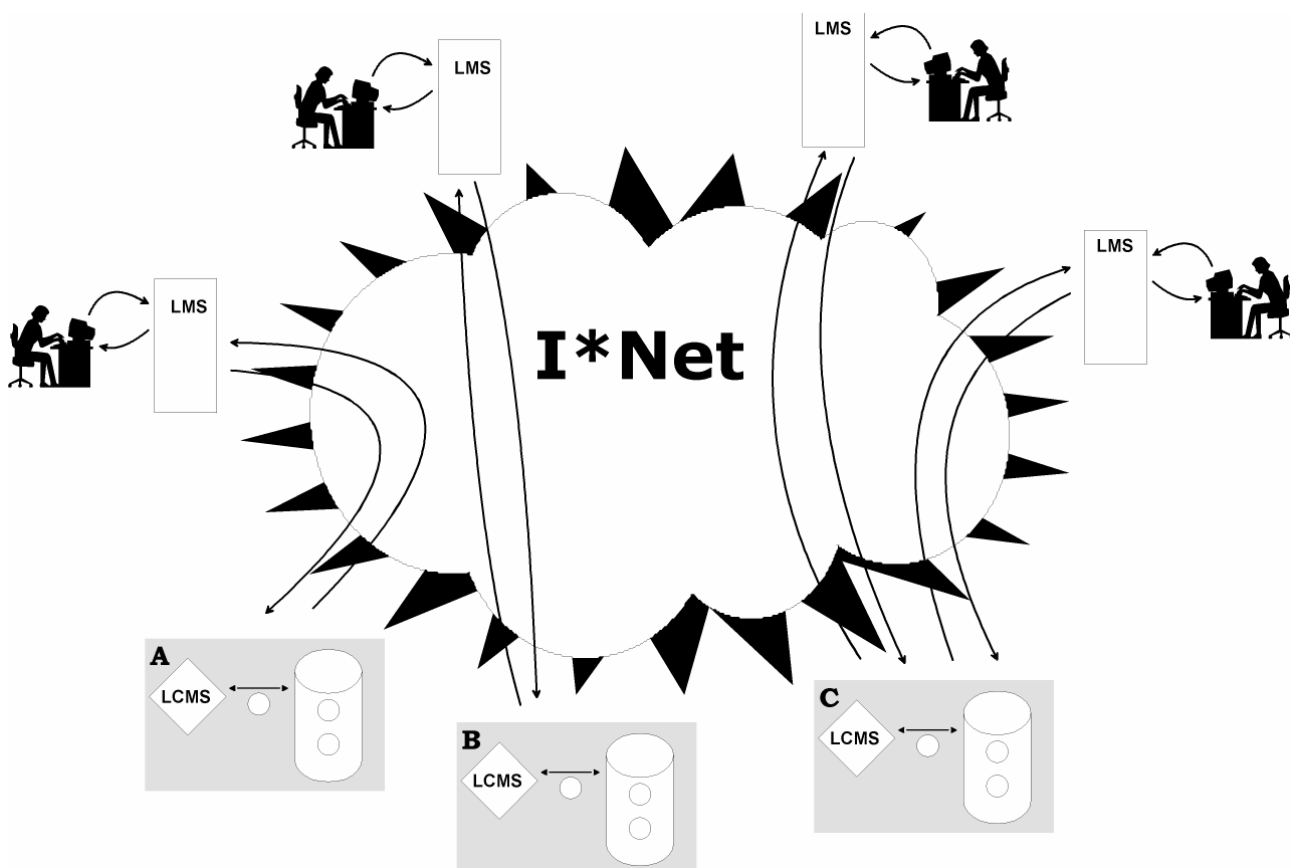


Figura 2.18: LMS con LCMS de su mismo tipo, se comunican en Internet

Esta es la situación que, a priori parece favorable y beneficiosa respecto a la situación actual, es claramente mejorable.

La propuesta que mejoraría esta situación consiste en la inclusión de un elemento traductor en el centro de la red. Este elemento traductor, un agente, tendría capacidades suficientes para que todos los tipos interactuaran entre sí, evitando la mayoría de las situaciones de desventaja que implica la diferencia de protocolo de comunicaciones implementado por un LMS o la diferencia de codificación de metadatos de los contenidos docentes.

La figura 2.19 ilustra la situación resultante de la inclusión del agente como elemento central de la arquitectura. La aparición del agente implica la creación de una superestructura ya que todos los sistemas se integran a través de él y se crea un Supersistema.

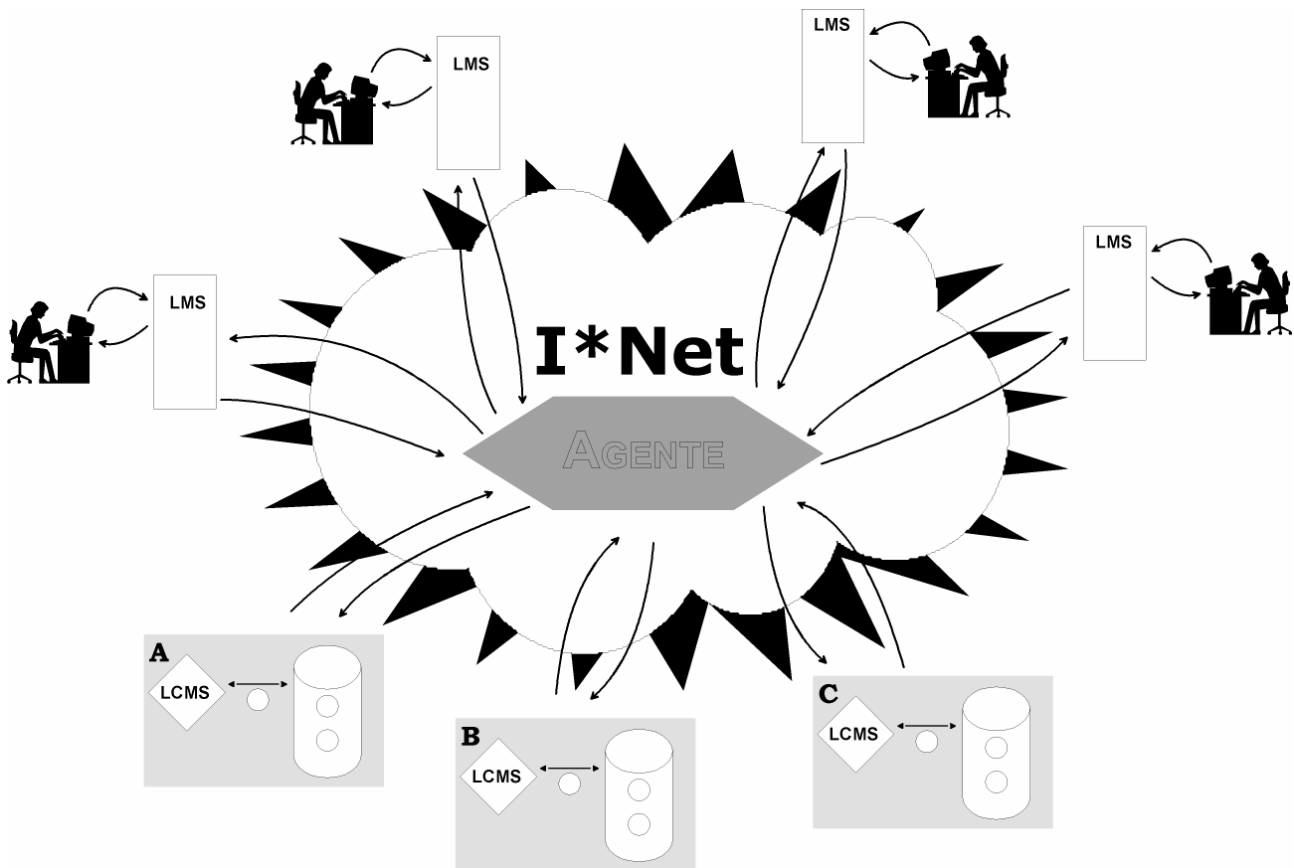


Figura 2.19: LMS con LCMS se comunican gracias a un agente

En este Supersistema, todos los elementos pueden comunicarse entre sí. Esta comunicación no es directa en ningún caso, ni con los sistemas del mismo tipo ni con los sistemas de distinto tipo. Basándonos en esta arquitectura, cada sistema usará un protocolo y una norma de etiquetado de contenidos y el agente se encargará de hacer las adaptaciones necesarias.

La única condición que se exige a los elementos que deseen integrarse en la red es el cumplimiento de alguno de los estándares existentes, reconocidos internacionalmente y aceptados por el Supersistema. Esta última condición de aceptación por el subsistema no será restrictiva salvo para el caso en el que los protocolos o normas elegidos por un cierto componente no sean compatibles en modo alguno con el resto de los que ya están integrados. Si la traducción es imposible, no se podrá aceptar esa norma.

Con esta propuesta, se producen beneficios a todos los niveles. Si analizamos las situaciones anteriormente propuestas, vemos como en todas ellas se producen avances. De hecho,

casi podemos decir que todas ellas, se reducen a una sola que se muestra en la figura 2.20. Este diagrama contiene los componentes funcionales del sistema que ahora son los LMS, los LCMS a los que pueden acceder directamente por compatibilidad y conocimiento pero que ahora son accedidos a través del agente, los LCMS antes desconocidos pero ahora accesibles a través del agente porque éste sí los conoce y los LCMS incompatibles pero ahora accesibles porque el agente se encarga de solventar las incompatibilidades.

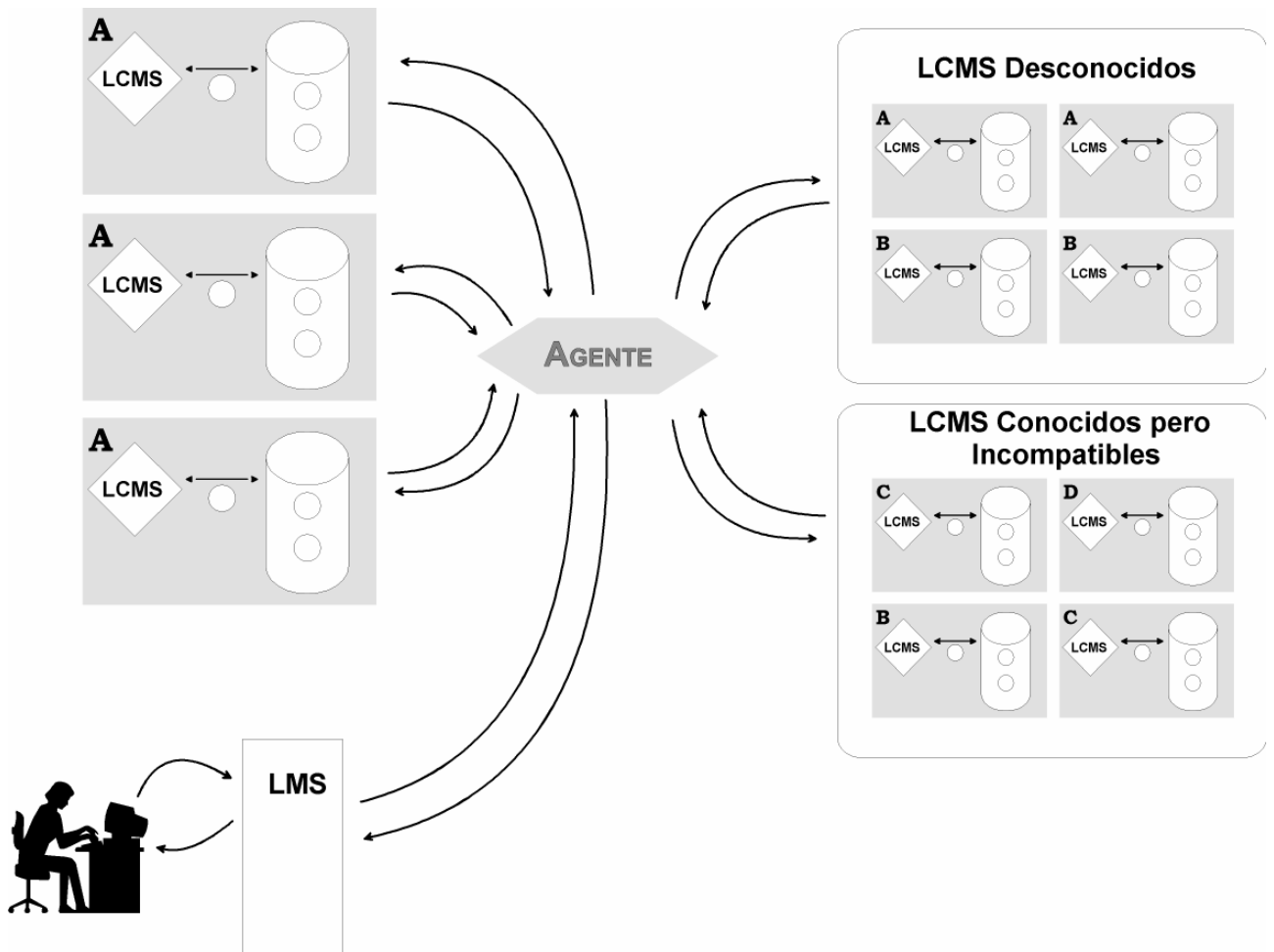


Figura 2.20: Situación resultante tras la inclusión del agente

En este sistema, no todos los LCMS serán accesibles, también es posible que existan algunos no disponibles por una incompatibilidad con los estándares, pero a cambio, se añaden como elementos también accesibles los propios LMS que antes sólo realizaban peticiones y no servían como elementos consultables.

Para cumplir con los requisitos que esta forma de trabajar precisa, será necesario que el agente sea capaz de realizar unas ciertas tareas. Estas tareas se presentan en el siguiente apartado.

2.4.1 TAREAS DEL AGENTE

Las tareas a realizar por el agente son las necesarias para conseguir la comunicabilidad entre los sistemas. Para obtener una mejor implementación del Supersistema, una mayor flexibilidad del mismo y una buena reacción ante nuevas especificaciones compatibles o cambios en las mismas, se van a crear varios tipos de agentes. Cada tipo de agente se encargará de una especificación y su traducción. La realización de una traducción implicará la actuación de varios agentes y el tipo de un agente condicionará su actuación en todas las situaciones.

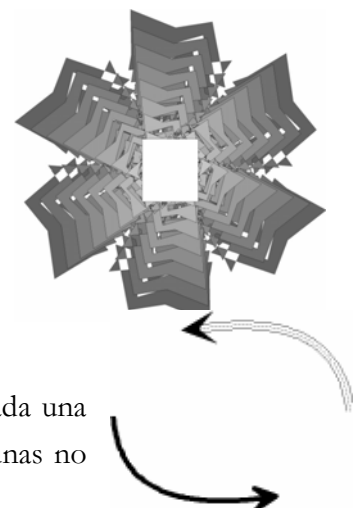
La figura 2.21 representa un esquema del interior de un agente mostrando algunas de las tareas que desarrolla.



Figura 2.21: Agente con sus tareas

El agente tendrá una parte que establece su definición como agente de un tipo y un motor general que se encarga del desarrollo de todas las actividades adaptadas al tipo de agente. El esquema de todos los agentes será igual, pero al incluir un módulo de tipo distinto, su funcionamiento se verá parametrizado por este módulo comportándose de forma adaptada.

También en el diagrama de la figura 2.21, se aprecian las tareas más habituales y la relación entre ellas mediante una comunicación de cada una de ellas con el motor general. Cada una de las tareas del diagrama y algunas no



incluidas por claridad se describirán, a continuación.

Hay dos tipos principales de tareas que se van a desarrollar en el agente:

- Tareas de Servicios Ofrecidos a Clientes. Estas tareas se van a desarrollar siempre como consecuencia de una petición realizada por el usuario para que se complete una petición de datos. Estas tareas son la razón de ser del Agente y su realización se apoyará en las tareas de ciclo de vida, cuando sea necesario.
- Tareas Internas de Ciclo de Vida del Agente. En este caso, las tareas tienen la misión de hacer del agente un ser con entidad propia, con actuación autorregulada y comportamiento adaptable al medio.

Cada uno de los tipos incluye una serie de tareas:

- Tareas de Servicios Ofrecidos a Clientes. Orientadas a crear el supersistema mediante el ofrecimiento a clientes de los servicios vertebradores que, orientados al intercambio de información docente, habilitan su intercomunicabilidad.

Estos servicios son:

- Búsqueda de contenidos docentes. Servicio que devolverá una lista de resultados ordenados por su adecuación como respuesta a una petición de un cliente. Este es el servicio fundamental para clientes, pero también para otros agentes que estén resolviendo una consulta complicada y necesiten delegar. Además, si un agente durante la resolución de una petición como ésta, siente que su entorno no es propicio para la misma, intentará migrar a otro entorno de los conocidos donde tenga mejores perspectivas. Por último, el agente, durante estas peticiones recopilará los datos estadísticos referentes a la misma, especialmente los relacionados con fechas y tiempos de resolución. Mediante esta recopilación será posible la determinación de los Recursos que más rápida y eficazmente responden, los que ofrecen más resultados y tienen mejor porcentaje de éxito. Esta información se utilizará en las sucesivas búsquedas, después de haber sido procesada por los servicios internos del agente encargados del aprendizaje y la adaptación al medio circundante.
- Recuperación de un contenido docente conocido. Este es el servicio que realiza el verdadero intercambio de los contenidos que han sido localizados mediante el servicio anterior o mediante algún otro medio indirecto. La petición que llega

del cliente se basará en alguna búsqueda reciente realizada mediante este agente u otro y contendrá una especificación completa y detallada del contenido que debe ser recuperado y el recurso que lo contiene. Si no se localiza en el recurso que se incluye, podrá realizarse una búsqueda para la localización de otras fuentes distintas. Este tipo de peticiones anotará mucha información útil para la adaptación del agente como son los datos de cliente, recurso donde se pide y donde se encuentra, datos de tipo de contenido, datos de contenido y datos de fecha, hora y rendimiento de la petición. Estos datos serán utilizados con posterioridad por los servicios de adaptación del agente.

- Solicitud de transferencia de datos académicos. En esta petición tenemos un intercambio avanzado, ya que se solicitan datos académicos de alumnos o tutores, bien de un cierto sistema LMS, bien del lugar donde se localicen tras una búsqueda. Este servicio será la base que permitirá la migración de usuarios entre sistemas y debe aportar características de seguridad como la transaccionalidad de la operación o la confidencialidad. El agente también debe encargarse de realizar la adaptación entre distintos formatos estándar de almacenamiento de la información académica de usuario. Por último, este servicio anotará los datos estadísticos que permitan realizar un estudio y adaptación del comportamiento del agente.
- Tareas Internas de Ciclo de Vida del Agente. La misión de estas tareas es la de adaptar y mantener el agente en un estado operativo óptimo y lo más adaptado posible a las necesidades de los usuarios que lo utilicen en cada momento. Para conseguirlo, estos servicios serán invocados internamente por el núcleo central de control del agente cuando la carga de trabajo lo permita para realizar la adaptación en función de los datos recopilados y el estado actual.

Estos servicios son:

- Revisión de datos de actividad recolectados. Todas las actividades relacionadas con el cliente recopilan información sobre tiempos y características de lo que se intercambia. Con este servicio se buscan en estos datos, patrones de comportamiento y temporales que permitan adaptar el funcionamiento del agente a las peticiones recibidas. Especial relevancia tendrán las adaptaciones de la selección de resultados que realiza el agente.
- Migración de agente a otro CA. Este servicio puede ser desencadenado por el control central o por los servicios de cliente. En el segundo caso, alguno de los servicios de cliente puede determinar que no es posible cumplir la tarea que se

le encomienda en el contenedor actual. En ese caso, se solicita al control central que realice la migración a otro CA. El control analizará la información disponible en los conectores a otros CA y determinará el destino más prometedor para el salto. Entonces, se solicitará este servicio indicando como parte de la petición el destino del salto y las características técnicas detalladas precisas. Este servicio es fundamental para la existencia real de un sistema de agentes y su implementación debe cuidar especialmente los detalles que aseguren la persistencia de los agentes y la salvaguarda de los mismos frente a fallos en la comunicación. Este tema ya se trató en profundidad en la descripción de los contenedores.

- Hibernación de agente en una situación de baja actividad. Este servicio también es invocado desde el centro de control interno del agente. La finalidad de este servicio es la de liberar recursos en un contenedor de agentes saturado donde los agentes no consiguen terminar sus peticiones por falta de recursos. La petición inicial de la hibernación puede provenir del contenedor que determina que el agente ocupa unos recursos que sería útil liberar y no está realizando tareas en este momento. Un caso especial será el caso de un contenedor saturado que necesita liberar recursos a toda costa. Se podrá dar entonces la situación de que el CA solicite hibernación de agentes que, estando libres en ese momento, no cumplan las condiciones de hibernación en cuanto a baja actividad en los momentos precedentes. En situaciones extremas se podrá solicitar la hibernación de agentes que estén operando en ese momento.
- Clonación de agente. Este servicio interno, será solicitado también por el centro de control de agentes cuando se precise ayuda para la resolución de una petición compleja, cuando existan varias peticiones o cuando el contenedor solicite otro agente del mismo tipo.

Todos estos servicios configuran un agente específico y funcional, con capacidades reales y de implementación escalable.

Para conseguir la plena funcionalidad de estos agentes con todos los servicios implementados con mínimas garantías, se requiere una cierta estructura funcional.

2.4.2 ESTRUCTURA DEL AGENTE

La estructura interna del agente va a contener unos componentes interrelacionados. Estos componentes podrán ser específicos en su capacidad para desarrollar una única tarea, o no específicos con diversas utilidades o de uso en tareas transversales que abarcan todas las demás.

La estructura se presenta en la figura 2.22.

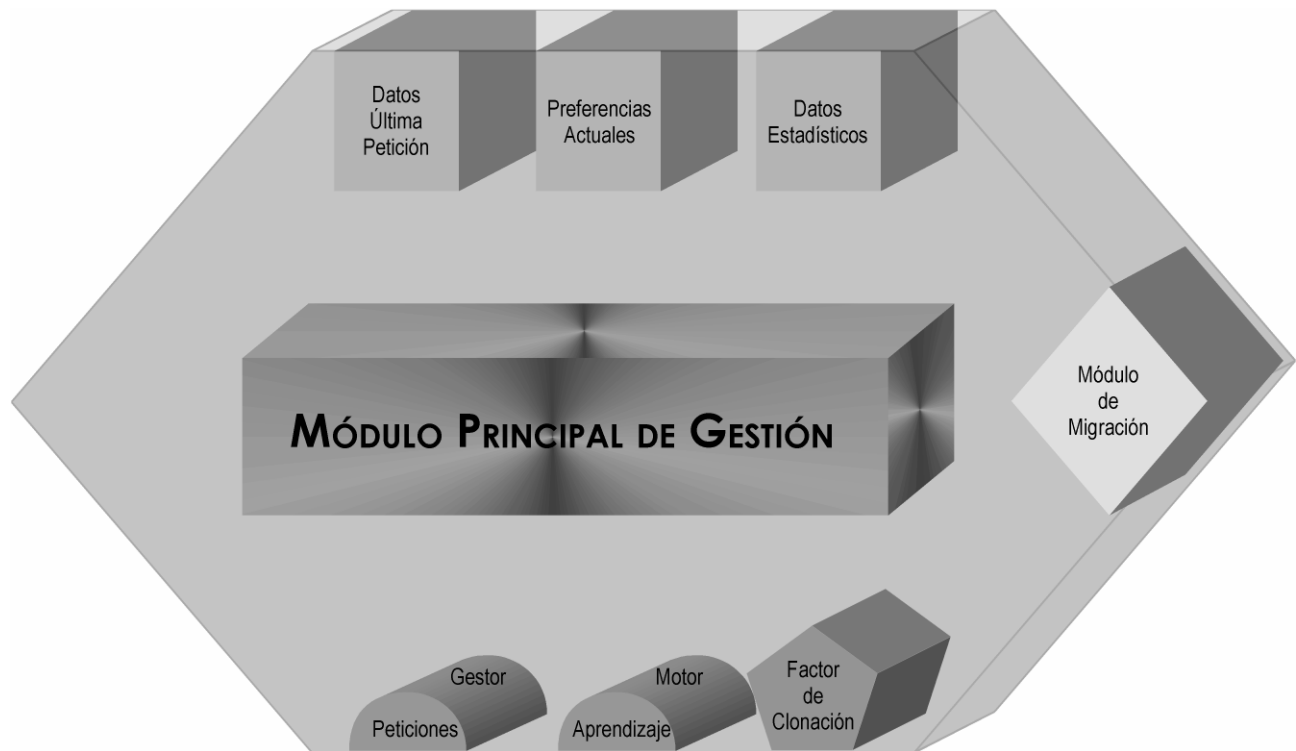


Figura 2.22: Arquitectura de agente

En esta arquitectura tenemos cuatro áreas principales:

- Área central de control.
- Área de implementación de servicios.
- Área de almacenamiento de datos.
- Área de control de la migración.

Estas cuatro áreas tienen encomendadas tareas distintas aunque relacionadas y pueden contener varios elementos.

La descripción de cada una y sus componentes es la siguiente:

- Área central de control.

Éste área se caracteriza por contener el corazón del agente. Se encarga de gestionar la ejecución de todas las tareas y mantener el control del comportamiento.

El único componente asociado a esta área es:

- Módulo Principal de Control (o control Central). Este componente es el encargado de las tareas de control de todas las áreas restantes, recibirá las peticiones del CA para la hibernación y la migración y decidirá la realización de la adaptación del comportamiento del agente en función de los datos almacenados.

- Área de implementación de servicios.

Donde se implementan las respuestas a todos los servicios excepto el servicio de clonación implementado en un área propia. Aquí se agrupan los servicios que se ejecutan durante el funcionamiento normal de un agente en el interior de un CA determinado.

Los componentes asociados a esta área son:

- Gestor de peticiones. Que se encarga de realizar las peticiones de usuario mediante el uso de los Recursos ofrecidos por el CA. Interactuará con los elementos de almacenamiento de datos para ir reflejando su actividad y para guardar temporalmente los datos procesados.
- Motor de aprendizaje. Encargado de la adaptación de las características del agente en función de los datos recogidos. Este elemento será activado siempre por el Control Central cuando éste lo considere oportuno. En este componente se implementarán los principales algoritmos de IA para conseguir una adaptación correcta.
- Factor de clonación. La herramienta disponible para conseguir la creación de un agente idéntico al agente actual. Será invocada como servicio interno por parte del control central cuando se reciba petición externa o se determine la necesidad de la clonación.

- Área de almacenamiento de datos.

Contiene los componentes que recogen los datos utilizados en la resolución de peticiones o para realizar la adaptación del comportamiento. Los componentes de esta

área no son activos ya que se limitan a almacenar la información sin tomar la iniciativa en momento alguno.

Los componentes asociados a esta área son:

- Datos de la Última Petición. Este elemento se modelará como una estructura de datos capaz para el almacenamiento de los datos que se han manejado como resultado de la última petición o la petición en curso. Estos datos pueden tener una estructura variable y es tarea de este elemento adaptarse y ofrecer almacenamiento independientemente de la forma de los datos.
 - Preferencias Actuales. Otra estructura de datos, en este caso de formato rígido pero tamaño variable. Almacenará las preferencias de funcionamiento del agente como pueden ser Recursos preferidos, preferencias en la selección de resultados y los valores precisos para conseguir un funcionamiento adaptado a las características del cliente y el contenedor.
 - Datos Estadísticos. Recopilación de datos sobre peticiones; almacenando tipos, fechas y resultados para las últimas peticiones. Estos datos, combinados con los anteriores permitirán al agente modificar sus preferencias si es preciso.
- Área de control de la migración.

Que contiene un único componente encargado de ejecutar la migración de este agente finalizando sus tareas en el actual CA y reanudándolas en otro después de la transmisión a través de uno de los canales.

El componente asociado a esta área es:

- Módulo de Migración. Este componente tiene la misión de tomar el control de todas las tareas en caso de migración. Sustituirá al control central en caso de planificarse la migración para asegurar que ésta se produce de forma correcta, controlando el funcionamiento de todos los componentes y procesando los datos almacenados para su envío correcto al nuevo CA.

2.4.3 RESUMEN

En esta propuesta de agente se han desarrollado los motivos que hacen interesante la arquitectura basada en agentes y la evolución desde la actual propuesta hasta llegar a una propuesta integrada usando como elemento de unión un sistema de agentes.

Una vez planteada, con la base que anteriormente se había establecido para ella, la arquitectura de agentes precisa de una descripción concreta que establezca las tareas que sí son responsabilidad de los agentes descartando todas las demás. Este paso es muy importante porque existen muchas posibles implementaciones de agentes generales y muchas de agentes inteligentes, pero dependiendo de las tareas a las que está destinado el agente, no todas las características son necesarias. Un ejemplo de esto es la iniciativa que deben tener los agentes de escritorio de un usuario, en nuestro caso esta característica no es necesaria ni útil.

Para describir el agente, hemos planteado las tareas que debería realizar ofreciéndolas como servicios. Hemos dividido estos servicios en dos grupos: Tareas de Servicios Ofrecidos a Clientes y Tareas Internas de Ciclo de Vida del Agente.

Por otro lado, cumplir estas tareas requiere de la existencia de una serie de componentes en el interior de un agente que se repartan el trabajo para realizarlo mejor gracias a la adaptación. Estos componentes se han agrupado en cuatro áreas funcionales:

- Área central de control.
- Área de implementación de servicios.
- Área de almacenamiento de datos.
- Área de control de la migración.

Con este diseño interno, el agente queda plenamente descrito y establecido en sus limitaciones y sus capacidades, separándolo de otras posibles implementaciones de agentes.

En este punto, el trabajo restante es el orientado a llevar a la práctica la propuesta y empezaremos por un estudio de viabilidad y de la forma en que este sistema podría ser puesto en marcha.

2.5 VIABILIDAD Y PUESTA EN MARCHA

La viabilidad de la propuesta que presentamos dependerá en gran medida de la voluntad y de la viabilidad económica que pueda representar para las organizaciones. Sin embargo, no hay que olvidar que una parte muy importante de las organizaciones implicadas en esta nueva arquitectura, son Universidades y otras instituciones sin ánimo de lucro que cuentan entre sus objetivos, la consecución de logros como éste que lo son para la sociedad y cuyo beneficio es tan difícil de medir como real.

Es muy probable que los primeros repositorios basados en Servicios Web aparezcan en entidades cuyo fin último no es el lucro y que conforme se consolide la arquitectura y aumente la posibilidad de conseguir una viabilidad económica, las organizaciones privadas inicien sus propios repositorios e integren sus herramientas con los existentes.

A pesar de los obstáculos que pueden aparecer en el desarrollo de los estándares necesarios, la mayoría de la tecnología necesaria está disponible y los cambios en los LMS para comenzar a participar en la arquitectura son suficientemente pequeños para confiar en la viabilidad de la misma si se realiza la integración poco a poco y en pasos que sean productivos desde el inicio.

Por último, hay que destacar el hecho de que la progresiva implantación de los Servicios Web, desembocará en una situación en la que crear la organización propuesta en esta arquitectura será casi una necesidad cuando dejen de utilizarse las técnicas actuales. Entre crear un repositorio de Servicios Web donde exista una categoría para aprendizaje y crear repositorios específicos hay sólo un paso.

En cuanto a la puesta en práctica, ésta deberá ser progresiva para lograr que todos los objetivos se alcancen. Una implantación por fases es lo más apropiado, empezando por niveles de compromiso mínimos para luego ir incrementando la participación de los actores en la arquitectura.

Es evidente, que un intento de implantación de la arquitectura de forma radical estaría destinado al fracaso y se darían situaciones de sistemas que no evolucionan, sistemas que no consiguen superar el esfuerzo inversor que los cambios provocan y sistemas que implementan los cambios sin suficiente depuración para poder situarse competitivamente frente a sus adversarios.

Algo parecido ocurre en la actualizad con iniciativas en la misma línea pero con un enfoque parcial de la misma. En concreto, tenemos iniciativas para crear repositorios de objetos docentes, como es el caso de Merlott, un repositorio basado en la especificación LOM, pero que no consigue la calidad mínima necesaria para alcanzar el objetivo planteado, o especificaciones como ADL/SCORM. La existencia futura de estos repositorios, no es garantía suficiente de mejora de contenidos, ni siquiera de aprovechamiento de los contenidos depositados en el repositorio, en

cambio, es un primer paso que requiere pocos cambios en los sistemas actuales y podría verse como un paso factible.

Sin embargo, nuestra opinión es que el primer paso que debe realizarse sin falta es la creación de las normas sobre los metadatos de los contenidos, tarea que ya ha comenzado. En esta tarea se incluye, el establecimiento de las normas, la adaptación de los sistemas LMS y el etiquetado de los contenidos.

Cuando esta primera fase se encuentre en un estado avanzado de realización y se hayan establecido las normas a seguir para el etiquetado con metadatos, los objetos docentes ya podrán ser intercambiados entre los administradores de LMS de forma transparente en lo que se refiere a sus detalles de encapsulado, que no en cuanto a su contenido. Este será el primer estado de existencia de una red docente global que hará uso de medios de comunicación no automáticos y necesitará la intervención manual para su funcionamiento. También es probable que los intercambios sean limitados a administradores de LMS de la misma entidad, pero con seguridad aparecerán entidades cuya única actividad será la generación de contenidos etiquetados y válidos para diversos LMS.

Como una segunda fase, tenemos que los sistemas ya están en disposición de intercambiar objetos docentes pero aún son difíciles de encontrar y las transacciones son escasas. Es ahora cuando entrarán en escena los repositorios. Estas herramientas proveerán un lugar de almacenaje de los objetos docentes donde se clasificarán por categorías, se realizará seguimiento de versiones de objetos, se gestionarán usuarios, transacciones privadas y ventas públicas y todo tipo de operaciones sobre objetos docentes no destinadas al usuario final, sino a los administradores de LMS.

A partir de este punto, el desarrollo probablemente se acelerará a la par que el negocio realizado sobre los objetos docentes. Las grandes entidades verán la utilidad de los repositorios y la reducción de costes que producen. Al ser lugares abiertos, los repositorios permitirán a pequeñas entidades e incluso personas individuales, crear contenidos y compartirlos libremente o con un coste asociado, dependiendo su aceptación o de su calidad.

En esta fase será muy delicado el control de los repositorios. La normativa deberá ser estricta para evitar monopolios y las organizaciones no lucrativas serán las que deberán tomar la iniciativa en este sentido.

Por último, cuando el intercambio sea suficientemente voluminoso y esté consolidado, se producirá la última fase en la implantación. En esta última fase, la comunicación entre sistemas se automatizará y la participación humana se limitará a la utilización del sistema como usuarios finales. Tendremos entonces cuatro tareas para los usuarios participantes, la generación de contenidos, la

administración de los sistemas locales LMS, la administración de los repositorios y el acceso como alumnos a los LMS.

La consolidación de esta fase, implica la existencia de herramientas automatizadas de búsqueda de contenidos, de indexación, de verificación de metadatos y de transporte de los objetos docentes.

En este estado de desarrollo, los LMS siguen participando de la red docente como emisores o receptores de contenidos hacia los repositorios u otros LMS, pero aún es posible un grado más de integración. Este último paso, significa la creación total de la red docente ya que implica el intercambio de herramientas activas y de capacidad de gestión del proceso de aprendizaje. Esta última etapa es muy ambiciosa y arquitecturas pasadas fracasaron en su intento de crear este tipo de intercambios. En la actualidad contamos con diversos estándares definidos y aceptados de componentes portables como son XML, Java y los propios Servicios Web que convierten en viable esta posibilidad. Además, estos componentes son activos y por este motivo hacen viable que sobre ellos se desarrolle un intercambio de componentes también activos.

Por último, reseñar que la implantación de cada fase requerirá varios años y la última fase se debería producir en un momento de consolidación de los Servicios Web o tecnologías aún más avanzadas.

3 PROTOTIPO DE LA PROPUESTA

La aplicación de esta propuesta pasa por la implementación del sistema de agentes completo más la creación, puesta en marcha y utilización real por cientos de usuarios de sistemas de e-learning que hagan uso de la red de agentes. Esta aplicación, es el objetivo final que se puede derivar de la propuesta de agente que es el objetivo concreto de esta tesis. Por tanto, vamos a realizar un prototipo que se ciña con mayor exactitud a lo que se ha perseguido desde un primer momento.

Se trata, pues, de crear nuestro tipo de agente en lugar de toda la infraestructura de una red de agentes. Además, existen varias iniciativas y sistemas comerciales que ofrecen la funcionalidad aunque muy limitados por los problemas de compatibilidad entre sistemas y los elevados requerimientos de estas aplicaciones. Nos centraremos en crear nuestro agente a la espera de que los sistemas soporten todas las características que necesitará para ejecutarse permitiendo que nuestra propuesta dé sentido a las arquitecturas por utilizarlas con una finalidad práctica concreta cuando alcancen la madurez de la que ahora carecen.

Con esta objetivo, las tareas que hemos abordado tendentes a aplicar y demostrar la aplicabilidad de la propuesta se enmarcan principalmente en el campo de la teleeducación con dos orientaciones específicas, una muy general y otra más centrada en el área de estándares.

Las actividades generales sobre teleeducación que hemos desarrollado son esfuerzos que se agrupan en torno a un sistema de e-learning desarrollado por nosotros, denominado EDVI, que nos ha servido como herramienta docente al ser utilizado en las clases, como herramienta de validación de contenidos, como herramienta de investigación donde incluir módulos experimentales sobre el uso de estándares y, por último, como escaparate mediante el cual mostrar a la comunidad científica nuestros trabajos, proyectos y resultados.

La otra actividad principal desarrollada en estos años gira en torno a los estándares, con el objetivo de comprenderlos, usarlos, valorarlos y extenderlos donde sea necesario y posible. Esta tarea ha tenido múltiples fases, culminando en esta tesis mediante la aplicación de una transformación automática de contenidos modelados según una norma a otra distinta

Veremos estas dos orientaciones por separado en los dos apartados siguientes.

3.1 TAREAS GENERALES EN TORNO AL E-LEARNING

De entre los trabajos generales de teleformación producidos, uno de los más relevantes es la creación del sistema EDVI. Los trabajos de creación de la herramienta conocida como EDVI (cuyo nombre inicial atendía a las siglas Educación a Distancia Vía Internet, y en sus últimas versiones a EDucación VIRTual) empezaron en 1999, culminando en el año 2000 con el primer prototipo, muy sencillo y de apariencia algo rígida pero muy eficaz, basado en un interface simple y fácil de manejar y muy ligero, adaptado a las redes y conexiones particulares existentes. Este prototipo permitía el acceso a contenidos Web, la interacción básica con el profesor y la realización de test de autoevaluación.

Esta herramienta se utilizó en la docencia de algunas asignaturas y dado el éxito que se obtuvo, se planteó su continuidad, iniciado la implementación de estándares sobre la herramienta. Además, se expusieron los resultados de estos primeros trabajos en el congreso JENUI 2001 (Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática) con una ponencia titulada “EDVI: Un sistema de apoyo a la enseñanza presencial basado en Internet” que fue acogida con bastante interés lo que reforzó la decisión de continuar con su desarrollo ya que como se decía en la propia ponencia, la herramienta ofrecía muchas posibilidades de expansión y desarrollo:

El estado actual de la aplicación es plenamente operativo y se están empezando a desarrollar contenidos para su utilización como apoyo a las asignaturas de Programación Distribuida y Programación Avanzada impartidas por el Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Alcalá.

Por otro lado, el sistema presenta múltiples posibilidades de expansión y mejora tanto en flexibilidad para la preparación de contenidos como en la mayor oferta de posibilidades a usuarios.

Con estos dos puntos de partida, se pretende seguir trabajando utilizando la realimentación producida por su uso real en apoyo de las asignaturas como valiosa fuente de información pero siempre orientados en la dirección marcada en los objetivos iniciales.

En concreto se ha planteado la necesidad de mejorar las herramientas a disposición del profesor para que pueda obtener más y mejores datos estadísticos sobre la evolución de sus alumnos en forma tabular y de diagramas. También la introducción de temas y exámenes en el sistema es un aspecto que se ha planteado como candidato a evolucionar y de igual forma se está estudiando la posible adopción de estándares relativos a la teleeducación para esta aplicación.

De entre las líneas de expansión planteadas, la primera que se desarrolló fue la tendente a mejorar técnicamente la aplicación. Ésta fue rehecha y se comenzó una segunda línea que se sigue hasta el momento actual, la implementación de estándares en la herramienta. El producto en desarrollo fue propuesto al año siguiente para su validación en la edición 2002 del congreso JENUI donde se recogieron las sugerencias que ayudasen a mejorar el producto.

Además de esta línea de trabajo centrada en el desarrollo de la aplicación se iniciaron otros trabajos. El objetivo era adquirir una perspectiva lo más amplia posible en lugar de centrarnos únicamente en el desarrollo de la herramienta. Una de las principales es la orientada a la utilización de los terminales móviles en el proceso de aprendizaje. Se trataba de utilizar teléfonos móviles y PDA como terminales de acceso a las aplicaciones de teleformación siendo utilizados para todo lo que sus capacidades permitiesen. Fruto de esta línea de trabajo se publicaron varios trabajos a nivel internacional como son:

- J. M. Gutiérrez, R. Barchino, J. A. Gutiérrez de Mesa, “Usability Issues Confronting Mobile Devices as Internet Interfaces for General Purpose Navigation”, HCI-SWWA, Catania, Sicily, 2003.
- J. M. Gutiérrez, R. Barchino, S. Otón “Aplicabilidad de los dispositivos móviles en la enseñanza a distancia”, Simposio Internacional de Informática educativa, 2004.
- J. M. Gutiérrez, R. Barchino, J. J. Martínez, L. Jiménez “Dispositivos Móviles en el Aprendizaje: Mobile-Learning”, IADIS CIAWI, Lisboa, 2005

Otro de los enfoques divergentes que se aplicaron es el estudio de la posibilidad de utilización de agentes sobre las plataformas de teleformación que permitiesen dinamizar el uso de las mismas mediante un control inteligente del trabajo de los alumnos. Estos trabajos se presentaron en los trabajos:

- J. Macias, J. M. Gutiérrez, “Experiencia en la aplicación de un entorno virtual como apoyo a la docencia de laboratorios presenciales”, IX Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, 2003.
- J. Macias, J. M. Gutiérrez, “Asistente inteligente para la animación de cursos e-learning”, Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática (CISCI), Orlando, 2004.

También se planteó la posibilidad de utilizar técnicas de inteligencia artificial a los sistemas de teleformación, creando sistemas inteligentes de tutorización, lo que permitiría extender las posibilidades de uso de este tipo de herramientas a procesos de formación en los que no era viable su utilización. Los resultados de estos estudios se expusieron en el congreso m-ICTE 2003 bajo el título: “An Intelligent Tutoring E-learning Module For Training Tool Machine Operator”.

Otras líneas de interés sobre las que se ha trabajado son las que tratan las arquitecturas necesarias para utilizar agentes de interconexión entre sistemas de e-learning: “Arquitectura Distribuida Basada en Agentes para la creación de sistemas de teleformación Inteligentes”, el almacenamiento de los objetos docentes en bibliotecas virtuales para su posterior búsqueda y recuperación automática: “Biblioteca Digital de Objetos De Aprendizaje” o el uso de otras herramientas, no orientadas al aprendizaje en sí sino a la gestión de las necesidades del proceso de aprendizaje: “Herramienta de Gestión Académica”.

Por último, en la actualidad, se está llevando a cabo un proyecto con financiación pública de mejora de la herramienta EDVI que va a ser la culminación de la iniciativa EDVI ya que van a implementar varios estándares y va a ser utilizada por una empresa (SUNION) en sus acciones formativas. La herramienta está alcanzando unos niveles de perfección profesionales sin perder el enfoque de compromiso con los estándares, ya que implementará SCORM en su última versión y QTI para los exámenes de autoevaluación. En el siguiente apartado veremos los trabajos sobre estándares que culminan con esta herramienta y la aplicación de conversión de formatos.

3.2 ESTÁNDARES

Los trabajos sobre los estándares que se han venido desarrollando han servido para conocerlos en profundidad y estudiar su aplicabilidad real. Esto último es muy importante ya que, en muchos casos, los estándares y normas alcanzan una complejidad, para poder obtener el consenso de las partes implicadas, que los hace imposibles de implementar o que lleva a que se pierdan los beneficios que aportan por el coste que supone su uso.

Algunos estándares de e-learning corren el riesgo de caer en esta situación, conclusión a la que hemos llegado tras realizar varios trabajos, fruto de los cuales son las ponencias: “On the Evaluation of Completeness of Learning Object Metadata in Open Repositories”, desarrollado sobre el repositorio Merlot; “Scoring Algorithms for Evaluation Tests in Advanced E-Learning Systems”, extensión de la norma QTI de IMS con el añadido de un nuevo algoritmo de evaluación

más eficaz y flexible; “Necesidad de estándares en una arquitectura distribuida para sistemas de teleformación”, que analiza la justificación del coste extra por el uso de estándares; “Proposta de metadados standard para a interacção inteligente de agentes de teleformação”, que analiza los metadatos necesarios y los que no lo son, planteando un grupo pequeño pero potente de metadatos en lugar del elevado número que contienen las normas.

Sin embargo, tras estos trabajos hemos encontrado que los estándares pueden alcanzar una utilidad real muy importante como está quedando demostrado en el uso de la herramienta EDVI, por este motivo, vamos a utilizarlos en el prototipo.

3.3 PROTOTIPO

Como prototipo de la propuesta, vamos a construir una transformación equivalente al agente propuesto utilizando las últimas herramientas y tecnologías de diseño e implementación disponibles e integrándola con sistemas LMS reales. Aplicaremos la transformación sobre sistemas reales, aunque ésta, no será automática como se plantea en esta tesis, debido a la falta de las infraestructuras necesarias en las herramientas actuales. El objetivo es alcanzar unos resultados relevantes a pesar de las limitaciones de la arquitectura de los sistemas. Estos resultados deben ser suficientes para mostrar la utilidad del agente y la factibilidad de su implementación.

Para conseguirlo, hemos seleccionado varias herramientas, algunas de las cuales tienen una gran repercusión dada la extensión de su uso, y otras, gran flexibilidad lo que nos será de utilidad en los puntos de desarrollo más complejos. Como herramientas comerciales tenemos, por un lado Luvit, la herramienta más utilizada en el continente europeo y por otro LearningSpace de Lotus/IBM (recientemente renombrada como Learning Management System), la herramienta más utilizada en EEUU.

La selección de estas herramientas aporta gran proyección a la aplicación que vamos a desarrollar ya que la extensión del uso de las herramientas comerciales hace que tengan grandes posibilidades de continuar en el futuro y el hecho de conseguir aplicar la propuesta sobre ellas también genera grandes posibilidades de futuro para la propuesta. Además, ambas herramientas están siendo utilizadas en diversos proyectos en los que se implica el Departamento de Ciencias de la Computación y su uso y características es conocido para los miembros del equipo de trabajo de e-learning gracias a las licencias adquiridas que dan acceso total al software.

Además de su impacto en el mercado y en la futura evolución del e-learning, estas dos herramientas poseen una característica de gran importancia desde el punto de vista de la aplicación

de la propuesta. Ésta es la capacidad para utilizar contenidos realizados cumpliendo con los estándares o especificaciones más importantes de entre las existentes.

En concreto, para el caso de Luvit tenemos que cumple con la especificación IMS y en el caso de Lotus LMS con la especificación SCORM.

En resumen, los motivos para elegir estas dos herramientas son tres:

- Relevancia de los productos en el mercado
- Capacidad de utilización de contenidos que cumplen los estándares
- Uso de diferentes estándares en las herramientas

También utilizaremos la herramienta experimental desarrollada en el Departamento de Ciencias de la Computación durante varios años, que en el momento actual se está adaptando a la utilización del estándar SCORM. Esta herramienta, denominada EDVI, ha sido valorada positivamente en diversos foros de investigación y ha merecido recientemente la concesión de un proyecto PROFIT de I+D+I por parte de la administración pública para continuar su desarrollo. Esta herramienta nos aportará la flexibilidad que necesitamos para llevar hasta sus últimas consecuencias el desarrollo de la transformación gracias al control que tenemos sobre su diseño e implementación.

Elegidas las herramientas sobre las que vamos a realizar el intercambio, estamos en situación de formular el objetivo de nuestra aplicación.

3.3.1 OBJETIVO DE LA APLICACIÓN

El objetivo no puede ser otro que conseguir que contenidos válidos en Luvit, siguiendo IMS, sean transformados externamente en contenidos válidos para Lotus LMS o para EDVI utilizando SCORM, entendiendo que allí donde estas herramientas nos puedan plantear mayores problemas o situaciones irresolubles, contaremos con EDVI para solucionar dichos problemas.

Para conseguir esto, realizaremos las tareas de preparación de unos contenidos que sirvan como muestra, creación de los programas necesarios para la transformación, aplicación sobre los contenidos y verificación de los resultados.

El primer problema que encuentra este objetivo es que el cumplimiento de los estándares por las herramientas no es, por el momento, todo lo correcto que debería ser. La especificación de

SCORM, para el caso de Lotus LMS, establece unas normas muy estrictas que no son cumplidas por el sistema, en su afán por ofrecer algo más a sus clientes. En este caso se ofrecen unas extensiones que violan la norma establecida rebasando unos límites que se establecieron para mantener la compatibilidad. Este es un caso claro de la necesidad de estándares. Si se dejase hueco para este tipo de extensiones, en menos de un año, cada sistema tendría las suyas y no habría compatibilidad ninguna con el perjuicio para todos, pero sobre todo para los usuarios. Por otro lado, la inclusión de extensiones como nuestra transformación en un sistema comercial, tiene una complejidad muy elevada, y una utilidad muy escasa ya que probablemente no serían válidas en versiones posteriores siendo su vida útil muy corta.

En cambio, la herramienta EDVI que al no soportar la presión comercial, puede centrarse en asegurar una implementación de SCORM fiel a la norma o a un subconjunto de la misma. El resultado es que podemos afirmar que un contenido manejado por EDVI será siempre “SCORM Compliant”.

Además de la complejidad de las normas, tenemos el problema añadido de que éstas cambian importantemente de forma y a una velocidad que resulta muy difícil mantener las herramientas adaptadas, creando una situación de incompatibilidad entre sistemas que cumplan distintas versiones.

Con esta situación, la idea de lograr una implementación de una comunicación de contenidos entre Luvit y Lotus LMS se complica. Se tratará de mantener la idea en su forma más pura posible lo cuál implica dejar de tratar las extensiones de uno y otro sistema. Esto se justifica porque la propuesta que perseguimos se basa de forma absoluta en la necesidad de los estándares y su seguimiento como único medio para alcanzar la intercomunicabilidad, más aún si se pretende que esta sea automática.

Por este motivo, reformulamos el objetivo para evitar las especificidades de los sistemas concretos que pretendemos unir. Consideraremos los sistemas como implementaciones estrictas de las normas de IMS y SCORM y nos centraremos en las transformaciones a realizar. Para ello utilizaremos las herramientas existentes que se centran en el cumplimiento estricto de las normas y tendremos el siguiente objetivo:

Realizar una transformación de un contenido especificado según la norma IMS para especificarlo según la norma SCORM y viceversa, obteniendo finalmente un contenido equivalente al original sino idéntico.

Una vez realizadas las transformaciones, alimentar con los contenidos a las plataformas, no planteará ningún problema gracias a su compatibilidad con la norma.

Para conseguir este objetivo, realizaremos unas tareas previas, la transformación en sí y unas comprobaciones posteriores. En concreto realizaremos:

- Primero. Análisis de la estructura de la representación de contenidos propuesta en ambas normas (IMS y SCORM) para encontrar el punto de intersección entre ellas y las necesidades de transformación existentes.
- Segundo. Preparación del contenido a modelar y especificación del mismo según las dos normas. Este modelado se utilizará como punto de partida de las transformaciones y como medio de comprobación de las mismas. En esta fase se hará uso de las herramientas existentes que nos permitan validar la correcta utilización de las normas y visualizar los contenidos. En concreto utilizaremos EDVI como LMS que cumple estrictamente las normas.
- Tercero. Creación y aplicación de la transformación que hará uso de las características de XML (uso de plantillas XSLT) y se basará en el lenguaje de programación en Java, muy utilizado para el manejo de XML y la creación de aplicaciones Web (como los sistemas de e-learning).
- Cuarto. Validación de la transformación mediante la comprobación de la compatibilidad de los resultados obtenidos con los modelados en el segundo paso. En este caso será de gran utilidad la herramienta EDVI por su disponibilidad, flexibilidad y fidelidad en la implementación de SCORM.

Presentamos a continuación los resultados obtenidos en la realización de estas tareas.

3.3.2 NORMAS PARA CONTENIDOS

Analizamos las dos normas elegidas que son IMS y SCORM para llegar al punto de intersección que nos permita realizar conversiones en ambos sentidos. Esta tarea se ve directamente afectada por la evolución de los estándares y normas. Sobre esta evolución, tenemos que decir que en los últimos meses se está produciendo un proceso de convergencia y fusión que beneficia la línea general de esta propuesta porque la refuerza pero dificulta esta última tarea de aplicación. Lo que está ocurriendo es una confluencia de las diversas especificaciones para ser compatibles o incluir unas a otras.

¿Cuál es la situación actual? En la situación actual, como resultado de años de evolución y desarrollo, tenemos tres especificaciones que son las más influyentes, aceptadas o reconocidas. Son

las normas de AICC, IMS y SCORM. Anterior a estas tres, tenemos también con carácter de estándar, la especificación IEEE LOM v1.0.

La especificación LOM (Learning Object Metadata), establece los metadatos que deberían asociarse a un objeto docente para poder identificarlos y establecer sus características mediante los metadatos. De esta forma el objeto, podrá ser manejado en base a estos metadatos, conocidos y estandarizados, y, por tanto, conocidos por todos.

Las especificaciones de IMS cubren varios aspectos de los sistemas de e-learning, pero sólo nos interesa el del empaquetado de contenidos. Este empaquetado va más lejos que LOM porque además de los metadatos, establece el formato del documento que debe contener los metadatos (llamado manifiesto o manifest, basado en XML) y la estructura global del paquete que contiene los metadatos. Los metadatos que especifica IMS están basados en los especificados en LOM, obteniendo así una base sólida que cuenta con un gran respaldo.

También tenemos SCORM que plantea la creación de un paquete en el que se incluyen los contenidos y el fichero pero cuyo manifiesto permite incluir información sobre el orden en que deben ejecutarse los contenidos y que los obliga a realizar una serie de tareas (mediante creación de páginas HTML dinámicas que incluyan ECMAScript) ya que un sistema SCORM debe incluir entre sus características la interacción de contenidos y LMS según el protocolo y las reglas establecidas por SCORM. Los metadatos utilizados también se basan en LOM e IMS añadiendo características propias.

Por último tenemos AICC (Aviation Industry CBT Committee), que se centra en la especificación de cursos de tipo CBT (Computer Bases Training). Es decir, se trata de instrucción gestionada por ordenador, CMI (Computer Manager Instruction). Estas especificaciones se han generalizado a cualquier contexto formativo lo que les da una mayor flexibilidad pero siguen estando muy limitadas y siendo de poca utilidad para la gestión de contenidos en Web.

Partiendo de esta situación, obtenida a partir de la información que podemos encontrar en las páginas Web de los sitios oficiales de cada iniciativa (ver referencias Web) y de los trabajos que se están realizando a lo largo del Mundo, por las organizaciones empresariales y las instituciones, podemos concluir que en el futuro más inmediato, tendremos las dos especificaciones con aceptación a nivel internacional como estándares indiscutibles para el intercambio de contenidos. Estas dos especificaciones son IMS Content Packaging y SCORM Content Packaging, y están muy relacionadas aunque presentan enfoques algo distintos con un núcleo central que es la especificación de recursos que es común.

Por todo esto, lo que realizaremos será la conversión de un cierto contenido de IMS a SCORM. Se tratará de añadir al manifiesto de IMS todo aquello que debe tener para ser un manifiesto SCORM mínimo aceptable. Además realizaremos luego la conversión inversa,

transformando un contenido SCORM en IMS, mediante la eliminación de todo el contenido adicional de la norma SCORM y realizando las conversiones necesarias.

Los componentes de un paquete SCORM son los siguientes:

- Un fichero comprimido en formato estándar ZIP que contiene todos los demás ficheros
- Un fichero manifiesto de declaración, creado en XML con el nombre “imsmanifest.xml”
- Ficheros con los esquemas necesarios para validar el manifiesto
- Ficheros y carpetas con los recursos Web que forman el curso según el formato elegido.

Y los componentes de un paquete IMS son los siguientes:

- Un fichero comprimido en formato estándar ZIP que contiene todos los demás ficheros
- Un fichero manifiesto de declaración, creado en XML con el nombre “imsmanifest.xml”
- Ficheros con los esquemas necesarios para validar el manifiesto
- Ficheros y carpetas con los recursos Web que forman el curso según el formato elegido.

Estas estructuras son iguales, pero sabemos que hay diferencias ¿Dónde están esas diferencias? En el contenido del manifiesto que debemos utilizar, en los ficheros de esquemas necesarios y en los requisitos impuestos por SCORM a los contenidos (páginas HTML dinámicas con ECMAScript o capacidad de interacción similar).

Por tanto la conversión se reduce a realizar tres tipos de cambios:

- El cambio de ficheros de esquemas que no presenta ningún problema ya que sólo es necesario descargarlos y teniéndolos guardados, incluirlos en el nuevo empaquetado.
- Los cambios en los ficheros para incluir las llamadas SCORM mínimas, así como, para eliminarlas en la conversión contraria. Estos cambios también son muy sencillos ya que se reducen a la realización de una búsqueda textual y una eliminación o añadido sencillo.
- La transformación del fichero de manifiesto representa el verdadero esfuerzo de conversión. Esta conversión parece sencilla a primera vista ya que en ambos casos tiene el

mismo nombre y es un nombre que indica que el contenido está basado en IMS. Esto es cierto, pero la conversión no es tan sencilla por los componentes que añade SCORM, no disponibles en IMS y obligatorios. Se trata de elementos que establecen la organización de los recursos en contenidos, posibilitando varias organizaciones en el mismo paquete entre las que la herramienta deberá elegir. También están los elementos que sirven para establecer las reglas de avance de los alumnos en el estudio de los contenidos. Tiempos mínimos de estudio, necesidad de realización de pruebas y dependencias entre los contenidos. La clave de la conversión de este fichero está en la eliminación en el caso del cambio a IMS y en el añadido de organización secuencial y secuenciación sin restricciones en el cambio a SCORM.

3.3.3 PREPARACIÓN DE LOS CONTENIDOS

En primer lugar se trata de elegir unos contenidos sencillos que representen un curso. Se ha optado por un curso con todo su contenido modelado como elementos Web (páginas HTML) ya que un curso en formatos propietarios como PDF, Word o PowerPoint no tienen ningún interés al contar con un único fichero cerrado cuya estructura es ajena a la gestión del LMS que es siempre basada en Web.

El curso elegido es un curso sobre la herramienta de diseño gráfico “Photoshop” que se ha obtenido de los ejemplos de la versión 1.3 de SCORM. El curso se ha traducido al español y se ha utilizado para ser modelado en los formatos elegidos. En el siguiente apartado presentaremos brevemente este contenido.

3.3.3.1 CONTENIDO ELEGIDO

La estructura del curso es muy sencilla y la podemos ver en la figura 3.1. Consta de un directorio principal dentro del cual se encuentran las páginas HTML con un subdirectorio en su interior donde residen las imágenes usadas para componer las páginas.

Nombre	Tamaño	Tipo
imagenes		Carpeta de archivos
Examen.htm	20 KB	Archivo HTM
introduccion.htm	14 KB	Archivo HTM
Leccion1.htm		
Leccion2.htm		
Leccion3.htm		
Leccion4.htm	8 KB	Archivo HTM
Leccion5.htm	6 KB	Archivo HTM
Leccion6.htm	7 KB	Archivo HTM
Leccion7.htm	8 KB	Archivo HTM
Leccion8.htm	22 KB	Archivo HTM
Leccion9.htm	18 KB	Archivo HTM
Pregunta1.htm	8 KB	Archivo HTM
Pregunta2.htm	8 KB	Archivo HTM
Pregunta3.htm	8 KB	Archivo HTM
Pregunta4.htm	10 KB	Archivo HTM
Pregunta5.htm	8 KB	Archivo HTM
Pregunta6.htm	8 KB	Archivo HTM
Pregunta7.htm	8 KB	Archivo HTM
Pregunta8.htm	8 KB	Archivo HTM
Pregunta9.htm	8 KB	Archivo HTM

Tipo: Archivo HTM
Fecha de modificación: 23/09/2003 11:33
Tamaño: 13,7 KB

Figura 3.1: Estructura de los contenidos

Las páginas HTML contenidas en el curso son de cuatro tipos: la página principal de introducción, las páginas de los temas, las páginas con cuestiones de repaso y la página de resumen.

En las figuras 3.2 y 3.3 podemos ver ejemplos de algunas de estas páginas.

Photoshop

Lección 1: Interface

Photoshop

¿ Qué hay en el interface de Photoshop ?

Adobe Photoshop es una potentes herramienta para editar fotografías e imágenes. El primer paso en el aprendizaje de Photoshop es familiarizarse con su interface, que consta de cinco componentes básicos:

- 1) **Barra de menú** — Contiene todas las opciones disponibles en Photoshop
- 2) **Herramientas** — Incluye varias herramientas para retocar las imágenes
- 3) **Barra de opciones** — Establece las opciones para la herramienta actual
- 4) **Paletas** — Paneles variados para controlar aspectos del proyecto. Incluye capas, canales, rutas e historiales, etc.
- 5) **Area de imagen** — la imagen actualmente abierta

Cada componente está etiquetado en la imagen inferior:



Figura 3.2: Ejemplo de página de lección

Photoshop

Repaso de la lección y actividades

Adobe Photoshop es uno de los programas de edición de imágenes más potentes de los existentes hoy en día. Se puede corregir el color de las imágenes, modificar su apariencia con efectos y filtros, seleccionar elementos concretos de las imágenes y combinarlos con diferentes imágenes, además de añadir texto a las imágenes.

Con este curso, aprenderá a crear imágenes interesantes y artísticas usando una combinación de herramientas de edición, dibujo y mejorado de imágenes existentes en Photoshop.

Nota: Este curso ha sido modificado como demostración de sistemas de e-learning.

Enlaces relacionados para obtener más información

Sitios Web

Tutoriales de Adobe Photoshop
<http://www.adobe.com/products/tips/photoshop.html>
Un sitio Web desarrollado por los creadores de Photoshop.

Digital Mastery
<http://www.digitalmastery.com/companionsite/index.html>
Un precioso sitio Web creado por Ben Willmore. Incluye "Ultimate Guide to Photoshop 6.0", suscripción de correo al "Tip of the Week", y varios tutoriales y consejos para el uso de Photoshop.

Lynda Weinman
<http://www.lynda.com/products/videos/ps6ir3cd/sample.html>
Tutoriales en Quicktime que desarrollan varios aspectos de Photoshop 6.0 y imágenes Ready 3.0

Designs By Mark
<http://www.designsbymark.com>
Un sitio Web creado por Mark Monciardini, que comparte tutoriales y ejemplos de cómo crear efectos en Photoshop.

Figura 3.3: Ejemplo de página de repaso

En estas dos páginas de ejemplo podemos observar que existen múltiples elementos gráficos, modelados mediante imágenes que se insertan en las páginas. Estos elementos no van a ser transformados de forma automática y no requieren retoque alguno.

La estructura de las páginas se basa en marcos. Mediante estos marcos se consigue colocar cada imagen y cada contenido textual en la posición elegida de la página. El único problema de estas páginas es el problema endémico existente en HTML, se diseñan páginas demasiado controladas y rígidas de forma que no se aplica la idea original de que sea el navegador el que muestre las páginas según sus estilos. Este problema puede ser relevante si el LMS sobre el que se utiliza este recurso ofrece una zona de visualización reducida lo que haría necesario utilizar barras de desplazamiento y empeoraría el rendimiento que se obtiene del contenido docente modelado.

Por otro lado, la utilización que de HTML se realiza es bastante limpia aunque se nota la utilización de una herramienta de edición. En la figura 3.4 se muestra un fragmento de código donde se aprecia esta claridad.

```

<html>
<head>
<title>Photoshop Lesson 1</title>
<body bgcolor="#ffffff" text="#000000" link="#000000" vlink="#000000" alink="#000000">
<table width="700" border="0" cellspacing="0" cellpadding="0">
<tr>
<td colspan="2"><IMG height=53 src="imagenes/headertop.gif" width=659></td>
</tr>
<tr>
<td width="96" valign="top"><IMG height=153 src="imagenes/headerside.gif" width=96><IMG height=504 src="imagenes/pssidebar.gif" width=82></td>
<td width="48">
<table width="596" border="0" cellspacing="3" cellpadding="0">
<tr>
<td width="590" valign="top" class="GHeading" colspan="2">
<div align="center"><br>
<IMG height=50 src="imagenes/LessonTitle1.gif" width=306><br>
</div>
</td>
</tr>
<tr>
<td width="122" valign="top" class="GHeading"> <font face="Arial, Helvetica, sans-serif" size="3"><b><font color="#005900">
¿ Qué hay en el<br>
interface de Photoshop ?</font></b></font></td>
<td width="495">
<p align="left"><font face="Arial, Helvetica, sans-serif" size="2">Adobe
Photoshop es una potentes herramienta para editar fotografías e imágenes.
El primer paso en el aprendizaje de Photoshop es familiarizarse con su
interface, que consta de cinco componentes básicos:</font></p>
<p class="m_text"><font face="Arial, Helvetica, sans-serif" size="2">1)
<b>Barra de menú</b> — Contiene todas las opciones disponibles en Photoshop </font></p>
<p class="m_text"><font face="Arial, Helvetica, sans-serif" size="2">2)
<b>Herramientas</b> — Incluye varias herramientas para retocar las imágenes </font></p>
<p class="m_text"><font face="Arial, Helvetica, sans-serif" size="2">3)
<b>Barra de opciones</b> — Establece las opciones para la herramienta actual</font></p>
<p class="m_text"><font face="Arial, Helvetica, sans-serif" size="2">4)
<b>Paletas</b> — Paneles variados para controlar aspectos del proyecto.

```

Figura 3.4: Claridad de los contenidos HTML

3.3.3.2 MODELADO DE LOS CONTENIDOS SEGÚN LAS NORMAS

Para modelar los contenidos según las normas de IMS y SCORM, se van a utilizar algunas herramientas existentes, en concreto el editor y visualizador de Reload, herramientas cómodas y permanentemente actualizadas.

Las dos herramientas del proveedor Reload que vamos a utilizar (el editor y el reproductor) presentan una pantalla de comienzo que da paso a una interface de apariencia sencilla pero eficaz que podemos ver en las imágenes de las figuras 3.5 y 3.6. Esta sencillez contrasta con la completitud y el correcto cumplimiento de SCORM que las caracteriza. Es una buena herramienta para el empaquetado de contenidos según IMS o SCORM y soporta tanto la generación de un manifiesto IMS simple sólo con metadatos pero sin incluir la estructura de los contenidos que debe aportarse de otra forma (mediante enlaces HTML), como la generación de un paquete IMS o SCORM completos, con metadatos y estructura incluida en el manifiesto.

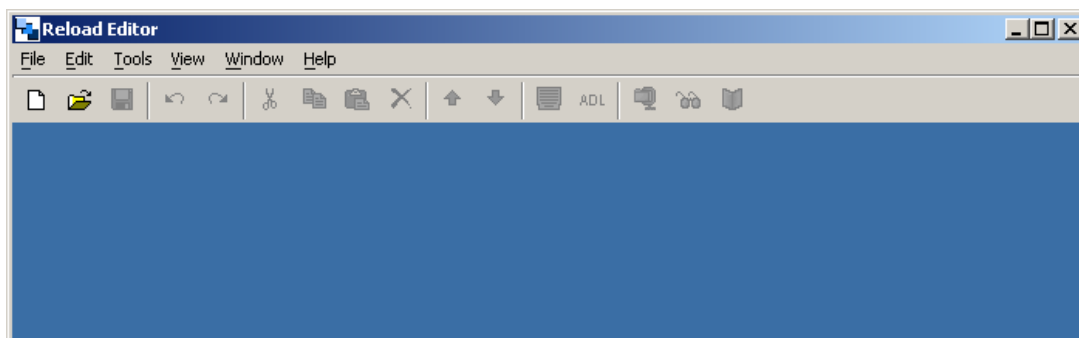


Figura 3.5: Herramienta Reload Editor

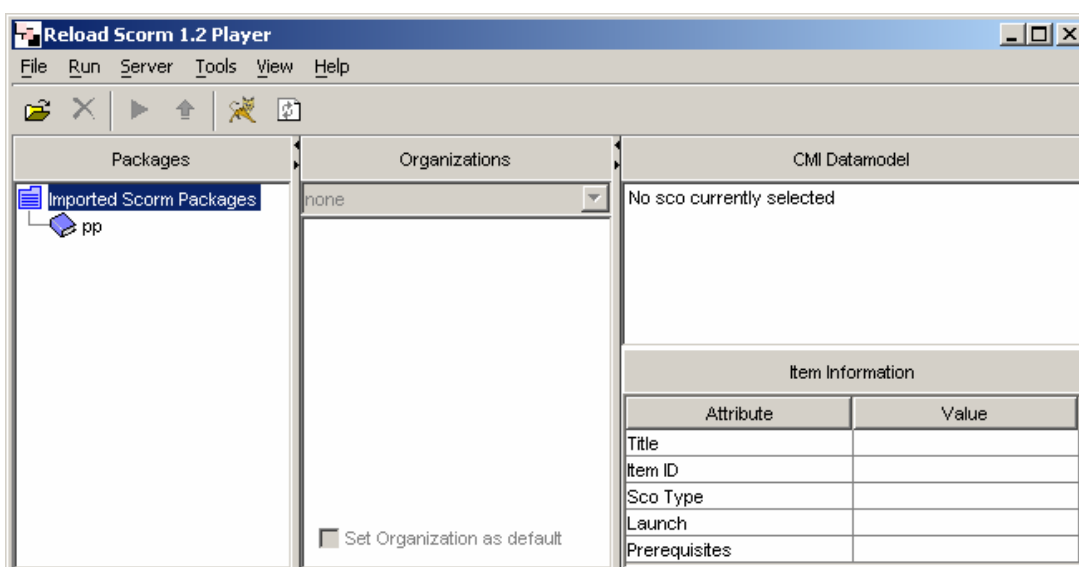


Figura 3.6: Herramienta Reload SCORM Player

Mediante la herramienta editor, vamos a crear tres diferentes versiones de empaquetados de los contenidos, dos cumpliendo IMS y una cumpliendo SCORM. El objetivo es crear tres paquetes que contengan los contenidos textuales en la carpeta raíz y una carpeta con las imágenes. La estructura de directorios que vemos en la figura 3.7 ilustra cómo están estructurados los elementos antes de empaquetar. En esta estructura vamos a tener tres carpetas, una para IMS CP (Content Packaging), otra para IMS sólo fichero de Manifiesto y otra para SCORM CP (Content Packaging).

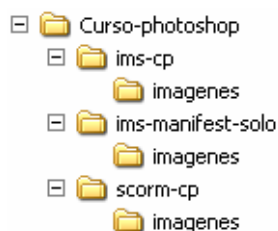


Figura 3.7: Estructura de directorios objetivo

Una vez creada la estructura, rellenamos en cada carpeta los contenidos del curso y utilizando la herramienta Editor, añadimos lo necesario para cumplir las especificaciones. En las figuras de las 3.8 a la 3.13 tenemos capturas de pantallas de todo este proceso.

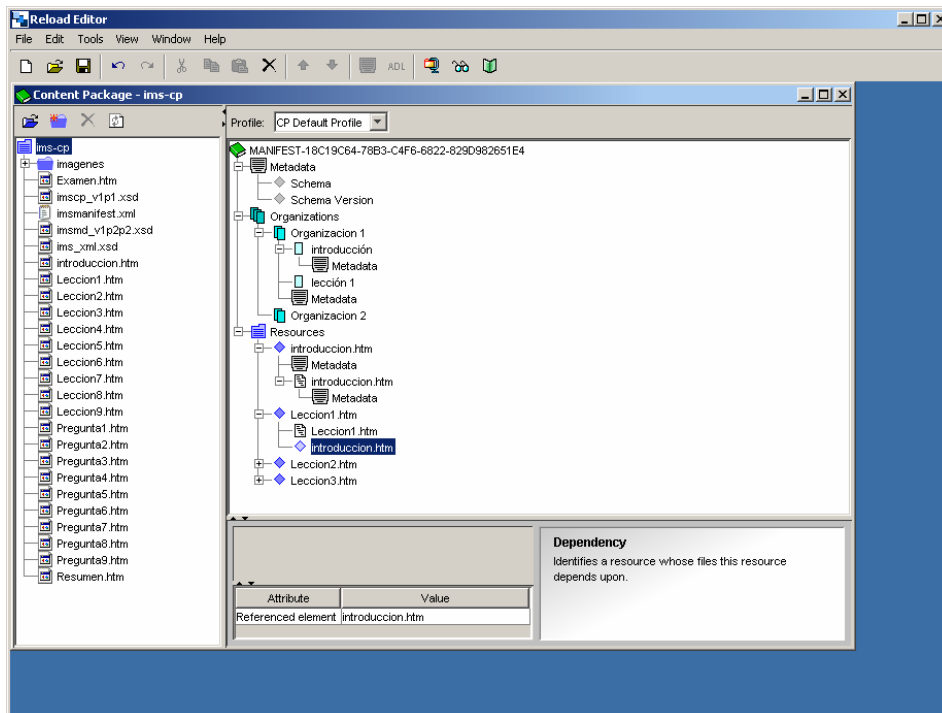


Figura 3.8: Creación de IMS CP Referencia

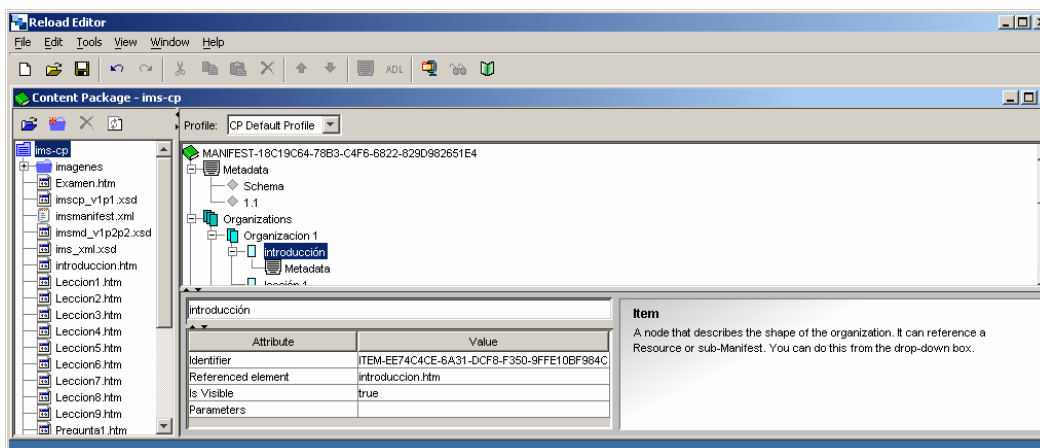


Figura 3.9: Creación de IMS CP Organización

The screenshot shows the 'Reload Editor' application window. The title bar reads 'Reload Editor'. The menu bar includes 'File', 'Edit', 'Tools', 'View', 'Window', and 'Help'. The toolbar contains various icons for file operations and editing. The main window title is 'Metadata - C:\1-Uah\4-Doctorado\tesis-learning\Curso-photoshop\ims-manifest-solo\imsmanifest.xml'. Below the title bar, there is a 'Profile' dropdown set to 'IMS LRM Profile' and two view options: 'Form View' (selected) and 'Tree View'. The main content area is divided into several sections:

- General:** Identifier (Photoshop 1), Title (curso de photoshop), Catalog Entry (empty), Entry (empty), Language (es), Description (empty), Keyword (empty), Coverage (empty), Structure (Linear), Aggregation Level (2).
- Life Cycle:** Version (1.1), Status (Draft).
- Contribution:** Role (Author), VCard (empty), Date (empty).
- Meta-metadata:** Identifier (empty).

Figura 3.10: Creación de IMS sólo manifiesto, datos generales

The screenshot shows the 'Reload Editor' application window, similar to the previous one. The main window title is 'Metadata - C:\1-Uah\4-Doctorado\tesis-learning\Curso-photoshop\ims-manifest-solo\imsmanifest.xml'. The 'Profile' dropdown is 'IMS LRM Profile'. The view options are 'Form View' (selected) and 'Tree View'. The main content area is divided into several sections:

- Educational:** Interactivity Type (Expositive), Learning Resource Type (Narrative Text), Interactivity Level (very low), Semantic Density (medium), Intended end user role (Learner), Context (Professional Formation), Typical age range (20-40), Difficulty (medium), Typical learning time (20 h), Description (empty), Language (en).
- Rights:** Cost (no), Copyright and other restrictions (no), Description (empty).
- Relation:** Kind (empty).
- Resource:** Catalog Entry (empty), Catalog (empty).

Figura 3.11: Creación de IMS sólo manifiesto, datos educativos

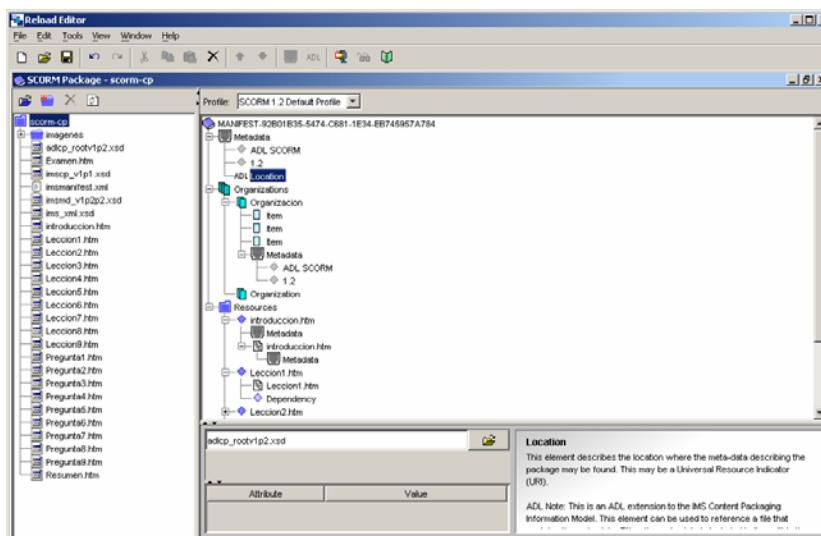


Figura 3.12: Creación de paquete SCORM CP

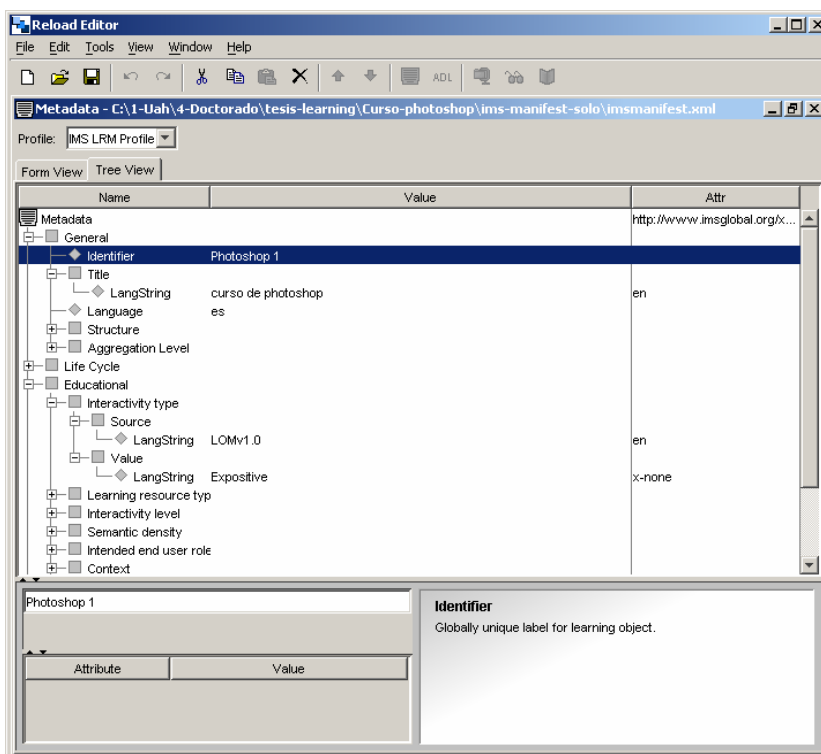


Figura 3.13: Creación de IMS sólo manifiesto, vista de árbol

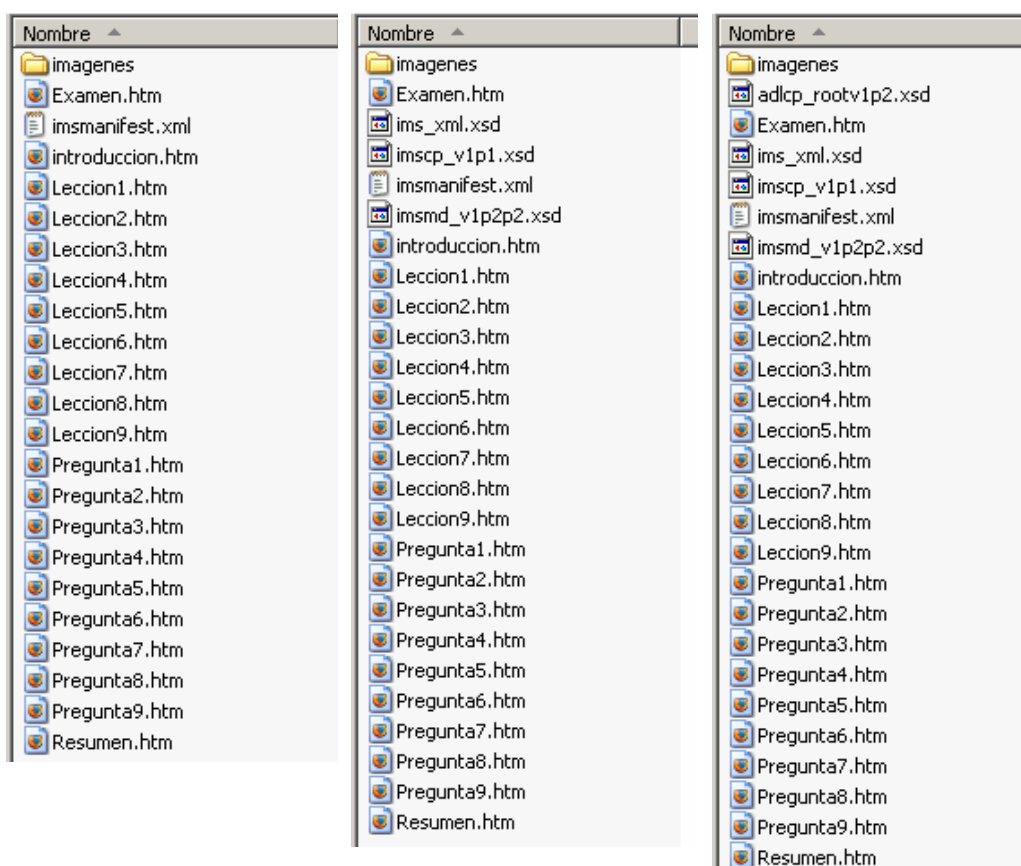
Una vez realizadas estas operaciones obtenemos, dentro de los directorios que habíamos preparado, una serie de ficheros que contienen la información de estructura de los paquetes y los metadatos.

En la primera columna de la figura 3.14 podemos observar la estructura creada para el caso de definir sólo los metadatos IMS asociados a un contenido. Como vemos, únicamente se añade un

fichero de nombre siempre fijo imsmanifest.xml. Este fichero cumple la normativa IMS y está escrito en el dialecto de XML creado por IMS para modelar los metadatos.

En la columna central tenemos los ficheros generados para un paquete IMS CP para el etiquetado de los contenidos. Debido a esta estructura de paquete, se añaden al fichero imsmanifest.xml los ficheros xsd que establecen el dialecto XML que debe cumplir el manifiesto. Además, el fichero contiene más información que en el caso anterior.

Por último, en la tercera columna tenemos los ficheros para el caso de un paquete SCORM CP 1.2 en el que tenemos los mismos ficheros que en un paquete IMS CP pero también tenemos los ficheros xsd para la estructura adicional del manifiesto SCORM. Es de destacar que el fichero de manifiesto sigue llamándose “imsmanifest.xml” en los tres casos.



IMS sólo metadatos

IMS CP

SCORM CP

Figura 3.14: Ficheros generados para las tres estructuras

Una vez realizado este paso de generación de los contenidos, y comprobado las diferencias, externas que vamos a tener, queda confirmado lo reducidas que son y lo fácil que va a resultar compensarlas mediante el añadido o eliminación de los ficheros “xsd” que sirven para validar el manifiesto.

Por tanto, nos centraremos ahora en el manifiesto, y vamos a empezar por incluir los fragmentos más relevantes de los tres ficheros “imsmanifest.xml” generados por la herramienta para cada uno de los tres casos. Debido a su gran importancia estos ficheros se incluirán completos como anexos de esta tesis.

Fichero creado para el caso de generar el manifiesto para el etiquetado con metadatos IMS únicamente.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<lom xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2_imsmd_v1p2p2.xsd">
  <general>
    <identifier>Photoshop 1</identifier>
    <title>
      <langstring xml:lang="en">curso de photoshop</langstring>
    </title>
    <language>es</language>
    <structure>
      <source>
        <langstring xml:lang="en">LOMv1.0</langstring>
      </source>
      <value>
        <langstring xml:lang="x-none">Linear</langstring>
      </value>
    </structure>
    <aggregationlevel>
      <source>
        <langstring xml:lang="en">LOMv1.0</langstring>
      </source>
      <value>
        <langstring xml:lang="x-none">2</langstring>
      </value>
    </aggregationlevel>
  </general>
  <lifecycle>
    <version>
      <langstring xml:lang="en">1.1</langstring>
    </version>
    <status>
      <source>
        <langstring xml:lang="en">LOMv1.0</langstring>
      </source>
      <value>
        <langstring xml:lang="x-none">Draft</langstring>
      </value>
    </status>
  </lifecycle>
  <contribute>
```

```

    <role>
      <source>
        <langstring xml:lang="en">LOMv1.0</langstring>
      </source>
      <value>
        <langstring xml:lang="x-none">Author</langstring>
      </value>
    </role>
  </contribute>
</lifecycle>
<educational>
  <interactivitytype>
    <source>
      <langstring xml:lang="en">LOMv1.0</langstring>
    </source>
    <value>
      <langstring xml:lang="x-none">Expositive</langstring>
    </value>
  </interactivitytype>
  <learningresourcetype>
    <source>
      <langstring xml:lang="en">LOMv1.0</langstring>
    </source>
    <value>
      <langstring xml:lang="x-none">Narrative Text</langstring>
    </value>
  </learningresourcetype>
  <interactivitylevel>
    <source>
      <langstring xml:lang="en">LOMv1.0</langstring>
    </source>
    <value>
      <langstring xml:lang="x-none">very low</langstring>
    </value>
  </interactivitylevel>
  <semanticdensity>
    <source>
      <langstring xml:lang="en">LOMv1.0</langstring>
    </source>
    <value>
      <langstring xml:lang="x-none">medium</langstring>
    </value>
  </semanticdensity>
  <intendedenduserrole>
    <source>
      <langstring xml:lang="en">LOMv1.0</langstring>
    </source>
    <value>
      <langstring xml:lang="x-none">Learner</langstring>
    </value>
  </intendedenduserrole>
  <context>
    <source>
      <langstring xml:lang="en">LOMv1.0</langstring>
    </source>
    <value>
      <langstring xml:lang="x-none">Professional Formation</langstring>
    </value>
  </context>

```

```

</context>
<typicalagerange>
  <langstring xml:lang="en">20-40</langstring>
</typicalagerange>
<difficulty>
  <source>
    <langstring xml:lang="en">LOMv1.0</langstring>
  </source>
  <value>
    <langstring xml:lang="x-none">medium</langstring>
  </value>
</difficulty>
<typicalllearningtime>
  <datetime>20 h</datetime>
</typicalllearningtime>
<language>en</language>
</educational>
<rights>
  <cost>
    <source>
      <langstring xml:lang="en">LOMv1.0</langstring>
    </source>
    <value>
      <langstring xml:lang="x-none">no</langstring>
    </value>
  </cost>
  <copyrightandotherrestrictions>
    <source>
      <langstring xml:lang="en">LOMv1.0</langstring>
    </source>
    <value>
      <langstring xml:lang="x-none">no</langstring>
    </value>
  </copyrightandotherrestrictions>
</rights>
</lom>

```

Fichero creado para el caso de generar el manifiesto para el etiquetado de un paquete completo de contenido docente según la norma IMS. Se incluye sólo parcialmente para evitar ocupar páginas inútilmente. Se incluye completo en la sección a Anexo.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<manifest xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imscp_v1p1"
xmlns:imsmd="http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" identifier="MANIFEST-18C19C64-78B3-C4F6-
6822-829D982651E4" xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imscp_v1p1 imscp_v1p1.xsd
http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2 imsmd_v1p2p2.xsd">
  <metadata/>
  <organizations default="ORG-Secuencial-Primera">
    <organization identifier="ORG-Secuencial-Primera" structure="hierarchical">
      <title>Organizacion 1</title>
      <item identifier="ITEM-EE74C4CE-6A31-DCF8-F350-9FFE10BF984C" identifierref="RES-869ACE59-
2B8A-03D6-68EA-F270B98088C4" isvisible="true">
        <title>introducci&#195;³n</title>

```

```

    <metadata/>
  </item>
  <item identifier="ITEM-9E2A47F0-7D4A-E494-5014-48C11118D57D" isvisible="true">
    <title>lecci&#195;³n 1</title>
  </item>
  <metadata/>
</organization>
<organization identifier="ORG-Secuencial-Segunda" structure="hierarchical">
  <title>Organizacion 2</title>
</organization>
</organizations>
<resources>
  <resource identifier="RES-869ACE59-2B8A-03D6-68EA-F270B98088C4" type="webcontent"
href="introduccion.htm">
    <file href="introduccion.htm"/>
  </resource>
  <resource identifier="RES-F67E05D0-8429-C548-7D5D-23A059707089" type="webcontent"
href="Leccion1.htm">
    <file href="Leccion1.htm"/>
    <file href="imagenes/EndOfLesson.gif"/>
    <file href="imagenes/headerside.gif"/>
    <file href="imagenes/headertop.gif"/>
    <file href="imagenes/interfacesmall.jpg"/>
    <file href="imagenes/LessonTitle1.gif"/>
    <file href="imagenes/pssidebar.gif"/>
  </resource>
  <resource identifier="RES-0E372E2C-190B-D439-8B91-91FDB3A3A5A3" type="webcontent"
href="Leccion2.htm">
    <file href="Leccion2.htm"/>
  </resource>
  <resource identifier="RES-B033AA3A-8B3C-E76B-459B-FBCE46E65671" type="webcontent"
href="Leccion3.htm">
    <file href="Leccion3.htm"/>
  </resource>
</resources>
</manifest>

```

Fichero creado para el caso de generar el manifiesto para el etiquetado de un paquete completo de contenido docente según la norma SCORM.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<manifest xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imsdp_v1p1"
xmlns:imsmd="http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns:adlcp="http://www.adlnet.org/xsd/adlcp_rootv1p2" identifier="MANIFEST-92B01B35-5474-C681-
1E34-EB745957A784" xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imsdp_v1p1 imscp_v1p1.xsd
http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2 imsmd_v1p2p2.xsd
http://www.adlnet.org/xsd/adlcp_rootv1p2 adlcp_rootv1p2.xsd">
  <metadata>
    <schema>ADL SCORM</schema>
    <schemaversion>1.2</schemaversion>
    <adlcp:location>adlcp_rootv1p2.xsd</adlcp:location>
  </metadata>
  <organizations default="ORG-62F5E237-DAC6-1EFA-A570-5EE14D9DFB9A">

```

```

<organization identifier="ORG-62F5E237-DAC6-1EFA-A570-5EE4DDFB9A" structure="hierarchical">
  <title>Organizacion</title>
  <item identifier="ITEM-09512994-B0DC-5FD6-0AFD-C287E47BA11" identifierref="RES-F65CE6C7-5263-51C1-33C4-7F0733E54582" isvisible="true">
    <title>Item</title>
  </item>
  <item identifier="ITEM-825AF3F4-F58E-7AA2-C722-6983D171CA0C" identifierref="RES-A0F0ACD6-830D-1954-70AB-3C977B15B55F" isvisible="true">
    <title>Item</title>
  </item>
  <item identifier="ITEM-3D58D2F3-A2F8-41B0-369D-EF0C9D3D34E6" identifierref="RES-F174A160-0DF6-9ECD-8CDD-B9793F3F46ED" isvisible="true">
    <title>Item</title>
  </item>
  <metadata>
    <schema>ADL SCORM</schema>
    <schemaversion>1.2</schemaversion>
  </metadata>
</organization>
<organization identifier="ORG-ECA38232-D105-D0B8-08C1-5C0E21349A" structure="hierarchical">
  <title>Organizacion</title>
</organization>
</organizations>
<resources>
  <resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-F65CE6C7-5263-51C1-33C4-7F0733E54582" href="introduccion.htm">
    <metadata/>
    <file href="introduccion.htm">
      <metadata/>
    </file>
  </resource>
  <resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-A0F0ACD6-830D-1954-70AB-3C977B15B55F" href="Leccion1.htm">
    <file href="Leccion1.htm"/>
    <dependency/>
  </resource>
  <resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-C686BE03-12B9-0DDA-C70B-061A638D0961" href="Leccion2.htm">
    <file href="Leccion2.htm"/>
  </resource>
  <resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-F174A160-0DF6-9ECD-8CDD-B9793F3F46ED" href="Leccion3.htm">
    <file href="Leccion3.htm"/>
  </resource>
  <resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-C04BFA9B-425B-14C1-BBC9-29AB5EFD5BE3" href="Leccion4.htm">
    <file href="Leccion4.htm"/>
  </resource>
  <resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-37AAA952-ABBE-5421-20A8-80DEE5DFCDB2" href="Leccion5.htm">
    <file href="Leccion5.htm"/>
  </resource>
  <resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-90EF4696-8647-1884-D391-737C1C6F16A4" href="Leccion6.htm">
    <file href="Leccion6.htm"/>
  </resource>
  <resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-39120EA1-AD6A-E9E7-D609-75548053F96C" href="Leccion7.htm">

```

```

    <file href="Leccion7.htm" />
  </resource>
  <resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-745C8824-4684-7067-7192-
BD5471CED99C" href="Leccion8.htm">
    <file href="Leccion8.htm" />
  </resource>
  <resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-5F583AD8-1141-8F97-A699-
57A91B1B2252" href="Leccion9.htm">
    <file href="Leccion9.htm" />
  </resource>
</resources>
</manifest>

```

El análisis de los tres manifiestos generados nos lleva a la selección para su utilización de IMS CP y SCORM CP, dejando a un lado IMS sólo metadatos ya que únicamente permite especificar metadatos generales sobre el contenido docente sin incluir información sobre los recursos contenidos en el paquete.

Fijándonos en estos dos modelos, vemos que las diferencias existentes se centran en la forma de estructurar la información más que en la información contenida. Esto es debido a que el curso que estamos modelando presenta características compatibles con los dos modelos para que podamos ocuparnos en la transformación principalmente. Recordamos que SCORM contiene más posibilidades y que incluye el modelado del comportamiento de la interacción entre el LMS y el contenido. Por tanto, la transformación se realizará mediante una transformación de estructura XML de tipo XSLT. Esto lo haremos con un programa en Java y el uso de las librerías DOX, SAX.

El siguiente paso necesario es la validación de los contenidos sobre alguna de las herramientas que sirven para la visualización de contenidos. De las más útiles, actualmente, tenemos la herramienta LRM de Microsoft que es capaz de visualizar contenidos SCORM e IMS, en teoría, pero que sólo visualiza SCORM CP, en realidad. También tenemos de la casa Reload una herramienta que visualiza SCORM. Es el Reload SCORM Player que presentamos anteriormente. Esta herramienta sí está probada y funciona correctamente para la visualización de contenidos SCORM e IMS. Por tanto, utilizaremos el Reload SCORM Player para validar la corrección del empaquetado de los contenidos del curso.

A continuación se presentan una serie de figuras comentadas que desarrollan la ejecución del paquete de contenidos.

En la figura 3.15 podemos observar la primera página Web que compone este curso de Photoshop. Podemos apreciar en la figura como el contenido se ejecuta sobre un navegador Web y que además tenemos incluida dentro de la ventana de navegación una serie de controles que permiten el manejo particular del curso por parte del LMS. Esta es la parte del LMS que se incluye en el navegador cliente.

La barra de navegación del LMS en el cliente nos permitirá pasar al siguiente contenido, pasar al contenido anterior, salir del LMS o visualizar u ocultar el árbol de navegación. Este árbol, que aparece en la parte izquierda de la ventana, ocupando la mitad de ella, más o menos, tiene la misión de mostrar la totalidad de la estructura del curso que estamos utilizando. En nuestro ejemplo podemos observar los tres elementos que hemos incluido para el ejemplo de entre los 10 de que dispone el curso. Todos los elementos han sido etiquetados de igual modo (ítem). Si el curso dispone de varias organizaciones, y una sólo incluye algunos contenidos, como es el caso, el resto de los contenidos no serán tenidos en cuenta para su uso ni aparecerán en el árbol.

Tan sólo queda remarcar que las opciones disponibles en la barra superior se complementan con las del árbol de navegación que será muy útil y necesario en el caso de cursos con subapartados y estructura compleja.

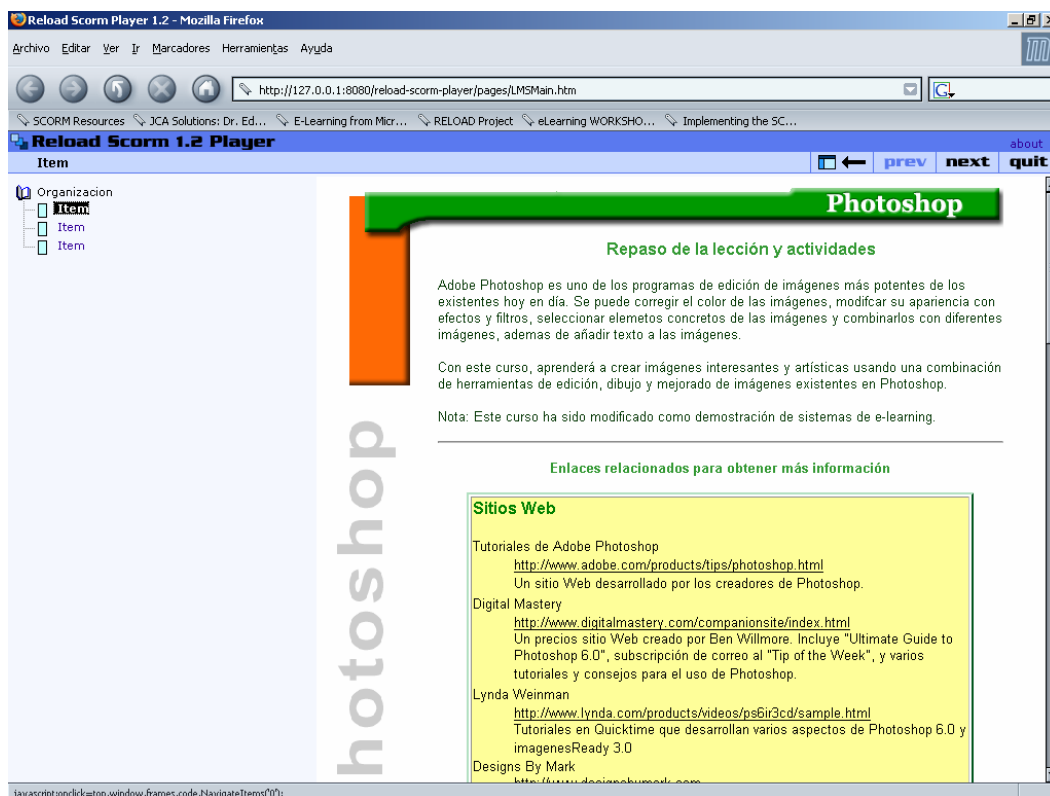


Figura 3.15: Primer elemento de contenido

A continuación veremos el segundo elemento Web de los contenidos en la siguiente figura numerada como 3.16.

Podemos apreciar en esta Figura, la pantalla "about" obtenida mediante la pulsación sobre el elemento disponible en la barra de navegación del LMS. Esta ventana nos permite comprobar la versión del producto que hemos utilizado así como el detalle de la fecha de compilación.

Una vez completado un Item no se puede volver a visualizar dicho Item. El hacerlo significaría repetir dicho elemento en la estructura del curso, lo que no está permitido dentro de la organización de contenidos seleccionada.

Para evitar que esto pueda ocurrir y los alumnos vuelvan hacia atrás, la parte servidora del LMS que ha estado en comunicación con la parte cliente y conoce el estado de este contenido, deniega el acceso al Item inicial mostrando una pantalla de denegación, en la que se informa al usuario de la condición.

Esta es tan sólo una muestra del control que se puede conseguir sobre los contenidos y el desarrollo del acto formativo. Mucho más rico de lo que se está realizando hasta ahora, más aún si tenemos en cuenta que lo hacemos mediante contenidos normalizados que son compatibles con todo LMS que decida implementar SCORM.

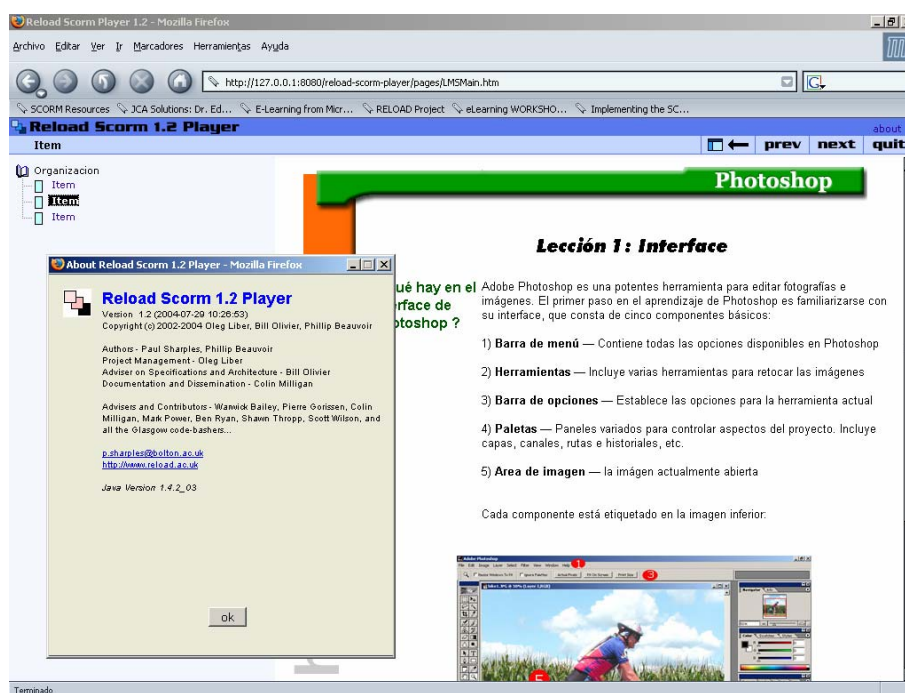


Figura 3.16: Segundo elemento de contenido y ventana "about"

En la figura 3.17 podemos ver la pantalla de denegación generada por el servidor del LMS ante esta situación de acceso no permitido al contenido anterior. Este mensaje se genera porque la navegación establecida para estos contenidos es muy rígida, estableciendo la necesidad de desarrollar en orden secuencial los contenidos sin repetir ni volver atrás. Esta posibilidad, que

puede ser útil en algunos casos e indeseable en otros, se ha incluido a modo de prueba de las opciones disponibles a la hora de planificar el desarrollo del contenido.



Figura 3.17: Intento de acceso a contenido no autorizado

Por último, cuando el curso se completa, accediendo y superando el último contenido, el LMS generará una pantalla informando de este hecho. Conseguir esta detección del final del curso y de la evolución del aprendizaje del alumno de forma automática por la herramienta, es una de las ventajas que obtenemos al utilizar SCORM. En la figura 3.18 se muestra esta pantalla con el resumen del curso que incluye.



Figura 3.18: Resumen del curso realizado

Como última prueba de los contenidos, presentamos en la figura 3.19 la visualización de los contenidos SCORM CP en un prototipo operativo de la herramienta EDVI desarrollada en el

Departamento. Como se puede apreciar, la estructura de la herramienta es similar aunque presenta otras características y un nivel de complejidad y adaptabilidad mayor que la herramienta de microsoft.

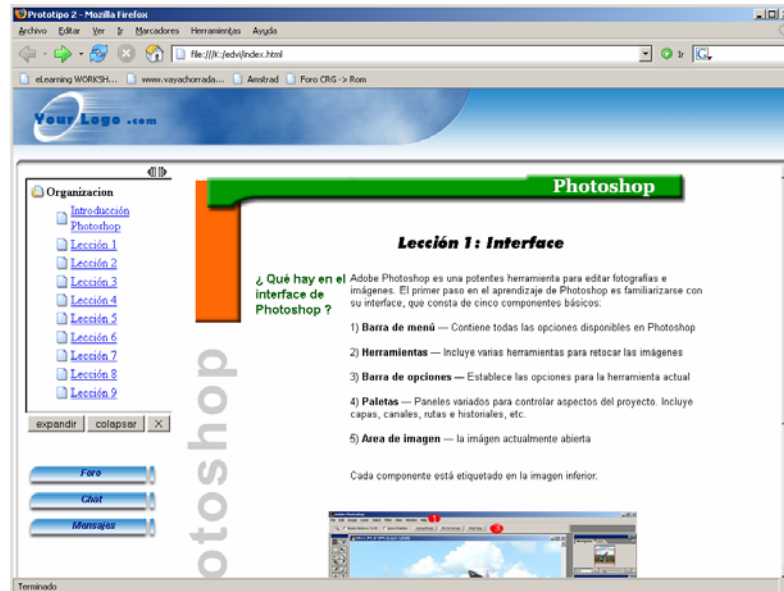


Figura 3.19: Visualización en la Herramienta EDVI

Por tanto, ya hemos elegido y traducido el contenido seleccionado, lo hemos empaquetado según las tres posibilidades valoradas y hemos elegido las dos más interesantes. Por último, hemos validado los empaquetados mediante su visualización con las herramientas disponibles. Es el momento de iniciar la transformación.

3.3.4 TRANSFORMACIÓN

Ya tenemos los contenidos a transformar, presentados en el formato origen y destino que serán, a la vez, destino y origen de la segunda transformación. Son los contenidos caracterizados mediante las especificaciones Content Packaging de IMS y de SCORM.

Con estos contenidos, la primera tarea a realizar es establecer las diferencias entre los dos modos de empaquetamiento con el detalle suficiente para realizar la transformación. El análisis lo haremos a tres niveles:

- El primer nivel es el de directorios o carpetas. En este nivel no encontramos diferencias. Se mantiene la estructura de directorios que tuviesen los contenidos en ambos casos y tenemos un directorio raíz que contiene los ficheros característicos del empaquetado. Los

ficheros de recursos se distribuyen por el directorio raíz del empaquetado o en subdirectorios del mismo.

- El siguiente nivel de análisis es el nivel de ficheros característicos. En este caso encontramos la primera diferencia. En el caso de IMS, tenemos el fichero manifiesto y los ficheros que contienen los esquemas XML necesarios para validar el manifiesto según la versión de empaquetamiento utilizada, mientras que con SCORM tenemos estos mismos ficheros más los ficheros de esquema de SCORM que se utilizan como añadido para validar los metadatos característicos de SCORM y otros elementos como los tipos de datos.
- Por último, a nivel del fichero, el análisis debe centrarse en el fichero manifiesto. En este caso encontramos una serie de diferencias. La principal de ellas es la inclusión de los metadatos SCORM cómo vemos en el siguiente fragmento:

```
<metadata>
  <schema>ADLSCORM</schema>
  <schemaversion>1.2</schemaversion>
  <adlcp:location>adlcp_rootv1p2.xsd</adlcp:location>
</metadata>
```

La otra diferencia principal que vamos a encontrar es que se utilizan los atributos y elementos XML definidos por la norma SCORM además de los de IMS. Un ejemplo de estos atributos ya se podía encontrar en el código anterior y también en el siguiente:

```
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
F174A160-0DF6-9ECD-8CDD-B9793F3F46ED" href="Leccion3.htm">
```

Con estas diferencias, queda claro que para realizar la transformación, no será necesario modificar la estructura de carpetas, sí será necesario añadir los ficheros de esquema cuando se transforme hacia SCORM y eliminarlos cuando se transforme hacia IMS. Y, por último, será preciso modificar la estructura del fichero manifiesto para añadir los metadatos de SCORM en un sentido y borrarlos en el otro y para añadir o borrar los atributos SCORM.

¿Cómo podemos realizar esta transformación? Mediante un sencillo programa se pueden copiar los ficheros necesarios, pero la verdadera complicación reside en añadir los metadatos y añadir los atributos.

Para añadir los atributos será preciso manejar los documentos de manifiesto de forma inteligente, no realizando meras transformaciones textuales sino manejando la información a nivel semántico.

Por suerte, las especificaciones se basan en XML (realmente no serían posibles sin la existencia de XML). Una de las características de XML más importantes para este campo de aplicación es la separación entre contenidos y estructura que, además, permite que un documento XML capture la semántica del campo sobre el que se aplica. Gracias a esto resulta fácil crear un programa que toma un documento XML, en nuestro caso el manifiesto IMS o SCORM y genera una representación del mismo en memoria, manteniendo en esta representación la semántica original que fue representada en el documento. Esta representación forma parte de una de las especificaciones periféricas de XML denominada DOM (Document Object Model). DOM existía antes de la aparición de XML para modelar documentos HTML en los navegadores y se adaptó en su nueva versión para representar los documentos XML.

En DOM cada elemento es un objeto en memoria integrado en un árbol y está definido (y estandarizado) cómo debe consultarse cada elemento del árbol, sus hijos, sus vecinos, sus padres o elementos sueltos en cualquier parte del árbol, localizados mediante su nombre.

En estas condiciones es fácil establecer los pasos a realizar para la transformación del documento origen en el documento destino. Será necesario cargar el manifiesto SCORM en memoria y localizar los nodos “metadata” o los nodos específicos de SCORM y eliminarlos. También se eliminarán los atributos sólo SCORM existentes.

En el caso de transformar hacia SCORM será necesario localizar los metadatos y añadir el contenido SCORM y los recursos y añadir los atributos SCORM.

Esta transformación se hará en Java por la facilidad para manejar XML y por el conocimiento exhaustivo del lenguaje. El resto de tareas también se implementarán en Java.

La implementación básica de la lectura del documento para su posterior procesado, es la que representa el siguiente fragmento de código:

```
try {
    SAXBuilder builder = new SAXBuilder("org.apache.xerces.parsers.SAXParser", true);

    //VALIDAR IMSMANIFEST.XML
    builder.setFeature("http://apache.org/xml/features/validation/schema", true);
    builder.setProperty("http://apache.org/xml/properties/schema/external-noNamespaceSchemaLocation"
        , "adlcp_v1p2.xsd");

    //usar el parser Xerces y no queremos
    //que valide el documento

    Document doc=builder.build("imsmanifest.xml");
    //construyo el arbol en memoria desde el fichero
    // que se lo pasaré por parametro

    Element raiz=doc.getRootElement();
    //cojo el elemento raiz

    //leemos los espacios de nombres
    Namespace xmlns = raiz.getNamespace();
    List nSpaces = raiz.getAdditionalNamespaces();
    Namespace imsmd = (Namespace) nSpaces.get(0);
    Namespace xsi = (Namespace) nSpaces.get(1);
```

```

Namespace adlcp = (Namespace) nSpaces.get(2);

System.out.println("- "+raiz.getName());

Element eOrganizations=(Element) raiz.getChild("organizations",xmlns); //<organization>
// Element eResources=(Element) raiz.getChild("resources",xmlns);//<resource>

List lOrganization=eOrganizations.getChildren("organization",xmlns);

Iterator iOrganization=lOrganization.iterator();
// Iterator recorreRecursos=recurso.iterator();

while(iOrganization.hasNext())
{
    //recorre el nivel 1 del arbol
    Element eOrganization=(Element) iOrganization.next();//elemento organization
    Element eTitulo1=(Element) eOrganization.getChild("title",xmlns);
    String identificador1=eOrganization.getAttributeValue("identifier",xmlns);
    List lItem1=eOrganization.getChildren("item",xmlns);
    Iterator iItem1=lItem1.iterator();

    System.out.println(" |");
    System.out.println(" - "+eTitulo1.getText());

    while(iItem1.hasNext())
    {
        //recorre el nivel 2 del arbol
        Element eItem1=(Element) iItem1.next();//elemento item (segundo nivel del arbol)
        Element eTitulo2=(Element) eItem1.getChild("title",xmlns);
        String identificador2=eItem1.getAttributeValue("identifier",xmlns);
        List lItem2=eItem1.getChildren("item",xmlns);
        Iterator iItem2=lItem2.iterator();

        System.out.println(" | |");
        System.out.println(" | -- "+eTitulo2.getText());

        while(iItem2.hasNext())
        {
            //recorre el nivel 3 del arbol

            Element eItem2=(Element) iItem2.next();//elemento item (tercer nivel del arbol)
            Element eTitulo3=(Element) eItem2.getChild("title",xmlns);
            String identificador3=eItem2.getAttributeValue("identifier",xmlns);

            System.out.println(" | | |");
            System.out.println(" | | --- "+eTitulo3.getText());
        }
    }
}
} catch (Exception e)
{
    e.printStackTrace();
}
}

```

La lectura del contenido XML y su posterior generación, los cambios en los ficheros característicos y la lectura y posterior recreación del fichero ZIP se encapsula en un contexto mayor de un programa completo que nos aporte el interface necesario y la gestión de errores y otras situaciones excepcionales.

El programa realizado permite especificar mediante controles sencillos el fichero de entrada a la transformación, el fichero de salida resultante y los contenidos que para dichos ficheros se manejan. Este programa presenta el interface que se muestra en la siguiente figura:

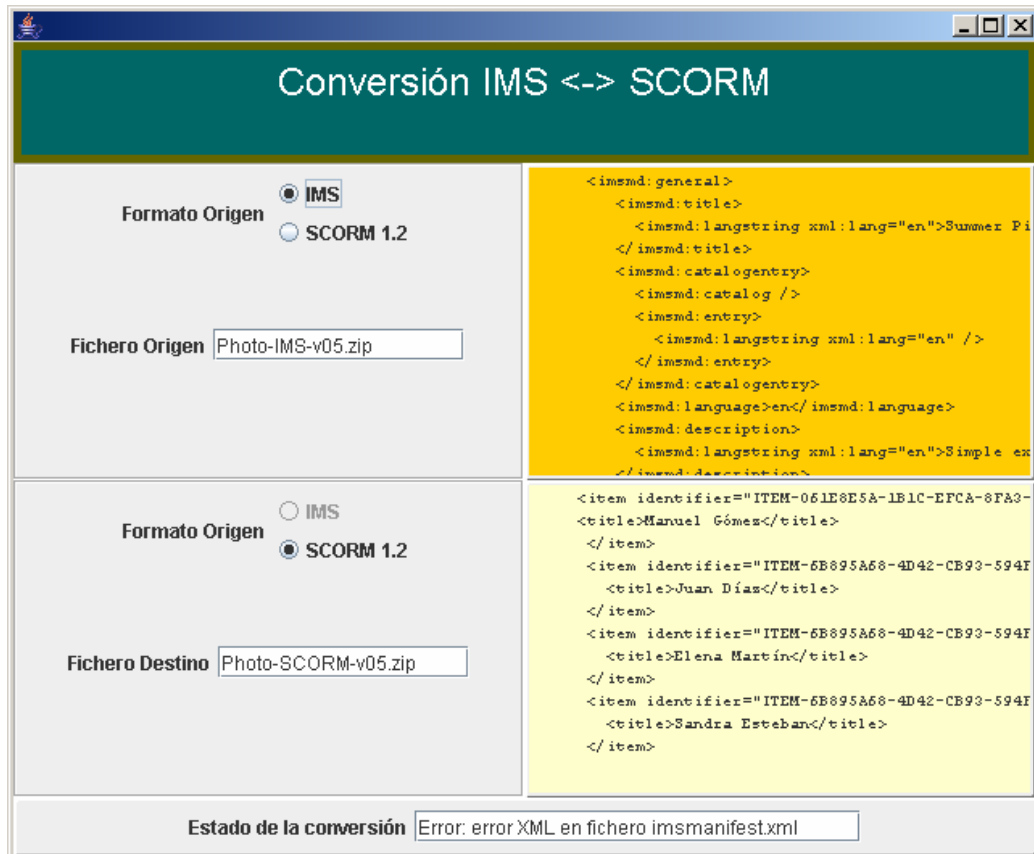


Figura 3.20: Aplicación que realiza la transformación

Como se puede observar en la figura, hay seis zonas delimitadas en la aplicación, la superior que informa del nombre y utilidad de la aplicación y la inferior con el estado de la conversión. En la zona central tenemos cuatro cuadros de los cuales tenemos dos tipos, los de especificación de la transformación y los de contenidos de la misma. En los cuadros de especificación es donde tendremos que establecer el origen y el destino de la transformación. La información requerida es el fichero en ambos casos y el formato. En el caso de que se seleccionen un formato de origen, el formato destino se marca automáticamente al formato contrario. Los cuadros de la derecha mostrarán a modo informativo la información procesada desde y hacia los ficheros de origen y destino.

Los posibles estados de la conversión son:

- Conversión no iniciada: falta fichero de entrada
- Conversión no iniciada: falta fichero de salida
- Conversión en curso

- Conversión finalizada correctamente
- Error: “-----“

En caso de producirse error en el procesado del recurso, se generará el mensaje de error específico de la situación que haya sido detectada.

La aplicación muestra, en determinadas situaciones, ventanas de diálogo de información de las actividades o los resultados obtenidos. Ejemplo de estos diálogos es la ventana que indica la finalización correcta de la conversión:



Figura 3.21: Diálogos informativos de la aplicación

3.3.5 VALIDACIÓN DE RESULTADOS

Esta es la última tarea que necesitamos realizar y permitirá verificar la corrección de la transformación. Aunque esta tarea ha sido realizada de forma progresiva y continua durante la realización del programa de transformación, en este punto se realiza a modo de pruebas de usuario, es decir, se realizan unas pruebas completas de toda la funcionalidad, de forma rigurosa y estricta con especial atención a cada detalle ya que los resultados son el aval de la corrección de nuestra propuesta.

El método a aplicar para validar la corrección de una aplicación depende de las características de la misma, y en el caso de la transformación disponemos de dos posibles que son de aplicación. El primero es la comparación de los ficheros resultantes de forma detallada y el segundo la comparación del comportamiento de los resultados sobre herramientas de aplicación de los contenidos. El primer método permitiría asegurar de forma absoluta la similitud o igualdad de los resultados, pero habría sido casi imposible conseguir una transformación de estas características debido a las propias incompatibilidades parciales de las normas implicadas. Pequeños cambios en los identificadores internos o pérdidas en las transformaciones de algún atributo, no permitirán llegar a resultados estrictamente exactos. El segundo método de comparación, de mayor nivel conceptual, sobre la ejecución de los contenidos en una herramienta, nos llevará a unos resultados

perfectamente válidos que nos indicarán no que los contenidos sean iguales pero sí que son equivalentes desde el punto de vista de su utilización sobre un sistema de gestión del aprendizaje.

Por estos motivos, se ha elegido el método de comparación de alto nivel, donde las pruebas consistirán en la realización de una transformación y la verificación de su equivalencia mediante la presentación de los distintos contenidos en herramientas compatibles con la norma aplicada en cada contenido. Se pretende demostrar que es imposible determinar desde el punto de vista de uso de los contenidos si la norma que cumple es una u otra habiendo generado las versiones distintas mediante el programa de transformación automática.

Una vez establecido el método de prueba debemos elegir también la herramienta. Para esta prueba, utilizaremos la herramienta de Reload que, en estos momentos, es la que mayor soporte da al manejo de paquetes SCORM e IMS. Además, esta herramienta ha demostrado ser fácil de manejar y útil en todas las fases de desarrollo de nuestro trabajo. Al poder utilizar la misma herramienta para visualizar los contenidos, los resultados serán más esclarecedores ya que los únicos posibles cambios estarían en la sección dedicada a contenidos.

La interface que presenta la herramienta se presenta en la siguiente figura:

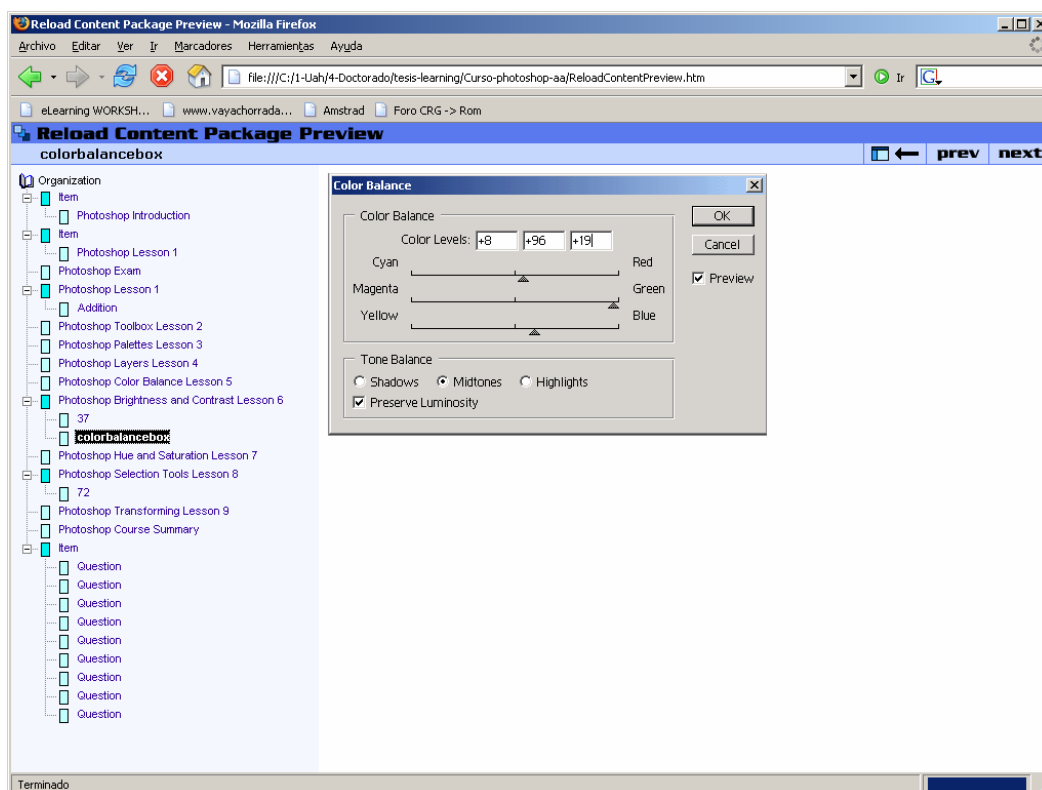


Figura 3.22: Interface de la herramienta usada en la demostración

Como se puede apreciar, la herramienta es de una gran sencillez y además de incluir el contenido del curso, apenas informa de sí misma y aporta los controles de navegación básicos. Estas características y limitaciones, hacen que la herramienta no pueda ser utilizada como entorno de trabajo pero que sea muy útil para la verificación de contenidos, que es nuestro objetivo.

Sobre esta herramienta se han visualizado el curso inicial y el resultante de la transformación. También se ha probado la transformación cíclica, que significa que los resultados de la transformación se vuelven a introducir en la herramienta para producir el formato original.

Mostrar todo el proceso implicaría incluir demasiadas capturas de pantalla por lo que se ha optado por mostrar cuatro como muestra de los resultados. En las imágenes se verá la primera lección de los contenidos y un ejemplo de pregunta de autoevaluación representada de igual modo en ambos casos.

En primer lugar, tenemos la primera lección del contenido representado mediante SCORM.

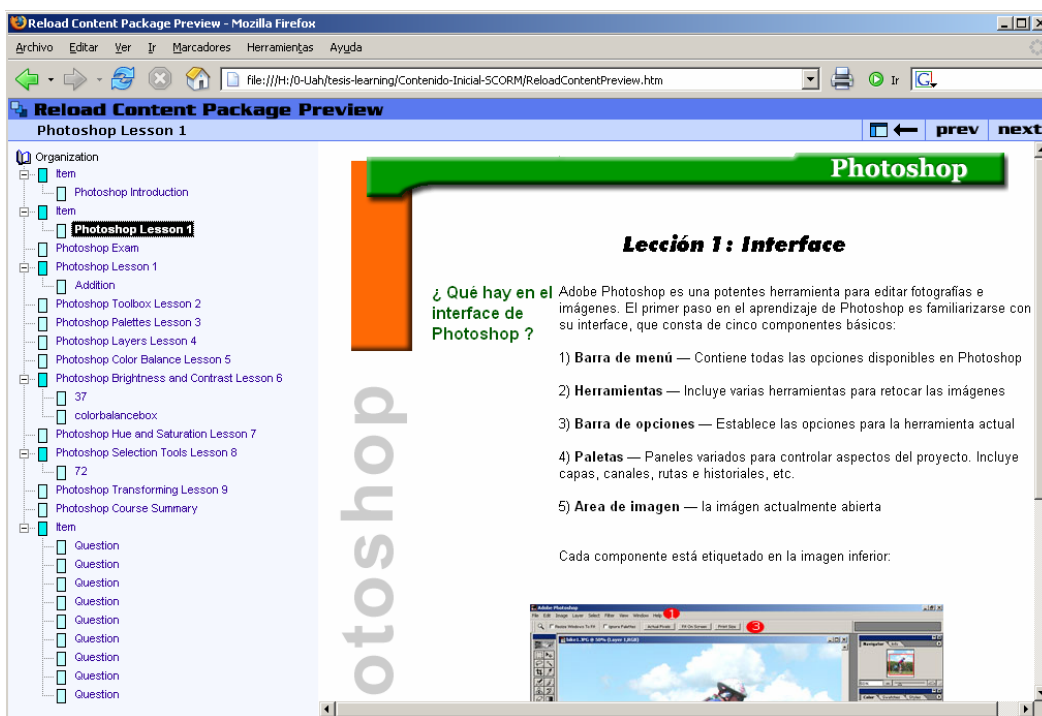


Figura 3.23: Lección 1 del curso no transformado (SCORM)

El contenido mostrado en esta primera figura se corresponde con la versión del curso codificada con SCORM. Se almacena en una carpeta específica denominada *Contenido-Inicial-SCORM* donde se encuentra todo el contenido más las librerías y programas que Reload debe introducir para implementar el funcionamiento del seguimiento. Estas librerías son las que van a permitir que la plataforma pueda conocer la evolución del trabajo de los alumnos sobre la plataforma. Este código, que consiste principalmente en ECMAScript y HTML, se almacena en

una nueva carpeta denominada *ReloadContentPreviewFiles* para que son produzca colisión con ficheros incluidos en los contenidos cuyos nombres pudieran coincidir.

Esta segunda imagen contiene la primera lección del curso ya transformado a IMS que se almacena para su presentación en la carpeta *Contenido-Final-IMS*.

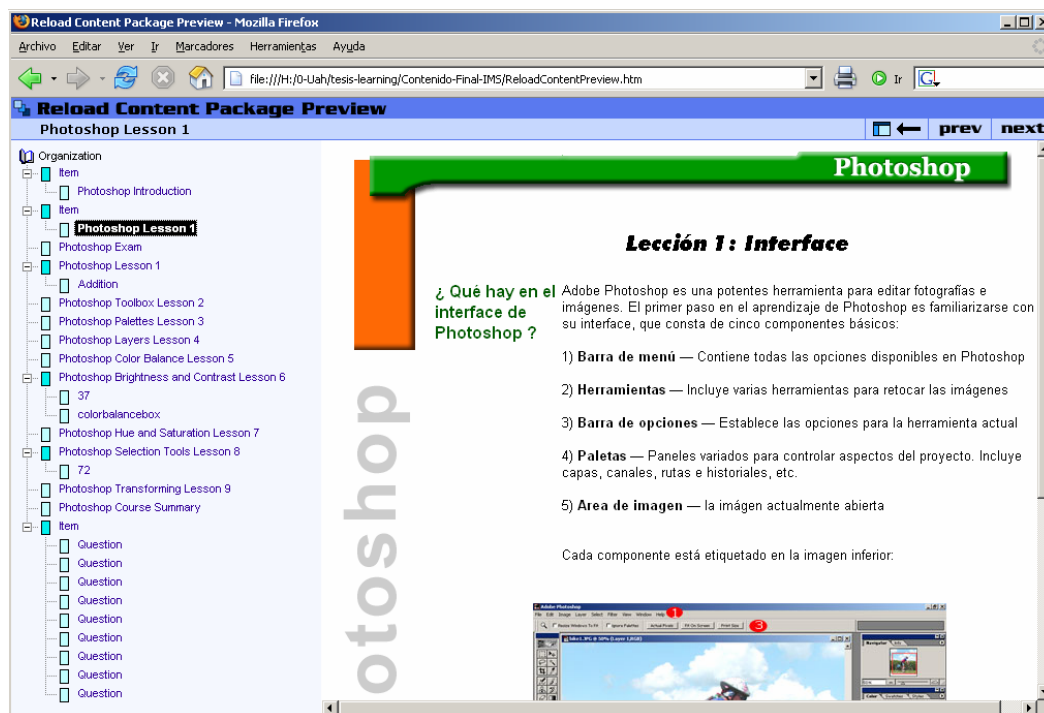


Figura 3.24: Lección 1 del curso transformado (IMS)

Como los contenidos representados pueden incluir tipos no estáticos de elementos, incluimos también el ejemplo de transformación de los contenidos tipo examen de autoevaluación. Las siguientes imágenes presentan la versión inicial (SCORM) y la final (IMS) de una pregunta.

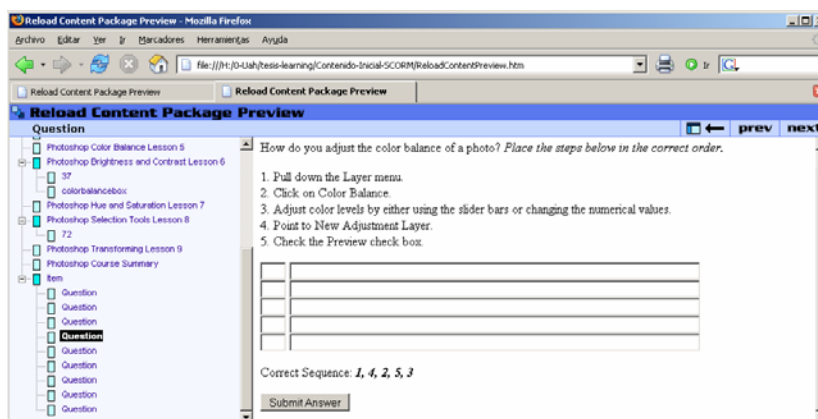


Figura 3.25: Pregunta de autoevaluación para la versión SCORM

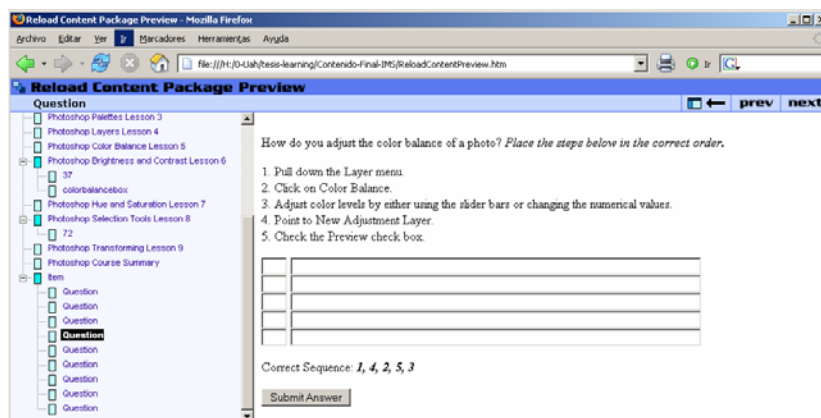


Figura 3.26: Pregunta de autoevaluación para la versión IMS

El contenido de las dos versiones de los cursos, guardado en las carpetas antes mencionadas, se puede medir por el diferente tamaño que presentan, que en este caso es muy similar lo que nos da una medida más de la similitud de lo obtenido con los contenidos originales.

Los valores son:

Carpeta *Contenido-Inicial-SCORM*, tamaño total 762,129 bytes

Carpeta *Contenido-Final-IMS*, tamaño total 765.043 bytes

Estas pruebas, cuyos resultados hemos presentado parcialmente aquí, nos permiten afirmar que la transformación produce un paquete que no es igual internamente pero sí equivalente al original en su utilización sobre un sistema de gestión del aprendizaje, lo que valida nuestro objetivo general de obtener la interoperabilidad de sistemas heterogéneos mediante una serie de programas automáticos e independiente, los agentes.

4 CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Completados los objetivos iniciales, en este punto presentamos las conclusiones alcanzadas fruto de la realización de esta tesis doctoral.

La primera y principal de las conclusiones se ha de presentar prestando atención al objetivo fundamental de esta tesis doctoral, que ha sido:

Crear una definición para un agente inteligente destinado a trabajar sobre Internet con la tarea de facilitar la intercomunicabilidad entre herramientas docentes implicadas en sistemas de teleformación independientemente de las especificaciones que pretendan utilizar para el intercambio, y siempre que estas pertenezcan a un estándar.

Se puede extraer como conclusión su consecución satisfactoria habiendo establecido las bases necesarias para el correcto funcionamiento del agente. Éste hecho ha podido ser contrastado con posterioridad mediante un experimento cuyos resultados, extrapolables al resto de necesidades, han confirmado la viabilidad de la propuesta.

Fruto de estos resultados se han obtenido las siguientes conclusiones.

4.1 CONCLUSIONES PRINCIPALES

Los trabajos aquí descritos se han prolongado durante varios años y han sido refrendados por múltiples publicaciones siendo, por ello, difícil establecer las conclusiones obtenidas de forma somera. Haciendo un esfuerzo final de síntesis y enfocando las conclusiones obtenidas más centradas en el grueso de las tareas realizadas, obtenemos un total de cuatro conclusiones de mayor relevancia otras cinco también importantes pero derivadas, y por ello menos relevantes, de las anteriores.

Estas son las conclusiones principales:

1. Se ha definido un agente atendiendo a los objetivos iniciales específicos propuestos en esta tesis doctoral, demostrando su viabilidad mediante el prototipo desarrollado. Sin embargo, esta definición se enfrenta al problema de la actualización debido al frecuente cambio de las normas (cada dos o tres años y a ritmos distintos). La creación de una nueva versión para una norma implica que el agente debe ser adaptado.
2. La definición del agente propuesta en este trabajo, supone un gran avance arquitectural para estos sistemas, adaptando su forma interna a las características de los sistemas computacionales actuales.
3. Se ha determinado que la modernización arquitectural producirá mejoras en todas las tareas implicadas en el proceso de aprendizaje electrónico al crear una nueva forma de trabajo en la que el proceso de e-learning que incluye toda la fase de definición y preparación de contenidos se ven apoyados por las arquitecturas. Esta nueva situación es totalmente contrapuesta a la existente en el momento actual en el que los sistemas sólo establecen limitaciones y problemas a lo largo de todo el proceso.
4. Debido a las conclusiones anteriores, directamente obtenidas de los resultados del trabajo, obtenemos como conclusión fundamental la necesidad de trabajar en esta dirección, promoviendo por los medios que sean precisos, la implantación de esta arquitectura de la mejor forma posible y la transición más rápida y menos conflictiva posible para los actores de la formación.

Además, como derivadas de estas conclusiones, de los estudios realizados y del propio trabajo, tenemos estas conclusiones, relevantes sobre todo porque nos hablan de necesidades y posibilidades para estos sistemas.

1. La primera conclusión es la necesidad de estándares para los elementos de base de los sistemas de e-learning. La existencia previa de estos estándares es condición necesaria para avanzar en la implantación de la arquitectura. Es muy importante realizar un esfuerzo en todas las áreas de trabajo para reforzar el uso y presencia de estándares. Las dos normas utilizadas IMS y SCORM son un buen ejemplo de las características deseables y necesarias en las especificaciones, así como las definidas por el W3C para el modelado de la Web.
2. Una segunda conclusión, derivada de la anterior, es que los estándares y normas deben ser participados por instituciones públicas con intereses centrados en el objetivo de la

norma a definir. Hay que hacer hincapié en la importancia de no dejar la definición de las reglas comunes del juego en manos de organizaciones con intereses económicos o de otros tipos (legítimos pero no recomendables para estas tareas). Serán necesarios organismos independientes, internacionales y de libre acceso y participación para asegurar que las normas definidas tengan el respaldo necesario y que se alcancen los objetivos perseguidos.

3. Otra conclusión relacionada con las especificaciones pero desde otra perspectiva, es que la existencia de más de una visión distinta conviviendo en el mismo entorno, no es un factor negativo. La existencia de una sola opción en todo caso, conduce a poca flexibilidad, y un estancamiento progresivo de las ideas. También a un posible monopolio y a una segura discriminación de los grupos que no estén alineados con estas ideas. En cambio, la existencia de varias líneas, bien dirigidas y estables, de pensamiento o trabajo que serán relativamente compatibles, permitirán la interoperatividad de los sistemas mediante agentes como el propuesto. Esta posibilidad es la más rica y flexible de todas, planteando un escenario integrado pero con distintas posibilidades.
4. La extensión del uso de las normas será beneficioso para los usuarios, los creadores de contenidos y toda la comunidad implicada en el e-learning.
5. La integración de las normas que cubren distintos aspectos del proceso de teleaprendizaje no está conseguida, siendo por ejemplo muy complejo crear una empaquetado IMS CP que contenga evaluaciones IMS QTI,.

Todas estas conclusiones se están viendo reforzadas por la evolución de las tecnologías de teleformación o e-learning que se encaminan lentamente pero con decisión en las direcciones indicadas.

4.2 TRABAJOS FUTUROS

Los trabajos que se plantean como continuación de este son los destinados a obtener en el futuro el sistema propuesto como una herramienta operativa o a desarrollar algunas líneas prometedoras de investigación que se han detectado y no ha sido posible seguir por apartarse del objetivo planteado.

Por este motivo, se dividen los trabajos futuros en dos categorías.

Los trabajos de continuación de la tarea iniciada son:

1. Seguimiento de los estándares, intentando implicarse con las organizaciones que los promueven con el objeto de apoyarlos en lo posible.
2. Ampliación de la comunicabilidad aportada por el agente a otras normas y áreas relacionadas como son IMS QTI, información sobre alumnos y otros.
3. Creación de un centro de intercambio de contenidos basado en servicios web donde ensayar las posibilidades de las normas e incluir los contenidos que se están desarrollando en el Departamento.
4. Aplicar la transformación sobre todos los contenidos disponibles para reforzar su disponibilidad al estar almacenados según varios formatos.

Y los de exploración de líneas de investigación cercanas y no desarrolladas:

1. Participar activamente en los grupos de trabajo y comités de las instituciones de e-learning para intentar orientar las normas facilitando la intercomunicabilidad de sistemas.
2. Establecer un nivel superior de interacción en el que no sea necesario el intercambio de contenidos y un curso se pueda componer de recursos alojados en otros LMS distintos del que ofrece la interacción a los alumnos.

5 BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

Este apartado incluye las referencias bibliográficas utilizadas durante la realización de este trabajo así como otras de interés para el estudio de la materia. También se incluye como recurso importante para cualquier trabajo actualizado las direcciones URL relacionadas así como una captura de su presentación.

5.1 REFERENCIAS A TRABAJOS RELACIONADOS

[ADL, 2001]

ADL. "Advanced Distributed Learning Sharable Content Object Reference Model Version 1.2. The SCORM Overview" [online]. Philip Dodds (ed.). 1 octubre 2001. http://library.barant.com/library/SCORM_1.2_Overview.pdf. 2001.

[Anderson et al., 1986]

J.R.Anderson y E.Skwarecki. "The automated tutoring of introductory computer programming". *Communications of the ACM*. vol.29, num.9, p.842-849. 1986.

[Barlex, 2003]

D. Barlex, (2003) Creativity in Crisis. Report from a joint seminar held 10 September. Design and Technology Association/Nuffield Foundation. 2003

[Basic, 2002]

Basic Skills Agency (2002) Basic Skills and Social Exclusion in England. Study, at: <http://www.basic-skills.co.uk/>. 2002.

[Boole, 1854]

G.Boole. "An Investigation of the Laws of Thought on Which Are Founded the Mathematical Theories of Logic and Probabilities". New York: Dover Publications, 1854.

[Bowling, 2002]

E. Bowling. "Understanding the Architecture of LearningSpace". En: Lotus DeveloperDomain [online]. IBM, Mayo. <http://www-10.lotus.com/ldd/today.nsf/Product?OpenView>. 2002.

[Bruer, 1993]

J.T. Bruer. "School of Thought". Cambridge: MIT Press. 1993.

[Bruneau et al., 1991]

J.Bruneau, A.Chambreuil, M.Chambreuil, M.Chanier, P.Dulin, Lotin y P.Nehemie. "Cognitive science, artificial intelligence, new technologies: How to cooperate for a computer assisted learning to read system." En: Actas de International Conference on the Learning Sciences. Evanston. 1991.

[Brusilowsky et al., 1994]

P.Brusilowsky y L.Pesin. "ISIS Tutor: An adaptative hypertext learning environment." En: Actas de Japanese-CIS Sympossum on Knowledge-based software engineering JCKBSE'94. Tokyo: Pereslav-Zalesski. p.83-87. 1994.

[Burton et al., 1982]

R.R.Burton y J.S.Brown. "An investigation of computer coaching." Sleeman y Brown (ed.). *Intelligent Tutoring Systems*. New York: Academic Press, 1982. p. 79-98. 1982.

[CCE, 2000]

COMISION DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. "e-Learning. Concebir la educación del futuro" [online]. Comunicación de la Comisión. Bruselas, 25 mayo 2000. Referéncia: Bruselas 25.5.2000 COM(2000) 318 Final. http://europa.eu.int/eur-lex/es/com/cnc/2001/com2001_0172es01.pdf. 2000.

[CEN/ISSS, 2003]

CEN/ISSS Learning Technology Workshop. "Estándar para Metadatos de Objetos Educativos" (Traducción a español de la norma IEEE 1484.12.1-2002) [online]. <http://www.gist.uvigo.es/~lanido/LOMes/>. 2003.

[Chess, 1995]

D. Chess, B. Grosor, C. Harrison, D. Levine, C. Parris, and G. Tsudik. *Itinerant Agents for Mobile Computing*. IEEE Personal Communications. 1995.

[Cisco, 2000a]

Cisco Systems. "Network Architectures for E-learning Applications" [online]. Cisco Systems, diciembre 2000. http://www.digitalpipe.com/pdf/dp/white_papers/e_learning/cisco_network_arch.doc. 2000.

[Cisco, 2000b]

CISCO SYSTEMS. "The New World Learning Challenger" [online]. Cisco Systems. 2000.

[Cisco, 2001]

Cisco Systems. "Model of an E-Learning Solution Architecture for the Enterprise" [white paper online]. Cisco Systems, abril 2001. http://www.cisco.com/warp/public/10/wwtraining/elearning/learn/whitepaper_docs/solution_architecture_wp.pdf. 2001.

[Clancey, 1987]

W.J.Clancey. "Knowledge-based tutoring: The GUIDON program.". Cambridge: The MIT Press. 1987.

[Click2Learn, 2000]

CLICK2LEARN. "The Click2Learn.com Guide to E-Learning" [online]. Click2Learn.com, junio 2000. http://ftp.asymetrix.com/pub/marketing/literature/e-learning_guide.pdf. 2000.

[Click2Learn, 2001]

CLICK2LEARN. "Aspen Suite" [online]. Click2Learn, 2001-2002.. <http://home.click2learn.com/en/asp/index.asp>. 2001.

[De Benito, 2000]

B. De Benito Crosetti. "Posibilidades Educativas de las WebTools". Palma de Mallorca. Servicio de Publicaciones e Intercambios Científicos. Universitat de les Illes Balears. 2000.

[De Bono, 1992]

E. de Bono. *Serious Creativity: Using the Power of Lateral Thinking to Create New Ideas*. Harper Collins Business. 1992.

[DfEE, 1999]

DfEE (1999) *Improving Literacy and Numeracy: A Fresh Start*. at: <http://www.eurobasicskills.org/links/itemlinks.asp?site=1&lng=1&rgn=0&cat=0&id=1>. 1999.

[Dillenbourg et alt., 1994]

P. Dillenbourg, M. Hilario, P.Mendelsohn, D.Schneider y B. Borcic. "Intelligent Learning Environments.". En: *Les systemes exploreurs intelligents*. Report from the project NFP23 Program. Project No. 4023-2701. Faculté de Psychologie et des Sciences de L'Education.Universidad de Geneva (ed.). [s.l.]: 1994.

[Dillenbourg, 1998]

P. Dillenbourg. "Technologies et formation." [online]. En: *Course of the Université de Genève* (Genevé, 24-28 agosto 1998). <http://tecfa.unige.ch/tecfa/teaching/cefa/cefa-overview.html>. 1998.

[Du et alt., 1991]

Z. Du y G. McCalla. "A case-based mathematics instructional planner". En: *Actas de International Conference on the Learning Sciences*. Evanston. 1991.

[EduTools, 2002]

EDUTOOLS. "Product Information" [análisis de productos online]. <http://www.edutools.info/course/productinfo/index.jsp>. 2002.

[Elsom-Cook, 1990]

M. Elsom-Cook. "Guided Discovery Tutoring: A Framework for ICAI Research.". London: Paul Chapman Publishing, 1990.

[European, 1999]

European Basic Skills Network (1999) *Literacy in the Information Age – Tackling Social Exclusion through Improved Basic Skills*. 2 of a number of relevant research reports at:

<http://www.eurobasicskills.org/research/itemresearch.asp?site=1&lng=1&rgn=0&cat=0&id=19>. 1999.

[Federación, 1999]

Federacion de Asociaciones de Educacion de Adultos (1999) Preventing and Fighting Social Exclusion. Research paper at:
<http://www.eurobasicskills.org/research/itemresearch.asp?site=1&lng=1&rgn=0&cat=0&id=5>. 1999.

[Feifer, 1989]

R. G. Feifer. "An intelligent tutoring system approach to teaching people how to learn.". En: *Actas de Eleventh Annual Conference of the Cognitive Science Society*. Michigan. 1989.

[Fernández del Castillo, 2002]

J. R. Fernández del Castillo, J. J. Martínez. "Aplicación de Luvit en la clase presencial. Un soporte distribuido y continuado mediante eLearning". En: *Actas del 1º Congreso Internacional de la Sociedad de la Información - CISIC* (Las Palmas de Gran Canaria, 27-28 febrero y 1 marzo. 2002.

[Fernández, 2003]

L. Fernández, F. Jean, J. Lambo, W. Nguemaleu y X. Seidl. "Lotus: LearningSpace" [online]. EPITA Francia. 2003.
<http://mma.epita.net/downloads/lotus/exposes2003/learningspace.ppt>. 2003.

[Finin, 1994]

T. Finin, D. McKay, R. Fritzson, and R. McEntire. "KQML: An Information and Knowledge Exchange Protocol", in Kazuhiro Fuchi and Toshio Yokoi (Ed.), *Knowledge Building and Knowledge Sharing*, Ohmsha and IOS Press. 1994.

[Ford, 1987]

L. Ford. "Teaching strategies and tactics in intelligent computer aided instructions.". En: *Artificial Intelligence*. [s.l.]: 1987, Review 1, p.201-215. 1987.

[Franklin, 1996]

S. Franklin, A. Graesser. Is it an Agent, or just a Program?: A Taxonomy for Autonomous Agents. *Proceedings of the Third International Workshop on Agent Theories, Architectures, and Languages*. Springer-Verlag. 1996.

[Fung, 1995]

R. Fung, and B. del Favero. 1995. Applying Bayesian Networks to Information Retrieval, *CACM*, 3, 42-8. 1995.

[Garlan et alt., 1995]

D.Garlan y D Perry. "Special Issue on Software Architecture" (Editor's Introduction). En: *IEEE Transactions on Software Engineering*. **Vol.21**, Num.4. 1995.

[Gray, 1996]

R. Gray, D. Kotz, S. Nog, D. Rux and G. Cybenko. 1996. Mobile agents for mobiling computing. Technical Review PCS-TR96-285, Department of Computer Science, Dartmouth College, Hanover, New Hampshire 03755, Mayo. 1996.

[Gutiérrez, 2002]

J.M. Gutiérrez, J. Macías, J. R. Hilera, J. A. Gutiérrez. "Fomento del trabajo en equipo mediante ejercicios de colaboración". En: *Actas de las VIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática –Jenui 2002*. Cáceres, julio. 2002.

[Gutiérrez, 2003]

J.M. Gutiérrez, F. Palacios, J. A. Gutiérrez. "Estándar XML y Tecnologías Asociadas". Editorial DanySoft Internacional. 2003. ISBN: 84-932720-1-9. 2003.

[Gutiérrez, 2003a]

J.M.Gutiérrez, J.J.Martinez y R.Barchino. "Scoring algorithms for evaluation tests in advanced e_learning systems". En: *Actas del e_Society 2003 IADIS International Conference*. (Lisboa Portugal. 3-6 Junio 2003). A.P.dos Reis y P.Isaias (ed.). ISBN:972-98947-0-1. 2003.

[Gutiérrez, 2003b]

J. M. Gutiérrez, J. Macías, J. J. Martinez y R. Barchino. "Experiencia en la aplicación de un entorno virtual como apoyo a la docencia de laboratorios presenciales". En: *Actas de las IX Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática –Jenui 2003* (Cádiz, 9-11 julio). 2003.

[Gutiérrez, 2003c]

J. M. Gutiérrez, J. J. Martinez, R. Barchino y C. Pagés. "Módulo de tutorización de un sistema inteligente de teleformación avanzada (SITA)". En: *Actas de IADIS WWW/Internet 2003*. Algarbe, Portugal 8-9 noviembre. 2003.

[Gutiérrez, 2003d]

J. M. Gutiérrez, J. J. Martinez, C. Pagés y R. Barchino. "An intelligent tutoring e-learning module for training tool machine operator". En: *Actas de la Segunda Conferencia Internacional de Multimedia y Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Educación*. Badajoz 3-6 diciembre. 2003.

[Hammond, 1989]

N. Hammond. "Hypermedia and e_learning: Who guides whom?". Maurer H. (ed.). En: *Actas de 2º International Conference ICCAL '89*. Berlin: Springer-Verleg, 1989.p.167-181. 1989.

[Hietala et alt., 1998]

P. Hietala, T. Niemirepo y S. Ovaska. "The virtual campus: trends for higher education and training". New York: Chapman & Hall on behalf of the International Federation for Information Processing (IFIP), 1998.

[Hodgins, 2000]

H.W.Hodgins. "Into the Future. A vision paper" [online]. Learnativity(ed). Febrero. 2000. <http://www.learnativity.com/download/MP7.PDF>. Febrero. 2000.

[Honey, 1982]

P. Honey and A. Mumford. 1982. *Manual of Learning Styles*. London. 1982.

[Horton, 2001]

W.Horton. "Leading e_Learning". American Society for Training & Development (ed.). [s.l.]: 2001.

[Huhns, 1998]

M. Huhns, M. P. Singh. Readings in Agents. Chapter 1, 1-24. 1998.

[IMS, 2001]

IMS Global Learning Consortium. "IMS Learning Resource Meta-Data Best Practice and Implementation Guide" [online]. Versión 1.2.1 Final Specification, septiembre 2001. http://www.imsproject.org/metadata/ims_md_bestv1p2.html. 2001.

[IMS, 2004]

IMS Global Learning Consortium. 2004. <http://www.imsproject.org>. 2004.

[IEEE, 2001]

IEEE P1484.1/D9 2001-11-30. "Draft Standard for Learning Technology — Learning Technology Systems Architecture (LTSA)". 2001.

[IEEE, 2002]

IEEE 1484.12.1-2002. "Draft Standard for Learning Object Metadata". 2002.

[IST, 2003]

Information Society Technologies (IST) home page at: <http://www.cordis.lu/ist/home.html>. 2003.

[Janca, 1996]

P. Janca. Intelligent Agents: Technology and Application, GiGa Information Group. 1996.

[Jazayeri et al., 2000]

M. Jazayeri, A. Ran, F. van der Linden. "Software Architecture for Product Families: Principles and Practice". [s.l.]: Addison Wesley, 2000.

[Kahn, 1991]

B. Kahn. "Os computadores no ensino da ciencia.". [s.l.]: Publicações Dom Quixote, 1991.

[Kodratoff, 1995]

Y.Kodratoff. "Multistrategy Learning.". En: *State of the Art in Machine Learning of Research Committee of the European Network of Excellence in Machine Learning (MLnet)*. L.Saitta (ed.). [s.l.]: 1995. p.24-28. 1995.

[Kolb, 1984]

D. A. Kolb. Experiential Learning, Prentice-Hall, Inc., New Jersey. 1984.

[Lange, 1998]

D. B. Lange, M. Oshima. Programming and Deploying java mobile agents with aglets. Addison-Wesley. U.S.A. 1998.

[Lave, 1990]

J. W. E. Lave. Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation. Cambridge University Press, Cambridge. 1990.

[Levy, 1993]

P.Levy. "As tecnologias da inteligencia, o futuro do pensamento na era da informática." Editora 34, 1993.

[Lieberman, 1996]

H. Lieberman. Autonomous Interface Agents. Media Laboratory. MIT, Cambridge, Mass 02139. U.S.A. 1996.

[López, 2001]

L.Lopez, M.A.Sicilia. E.Garcia y J.J.Martinez. "Personalization of Web Interface Structural Elements: A Learning-Scenario Case Study". En: *Actas del 3º Encuentro Internacional de Ciencias de la Computación. Sociedad Mexicana de Ciencias de la Computación* (Aguascalientes México, septiembre 2001). 2001.

[Luvit, 2000]

LUVIT. "Introduction to E-Learning" [curso online]. Luvit Education Centre. 2000.

[Macromedia, 2001]

MACROMEDIA. "Getting Started with E-Learning" [online]. Macromedia Inc., agosto 2001. <http://www.macromedia.com/resources/elearning/guide/>. 2001.

[Maes, 1994]

P. Maes. Modeling Adaptative Autonomous Agents. *Artificial Life Journal 1, 1 & 2*. MIT Press, 135-162. 1994.

[Maes, 1994]

P. Maes. Agents that Reduce Work and Information Overload, *CACM*, 7, 31-40. 1994.

[Martignago, 1998]

E. Martignago. "Decentriamo l'insegnamento". En: *Sesto potere. Guida per giornalisti, comunicatori aziendali, formatori nell'era di Internet*, abril. 1998.

[Martinez, 2001a]

J.J.Martinez, E.Garcia y M.A.Sicilia. "Personalización Estructural Basada en Evaluación de Usabilidad: un caso de estudio de e_learning". En: *Actas del 2º Congreso Internacional Interacción Persona-Ordenador – Interacción 2001*. (Salamanca, 16-18 mayo 2001). 2001.

[Martinez, 2001b]

J.J.Martinez, M.A.Sicilia y E.Garcia. "Extending IMS Course Structures for Conditional Learning Path Support". En: *Actas del 3º Simposio Internacional de Informática Educativa*. (Viseu Portugal, 26-27 septiembre 2001). 2001.

[Martinez, 2003]

J.J.Martinez, C.Pagés y J.A.Gutiérrez. "La importancia de los estándares en la implantación y crecimiento de la teleformación (e_Learning)" [online]. En: BOLETIN n.69 - InfonoNews 14.06.2003 - año III - 2ª etapa. 2003.

[Mayes, 1995]

T.Mayes y I.Neilson. "Learning from other people's dialogues: questions about computer-based answers" En: *Innovate adult learning with innovate technologies*, num.A61, IFIP Series. B.Collins y G.Davies (ed.). Amsterdam: North Holland,1995.

[McClurg, 1987]

P.A. McClurg and C. Chaille. Computer games: Environments for developing spatial cognition? *Educational Computing Research*, 3 (11), 95-111. 1987.

[Medvidovi et al., 2001]

N.Medvidovic and D.S.Rosenblum. "Domains of Concern in Software Architectures and Architecture Description Languages". En: *Actas de USENIX Conference on Domain-Specific*. 2001.

[Merlot, 2004]

Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching.
<http://www.merlot.org>, 2004.

[Milojicic, 1998]

D. Milojicic, D. Musliner, W. Schrueder. Agents: Mobility and communication. *Proceedings of the Thirty-first Annual Hawaii International Conference on System Sciences*. VIII. 2-3. 1998.

[Nasseh, 1996]

B.Nasseh. "Artificial Intelligence and Internet" [online]. Ball State University, 1996.
<http://www.bsu.edu/classes/nasseh/bn100/ai.html>. 1996.

[Negroponte, 1997]

N. Negroponte. Pay Whom Per What When, Part II, *Wired* 5.03, March. 1997.

[Nwana, 1996]

H.S. Nwana. Software Agents: An Overview. *Knowledge Engineering Review* 11. 3 (October/November) Cambridge University Press, 205-244. 1996.

[Pagés, 2003]

C.Pagés, J.J.Martinez, E.Garcia y M.A.Sicilia. "On the evaluation of completeness of learning object metadata in open repositories: a case study on MERLOT". En: *Actas de la Segunda Conferencia Internacional de Multimedia y Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Educación* (Badajoz, España 3-6 de diciembre de 2003). 2003.

[Parunak, 1999]

Parunak, H. Van Dyke and Odell, James: *Engineering Artifacts for Multi-Agent Systems*, ERIM CEC. 1999.

[Pozo, 2002]

I. Pozo. "Aprendices y maestros: la nueva cultura del aprendizaje.". Madrid: Alianza Editorial, 2002.

[Resnick, 1998]

M. Resnick. "Trutles, Termites and Traffic Jams". [s.l.]: MIT Press, 1998.

[Rodriguez, 2002]

M.A.Rodriguez. "Seguimiento de los Estándares en e-Learning" [online].
<http://www.apel.es/expoapel02/ponencias/10%20Observatorio%20estandares.pdf>.
Congreso EXPO APeL, octubre. 2002.

[Rosenberg, 2001]

M.J.Rosenberg. "e_Learning. Strategies for delivering knowledge in the digital age". [s.l.]: McGraw-Hill, 2001.

[Sánchez, 1994]

J.A Sánchez. User agents in the interface to digital libraries. *Proceedings of Digital Libraries 1994* (DL 94, College Station, Texas, June), 217-218. 1994.

[Sánchez, 1997]

J. Sánchez. A taxonomy of agents. Informe Técnico ICT-97- 1. ICT. Laboratory of Interactive and Cooperative Technologies, Department of Computer Systems Engineering, Universidad de las Américas - Puebla. Cholula, Pue. 72820, México, Enero. 1997.

[Schank et alt., 1994]

R. C. Schank y C. Cleary. "Engines for Education." [online]. [s.l.]: Lawrence Erlbaum Associates. <http://www.ils.nwu.edu/>. 1994.

[Scheer, 1992]

A. Scheer. "Architecture of integrated information systems systems - bases for company modeling" Berlin: 1992.

[Scott, 1996]

N. W. Scott. "A study of the introduction of educational technology into a course in engineering dynamics: classroom environment and learning outcomes.". Tesis Doctoral de la University of Western Australia, 1996.

[Selker, 1994]

T. Selker. COACH: A Teaching Agent that Learns, CACM, 7, 92-9. 1994.

[Shaw et alt., 1996]

M. Shaw y D. Garlan. "Software Architecture: Perspectives on an Emerging Discipline". [s.l.]: Prentice Hall, 1996.

[Sicilia et alt., 2002]

M. A. Sicilia, E. Garcia. y J. J. Martinez. "Personalización Estructural Basada en Criterios de Usabilidad". En: *Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial. Monografía: Interacción Persona-Ordenador*. Num. 16. 2002.

[Soller, 2001]

A.L.Soller. "Supporting Social Interaction in an Intelligent Collaborative Learning System". En: *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 2001, num.12, p.40-62. 2001.

[Soni et alt., 1995]

D. Soni, R. L. Nord y C. Hofmeister. "Software architecture in industrial applications".En: *Actas de 17th International Conference on Software Engineering*. R. Jeffrey y D. Notkin (ed.). New York: ACM Press, 1995. p.196-207. 1995.

[Steen, 1990]

L. A. Steen. "On the Shoulders of Giants". Washington DC: National Academy Press, 1990.

[Van Den Herik, 2002]

J. H. Van den Herik, J. W. H. M. Uiterwijk, J. Van Rijswijk. Games solved: now and in the future. *Artificial Intelligence* 134: 2777-311. 2002

[WBT, 2003]

WBT SYSTEMS. "TopClass e-Learning Suite" [online]. WBT Systems, 2003. <http://www.wbtsystems.com/products>. 2003.

[Weizenbaum, 1976]

J. Weizenbaum. "Computer Power and Human Reason: From Judgment to Calculation.". New York: WH Freeman, 1976.

[Wooldridge, 1995]

M. Wooldridge and N. Jennings. Intelligent Agents: Theory and Practice, in *Knowledge Engineering Review* **Volume 10** No 2. 1995.

5.2 RECURSOS WEB (URL)

En la actualidad los recursos Web son una importante fuente de información, que cobra mayor importancia en áreas de base tecnológica informática. En estos casos ocurre, a menudo, que la mejor forma de tener información actualizada es utilizar estos recursos.

Se incorporan por este motivo una serie de referencias relevantes para la materia. Cada referencia está formada por un nombre que la define, la dirección (URL) y una captura de la página. Además de la última fecha en que se visitó la página para su verificación.

ADL- SCORM

<http://www.adlnet.org/>

Fecha de la última visita: 11-07-2005

The screenshot shows the ADL website interface. At the top left is the ADL logo with the text 'Advanced Distributed Learning'. To the right are navigation links: 'About ADL | News & Events | Plugfest | Forums | Resource Center | Help & Info'. Below these is a search bar and 'Site Search'. A horizontal menu shows 'Focus Areas >' with buttons for 'SCORM®', 'ADL Technologies', 'Developer', and 'ADL Co-Labs'. The main banner features the word 'Vision' in large blue letters, followed by the text: 'Provide access to the highest quality education and training, tailored to individual needs, delivered cost-effectively, anywhere and anytime.' Below the banner are three small images: a person's profile, a close-up of an eye, and a computer keyboard with an 'Enter' key. The 'news' section lists three items with checkboxes: 'Updated Conformance Test Suite and Sample Run-Time Environment Coming Soon!', 'Advanced Distributed Learning Co-Lab moves to new high-tech home', and 'ADL Finalizes SCORM 2004 Planned Maintenance Release'. The 'events' section lists two items: 'Joint ADL Co-Lab Implementation Fest 2004' and 'International PerformanceFest 2'. The 'poll' section asks 'How do you find answers to your questions on ADLNet.org?' and lists four radio button options: 'Site Search', 'Searching the Knowledge Base', 'Submitting questions', and 'Reading the content'. It shows 'Total votes: 223' and a 'Submit' button. The footer contains 'Site Map | Copyright & Privacy Policy | Accessibility' and '© 2003 Advanced Distributed Learning. All Rights Reserved.'

IMS Global Learning Consortium, Inc.

<http://www.imsglobal.org/>

Fecha de la última visita: 11-07-2005

NEWS

Content Packaging v1.1.4 Specification Released
4-November-2004 [MORE >](#)

TELCERT Schema Profiling Tool Documentation and Source Code
1-November-2004 [MORE >](#)

ePortfolio Public Draft Specification Released
12-October-2004 [MORE >](#)

ePortfolio Public Draft News Release
12-October-2004 [MORE >](#)

Resource List Interoperability Final Specification Released
30-August-2004 [MORE >](#)

IMS Global Learning Consortium, Inc. [MEMBER WEBSITE >>](#)

Welcome
The mission of the IMS Global Learning Consortium is to support the adoption and use of learning technology worldwide. IMS is a non-profit organization that includes more than 50 Contributing Members and affiliates. These members come from every sector of the global e-learning community. They include hardware and software vendors, educational institutions, publishers, government agencies, systems integrators, multimedia content providers, and other consortia. The Consortium provides a neutral forum in which members with competing business interests and different decision-making criteria collaborate to satisfy real-world requirements for interoperability and re-use.

IMS develops and promotes the adoption of open technical specifications for interoperable learning technology. Several IMS specifications have become worldwide de facto standards for delivering learning products and services. IMS specifications and related publications are made available to the public at no charge.

Contributing Members

LOM learning object Metadata

<http://ltsc.ieee.org/wg12/>

Fecha de la última visita: 11-07-2005

IEEE **WG12: Learning Object Metadata**

Learning Technology Standards Committee [LTSC Home](#) | [WG12](#)

Members
[WG12 Members Area](#)

Materials
[Approved Standard](#)
[Project Authorization Requests \(PAR\)](#)
[1484.12.1: IEEE Standard For Learning Object Metadata](#)
[1484.12.2: Standard For ISO/IEC 11404 Binding For Learning Object Metadata Data Model](#)
[1484.12.3: Standard For XML Binding For Learning Object Metadata Data Model](#)
[1484.12.4: Standard For Resource Description Framework \(RDF\) Binding For Learning Object Metadata Data Model](#)
[Related Materials](#)

Working Group Information, Announcements & News

- [Position Statement on 1484.12.1-2002 Learning Object Metadata \(LOM\) Standard Maintenance/Revision \(10 December 2002\)](#)

This standard will specify the syntax and semantics of Learning Object Metadata, defined as the attributes required to fully/adequately describe a Learning Object. Learning Objects are defined here as any entity, digital or non-digital, which can be used, re-used or referenced during technology supported learning. Examples of technology supported learning include computer-based training systems, interactive learning environments, intelligent computer-aided instruction systems, distance learning systems, and collaborative learning environments. Examples of Learning Objects include multimedia content, instructional content, learning objectives, instructional software and software tools, and persons, organizations, or events referenced during technology supported learning. The Learning Object Metadata standards will focus on the minimal set of attributes needed to allow these Learning Objects to be managed, located, and evaluated. The standards will accommodate the ability for locally extending the basic fields and entity types, and the fields can have a status of obligatory (must be present) or optional (maybe absent). Relevant attributes of Learning Objects to be described include type of object, author, owner, terms of distribution, and format. Where

Luvit

http://www.luvit.com

Fecha de la última visita: 11-07-2005

The screenshot shows the LUVIT website homepage. At the top left is the LUVIT logo. A navigation bar contains links: LUVIT AB, Why choose LUVIT, Solutions, Clients, Contact, News, and Finance. The main content area is divided into two columns. The left column features the heading "Software with focus on pedagogy and learning" and a paragraph describing LUVIT's software. Below this is a photograph of three people walking outdoors. Underneath the photo is the text "Developed by educationalists" and another paragraph. The right column is titled "Latest news" and lists three news items with their dates and brief descriptions, each followed by a "Read more" link. At the bottom of the page, there are links for "This site in Swedish", "Helpdesk", and "Legal notice".

Lotus LMS

http://lotus.com/lotus/offering6.nsf/wdocs/homepage Fecha de la última visita: 11-07-2005

The screenshot shows the Lotus Learning Management System product page. At the top left is the IBM logo. A search bar is located at the top right. Below the logo is a navigation bar with links: Home, Products & services, Support & downloads, and My account. A "Select a country" dropdown menu is visible. The main heading is "IBM Lotus Learning Management System" with a "Lotus software" badge. Below the heading is a "Buy online" button. The main text describes the system as a single platform for managing training activities. A "Highlights" section includes a link to "Designed to AICC guidelines" and a link to "Increasing Productivity & Reducing Costs Webcast". A "Benefits" section is partially visible. A "Learn more" section includes a link to "Administering the Lotus Learning Management System Course Now Available!". A "Related links" sidebar on the left lists various resources like "IBM Learning Solutions", "Lotus Learning", and "Lotus LearningSpace".

Microsoft Learning

http://www.microsoft.com/learning/elearning.asp

Fecha de la última visita: 11-07-2005

Microsoft.com Home | Site Map

Search Microsoft.com for:

Microsoft Learning

- Learning Home
- Learning & Reference**
 - Microsoft Training
 - Microsoft Press Books
 - Skills Assessments
- Certification**
 - Microsoft Certifications
 - Exams
- Information For**
 - IT Professionals
 - Developers
 - Home & Office Users
 - Business Managers
 - Educators
 - Beginners
- Community
 - Patterns & Practices
 - Learning Support

[Microsoft Training](#)

E-Learning from Microsoft

Microsoft offers several e-learning options to help you with your online training needs.



E-Learning from Microsoft

If you learn best independently, Official Microsoft E-Learning Courses directly from Microsoft provide a simple and effective way for you to learn at your own pace and on your own schedule. Take e-learning to improve your skills, prepare for a project or an exam, or earn certifications. Most e-learning courses include hands-on virtual labs. (Official Microsoft E-Learning Courses are currently available in North America only.)

- [Try a sample module](#)
- [Choose an e-learning course](#)



Online Courses from Microsoft Partners

If you prefer a learning experience with more structure, sign up for an online Microsoft Official Course with a Microsoft Certified Partner for Learning Solutions. Many of our partners enhance the online learning experience by including personalized coaching, hands-on labs, or a blend of online and instructor-led training.

- [Choose an online course](#)

M-Learning


http://www.m-learning.org/index.shtml

Fecha de la última visita: 11-07-2005

Skip to content | Accessibility

Home | [Background](#) | [News & events](#) | [mPortal](#) | [Resources](#) | [mediaBoard](#) | [Research](#) | [Contacts](#)

m-learning : learning in the palm of your hand



m-learning is a [pan-European research and development programme](#). It is aimed at young adults, aged 16 to 24, who are most at risk of social exclusion in Europe. They have not succeeded in the education system, cannot read and write adequately and have problems with simple calculations except in familiar contexts. They are not currently involved in any education or training and may be unemployed, under employed, or even homeless.

*What do many of these young people have in common? **A mobile phone***

Currently mobile phone users send and receive text messages, they talk to their friends and play simple computer games. In the future, location-aware mobile multimedia devices may replace some of their simple phones. Others may still continue to use just a regular mobile phone with text messaging. In both cases, the m-learning project is investigating how the technologies in the hands of these young people, now and in the near future, might be used to engage them in learning activities, start to change their attitudes to learning and thereby contribute to improving their skills, opportunities and lives.

» [Find out more about the m-learning project background.](#)

Interactive demo

See m-learning in action:

XDA2

- » [XDA2 demo](#)
- » [PC demo](#)

P800

- » [P800 demo](#)
- » [PC demo](#)

Video clips



#1 Overview (10Mb)



#2 Interface (13Mb)

AICC: Aviation Industry CBT Committee

<http://www.aicc.org/>

Fecha de la última visita: 11-07-2005



Welcome to the AICC Web Site

The AICC has been serving the aviation training industry since 1988 !

[What is the AICC?](#) | [Site Map](#) | [Search](#) | [Home](#) |

Register now for the AICC/ALIC/AEN E-Learning Symposium !
October 4th, 2004 - Bangkok, Thailand

If you are a provider of e-learning, this is a **"must see"** event :

- >> Learn how to implement AICC guidelines in Macromedia Flash from the experts !
- >> Learn exactly how to get your products AICC-certified !
- >> Learn about Asia-Pacific adoption of e-learning standards !

[Find out more...](#)

What's New

Pathlore ! Click GO THERE to find out more !... The AICC has just cert [Go There!](#)

- [AICC Certified Products](#)
- [AICC Surveys](#)
- [Membership](#)
- [AICC Compliance Logo](#)
- [CMI Test Suite \(Ver1.5\)](#)
- [Products Designed to AICC](#)

ARIADNE: Alliance of Remote Instructional and Distribution Networks for Europe

<http://www.ariadne-eu.org/>

Fecha de la última visita: 11-07-2005

[Feedback](#) | [Sitemap](#) | [Faq](#) | [Contact](#)

*ARIADNE Foundation
for the European Knowledge Pool*

.EN .FR

- :: [The Ariadne Foundation](#)
- :: [ARIADNE System & Tools](#)
- :: [Publications](#)
- :: [News & Events](#)
- [Our partners](#)

Welcome to the Ariadne Foundation

A European Association open to the World, for Knowledge Sharing and Reuse, E-Learning for all, International Cooperation in Teaching, Serving the Learning Citizen.

Bienvenus à la Fondation Ariadne

Une association européenne ouverte au monde, pour partager et réutiliser la connaissance, la E-Formation pour tous, la coopération internationale entre enseignants, au service du citoyen apprenant.



6 ANEXOS

En este capítulo, incluimos información de interés por su posible utilidad y su reducido tamaño que permite y recomienda su inclusión directa en lugar de su asociación mediante referencias.

Los anexos presentados son dos:

- Índice de figuras.

Una lista completa de las figuras que aparecen en el documento para su localización, en el caso de que sea necesario, de forma cómoda y rápida.

- Situación actual o historia de las especificaciones IMS e SCORM.

Directamente extraída de la información que ofrecen en su página Web tenemos aquí la evolución de los estándares y su interrelación en los últimos tiempos. Esta información se considera relevante dada la importancia de estas relaciones y lo vagamente tratada que se encuentra en la mayoría de sitios.

- Ficheros “imsmanifest.xml” utilizados en la aplicación.

Estos son los ficheros en su versión completa generados por la herramienta para las tres versiones de empaquetamiento de los contenidos. En la aplicación de la propuesta no se incluyeron completos dada su extensión.

6.1 ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: El agente y su entorno	7
Figura 1.2: El agente y su entorno, representación humanizada	8
Figura 1.3: Los agentes interactúan con su entorno	11
Figura 1.4: Los agentes interactúan entre sí	12
Figura 1.5: El agente, la navaja suiza de Parunak	12
Figura 1.6: Usuarios, agentes y entorno en interacción	13
Figura 1.7: Taxonomía de agentes.....	14
Figura 1.8: Reducción del tráfico en red por el uso de agentes	18
Figura 1.9: Grupos de Estandarización	59
Figura 1.10: Libros principales de SCORM	68
Figura 1.11: Sistema Ariadne.....	69
Figura 1.12: Organizaciones para la estandarización	75
Figura 1.13: Modelo de evolución de estándares.....	75
Figura 1.14: Nuevas herramientas	78
Figura 1.15: Arquitectura de IEEE.....	80
Figura 1.16: Nivel 3. System Components	81
Figura 1.17: Arquitectura de Cisco Systems	85
Figura 1.18: Arquitectura Click2Learn	89
Figura 1.19: Arquitectura de WBT Systems	91
Figura 1.20: Arquitectura de LearningSpace.....	93
Figura 2.1: Primer sistema LMS.....	100
Figura 2.2: Sistema LMS basado en red local.....	101
Figura 2.3: Sistema LMS basado en Internet.....	102
Figura 2.4: Sistemas LMS que interactúan sobre la red.....	103
Figura 2.5: LMS y LCMS interactuando con la mediación del Administrador.....	104
Figura 2.6: Interacción automática entre LMS y Repositorios	105
Figura 2.7: Interacción automática mediante agentes.....	106
Figura 2.8: Gestión de agentes mediante agencia de producción	111
Figura 2.9: Arquitectura del Supersistema	112
Figura 2.10: Arquitectura del Supersistema con las incógnitas que plantea	113
Figura 2.11: Aplicación de la tecnología de Servicios Web.....	118
Figura 2.12: Fragmento de documento XML.....	121
Figura 2.13: Protocolos de necesaria definición.....	122
Figura 2.14: Esquema general del CA	131
Figura 2.15: Un LMS consulta un Repositorio.....	137
Figura 2.16: LCMS accesibles y LCMS no accesibles	138
Figura 2.17: LMS con LCMS de su mismo tipo	138
Figura 2.18: LMS con LCMS de su mismo tipo, se comunican en Internet.....	139
Figura 2.19: LMS con LCMS se comunican gracias a un agente.....	140
Figura 2.20: Situación resultante tras la inclusión del agente	141
Figura 2.21: Agente con sus tareas.....	142
Figura 2.22: Arquitectura de agente.....	146
Figura 3.1: Estructura de los contenidos	164
Figura 3.2: Ejemplo de página de lección	164

Figura 3.3: Ejemplo de página de repaso.....	165
Figura 3.4: Claridad de los contenidos HTML	166
Figura 3.5: Herramienta Reload Editor	167
Figura 3.6: Herramienta Reload SCORM Player.....	167
Figura 3.7: Estructura de directorios objetivo	167
Figura 3.8: Creación de IMS CP Referencia	168
Figura 3.9: Creación de IMS CP Organización.....	168
Figura 3.10: Creación de IMS sólo manifiesto, datos generales	169
Figura 3.11: Creación de IMS sólo manifiesto, datos educativos.....	169
Figura 3.12: Creación de paquete SCORM CP	170
Figura 3.13: Creación de IMS sólo manifiesto, vista de árbol	170
Figura 3.14: Ficheros generados para las tres estructuras	171
Figura 3.15: Primer elemento de contenido.....	178
Figura 3.16: Segundo elemento de contenido y ventana "about"	179
Figura 3.17: Intento de acceso a contenido no autorizado.....	180
Figura 3.18: Resumen del curso realizado.....	180
Figura 3.19: Visualización en la Herramienta EDVI.....	181
Figura 3.20: Aplicación que realiza la transformación	185
Figura 3.21: Diálogos informativos de la aplicación	186
Figura 3.22: Interface de la herramienta usada en la demostración.....	187
Figura 3.23: Lección 1 del curso no transformado (SCORM).....	188
Figura 3.24: Lección 1 del curso transformado (IMS).....	189
Figura 3.25: Pregunta de autoevaluación para la versión SCORM	189
Figura 3.26: Pregunta de autoevaluación para la versión IMS.....	190

6.2 EVOLUCIÓN DE LOS ESTÁNDARES IMS Y SCORM

En este anexo queremos presentar una breve información obtenida directamente de las páginas Web de los organismos que producen los estándares. En esta información tenemos la evolución histórica de las definiciones (SCORM e IMS).

SCORM (Sharable Content Object Reference Model)

Estos son los hitos marcados en la historia de SCORM. Se presentan ordenados cronológicamente y con la fecha asociada en formato MM/DD/AAAA hasta la llegada al hito más importante de los últimos tiempos, la aparición de la versión 2004.

09/15/2004 Sharable Content Object Reference Model (SCORM) 2004 2nd Edition Addendum
07/22/2004 SCORM 2004 Sample Run-Time Environment Version 1.3.1
07/22/2004 SCORM 2004 Conformance Test Suite Version 1.3.1 (Self Test)
07/22/2004 SCORM 2004 Photoshop Examples Version 1.1
07/22/2004 Sharable Content Object Reference Model (SCORM) 2004 2nd Edition
06/03/2004 SCORM Version 1.2 Sample Run-Time Environment (RTE) Version 1.2.2
05/26/2004 SCORM Version 1.2 to SCORM 2004 Conversion API Wrapper Version 1.0
05/26/2004 SCORM Version 1.2 to SCORM 2004 Generic Run-Time Wrapper Version 1.0
05/26/2004 ADL XML Transformer Version 1.0
05/26/2004 SCORM Version 1.2 to SCORM 2004 Manifest XSLT Version 1.0
05/26/2004 SCORM Version 1.2 to SCORM 2004 Meta-data XSLT Version 1.0
01/30/2004 SCORM XML Controlling Document - SCORM CAM Version 1.3 Navigation XML XSD Version 1.0
01/30/2004 SCORM XML Controlling Document - SCORM CAM Version 1.3 Sequencing Extensions XML XSD Version 1.0
01/30/2004 SCORM XML Controlling Document - SCORM CAM Version 1.3 Content Packaging Extensions XML XSD Version 1.0
11/06/2003 SCORM Version 1.2 Content Packaging Application Profiles Examples
11/27/2002 The SCORM Implementation Guide: A Step by Step Approach
02/15/2002 SCORM Version 1.2 Conformance Requirements Version 1.2
01/04/2002 SCORM Version 1.2 Addendums
11/05/2001 SCORM Version 1.1 Conformance Test Suite Version 1.1.2 (Self Test)
10/10/2001 SCORM Version 1.2 XML Controlling Document - IMS Global Learning Consortium, Inc. Learning Resource
10/10/2001 SCORM Version 1.2 XML Controlling Document - IMS Global Learning Consortium, Inc. Content Packaging
10/10/2001 SCORM Version 1.2 XML Controlling Document - Advanced Distributed Learning SCORM Version 1.2 Content
10/01/2001 Sharable Content Object Reference Model (SCORM) Version 1.2
10/01/2001 SCORM Version 1.2 Press Release Flyer
08/13/2001 SCORM Version 1.1 Meta-data Generator Version 1.1
05/18/2001 SCORM Packaging Application Profiles Examples
05/14/2001 SCORM Packaging Application Profiles XML Schema
04/27/2001 SCORM Version 1.1 Conformance Requirements and Certification Testing Procedures Version 1.1.1
02/06/2001 SCORM Version 1.1 Sample Run-Time Environment Version 1.1
01/19/2001 SCORM Version 1.1 Content Structure Format XML DTD
01/19/2001 IMS Learning Resource Meta-data Specification Version 1.1 XML DTD
01/16/2001 Sharable Content Object Reference Model (SCORM) Version 1.1
01/01/2001 SCORM Version 1.1 Press Release Flyer
12/19/2000 SCORM Version 1.0 Example XML Documents
10/26/2000 SCORM Version 1.0 XML DTDs
09/20/2000 SCORM Version 1.0 Quick and Simple Meta-Data Generator Version 1.0.1
07/27/2000 SCORM Version 1.0 Conformance Matrix Version 1.0
06/08/2000 SCORM Version 1.0 Example LMS Code Version 2.0
01/31/2000 Sharable Courseware Object Reference Model (SCORM) Version 1.0
01/01/2000 SCORM Version 1.0 Press Release Flyer

IMS (Instructional Management Systems)

En cuanto a IMS, estas son las especificaciones en desarrollo o finalizadas.

Specifications Released and Under Development

Specification Name	Function
Meta-Data v1.2.1	Attributes to describe learning resources.
Enterprise v1.1	Formats for exchanging student and course information among system components.
Content Packaging v1.1.3	Instructions for wrapping and exchanging learning content.
Question and Test Interoperability v1.2	Formats for constructing and exchanging assessment information.
Learner Information Package v1.0	Information about learners' capabilities, experience, and privileges.
Reusable Definition of Competency or Educational Objective v1.0	Framework for communicating learner accomplishments using definitions of educational objectives.
Simple Sequencing v1.0	Specifies how learning objects are ordered and presented to a learner.
Digital Repositories Interoperability v1.0	Integrates online learning with information resources.
Learning Design v1.0	Definitions for describing learning and instructional design.
Accessibility for Learner Information Package v1.0	Adds features to the LIP specification to include data about learner's varied needs, conditions for use, styles, abilities, preferences, and technologies.
Vocabulary Definition Exchange v1.0	Allows the exchange of vocabulary terms or glossaries relevant to online learning technologies.
Enterprise Services v1.0 (under development)	Will define the Web Services-based approach for exchanging information about students, groups, and enrollments between systems.
General Web Services v1.0 (under development)	Will define common Web Services to be used across all IMS specifications, and will include a base profile.
Shareable State Persistence v1.0 (under development)	Will enable applications, such as simulation-based content, to be stopped and resumed where the student last left off.
Resources List Interoperability v1.0 (under development)	Will define the interoperability of resource lists between Library Systems and e-learning systems by defining services for exchanging lists.
Accessibility Meta-data Profile v1.0 (under development)	Will define a meta-data profile to enable matching of modalities and accessibility properties of resources with user preferences and needs.
Question and Test Interoperability v2.0 (under development)	Will make improvements to the <item> element, provide best practice for packaging QTI content, and describe bindings for outcome data to Learning Design and Simple Sequencing.
ePortfolio v1.0 (under development)	Will enable the portability of ePortfolios between tools and systems, using existing specifications and standards.

6.3 FICHEROS “IMSMANIFEST.XML” USADOS EN LA APLICACIÓN

Incluimos los tres ficheros, IMS sólo metadatos, IMS CP y SCORM CP.

IMS solo metadatos

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!--This is a Reload version 1.3 Content Package document-->
<!--Spawned from the Reload Content Package Generator -
http://www.reload.ac.uk-->
<manifest xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imscp_v1p1 "
xmlns:imsmd="http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" identifier="MANIFEST-
18C19C64-78B3-C4F6-6822-829D982651E4"
xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imscp_v1p1 imscp_v1p1.xsd
http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2 imsmd_v1p2p2.xsd">
  <metadata />
  <organizations default="ORG-Secuencial-Primera">
    <organization identifier="ORG-Secuencial-Primera "
structure="hierarchical">
      <title>Organizacion 1</title>
      <item identifier="ITEM-EE74C4CE-6A31-DCF8-F350-9FFE10BF984C"
identifierref="RES-869ACE59-2B8A-03D6-68EA-F270B98088C4" isvisible="true">
        <title>introducción</title>
        <metadata />
      </item>
      <item identifier="ITEM-9E2A47F0-7D4A-E494-5014-48C11118D57D"
isvisible="true">
        <title>lección 1</title>
      </item>
      <metadata />
    </organization>
    <organization identifier="ORG-Secuencial-Segunda "
structure="hierarchical">
      <title>Organizacion 2</title>
    </organization>
  </organizations>
  <resources>
    <resource identifier="RES-869ACE59-2B8A-03D6-68EA-F270B98088C4 "
type="webcontent" href="introduccion.htm">
      <file href="introduccion.htm" />
    </resource>
    <resource identifier="RES-F67E05D0-8429-C548-7D5D-23A059707089 "
type="webcontent" href="Leccion1.htm">
      <file href="Leccion1.htm" />
      <file href="imagenes/EndOfLesson.gif" />
      <file href="imagenes/headerside.gif" />
    </resource>
  </resources>
</manifest>
```

```

<file href="imagenes/headertop.gif" />
<file href="imagenes/interfacesmall.jpg" />
<file href="imagenes/LessonTitle1.gif" />
<file href="imagenes/pssidebar.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-0E372E2C-190B-D439-8B91-91FDB3A3A5A3"
type="webcontent" href="Leccion2.htm">
  <file href="Leccion2.htm" />
</resource>
<resource identifier="RES-B033AA3A-8B3C-E76B-459B-FBCE46E65671"
type="webcontent" href="Leccion3.htm">
  <file href="Leccion3.htm" />
</resource>
</resources>
</manifest>

```

IMS CP

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!--This is a Reload version 1.2 Content Package document-->
<!--Spawned from the Reload Content Package Generator -
http://www.reload.ac.uk-->
<manifest xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imscp_v1p1"
xmlns:imsmd="http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" identifier="MANIFEST-
1FB9F06E-F7CA-D875-4F85-7F49B24250D1"
xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imscp_v1p1 imscp_v1p1.xsd
http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2 imsmd_v1p2p2.xsd">
  <organizations default="ORG-806CDE37-58DE-DC90-F760-D8318DDDAE5D">
    <organization identifier="ORG-806CDE37-58DE-DC90-F760-D8318DDDAE5D"
structure="hierarchical">
      <title>Organization</title>
      <item identifier="ITEM-FBDEBC43-9D7D-DE91-DCA0-CFE76F3D894D"
isvisible="true" identifierref="RES-A6AF318F-33DE-5CA9-0558-4539C7827B3B">
        <title>Photoshop Lesson 1</title>
      </item>
      <item identifier="ITEM-4125922E-199C-DF46-FB1A-8CE25E54433B"
isvisible="true" identifierref="RES-20E04654-C49B-8528-4DC7-5B133A4F4BB6">
        <title>Photoshop Toolbox Lesson 2</title>
      </item>
      <item identifier="ITEM-5B59DD0A-2727-AF92-C2AA-94647DB30C3F"
isvisible="true" identifierref="RES-6F2BFDDD-F3EC-B7FC-A0AD-98BC12D7DC0F">
        <title>Photoshop Palettes Lesson 3</title>
      </item>
      <item identifier="ITEM-0E8B03B0-AD80-17ED-F823-3DB054BFA211"
isvisible="true" identifierref="RES-C6483FF5-6A55-354E-281A-2A3C4B24471A">
        <title>Photoshop Layers Lesson 4</title>
      </item>
      <item identifier="ITEM-FF7FD8D5-98FA-ADBE-3091-8BEBD3D5B3CA"
isvisible="true" identifierref="RES-DE2468E0-0364-F857-7815-4978CB333242">
        <title>Photoshop Color Balance Lesson 5</title>
      </item>

```

```

<item identifier="ITEM-9D728D21-CE82-DF91-FFEA-716A0618A882"
isvisible="true" identifierref="RES-6EEE0B09-5F66-2222-8003-C6969894BBA8">
  <title>Photoshop Brightness and Contrast Lesson 6</title>
</item>
<item identifier="ITEM-6093A865-26EC-94CC-B03A-D39F8ADDC9A6"
isvisible="true" identifierref="RES-B0BA6082-9EF6-7178-EA92-7B4758AEBBEC">
  <title>Photoshop Hue and Saturation Lesson 7</title>
</item>
<item identifier="ITEM-6985F831-F298-28C3-3E74-4DC20EA27113"
isvisible="true" identifierref="RES-B990EA32-30B3-E714-97BC-564F2EFB03BA">
  <title>Photoshop Selection Tools Lesson 8</title>
</item>
<item identifier="ITEM-7AC93753-3F87-711A-DE59-130D7538ABE2"
isvisible="true" identifierref="RES-828EDD40-E5F6-4C26-FF7F-E014F04BE07F">
  <title>Photoshop Transforming Lesson 9</title>
</item>
<item identifier="ITEM-DDBA1883-5932-12BC-79AE-F5E8086A1585"
isvisible="true" identifierref="RES-AAB0E1D6-FFED-E287-CA72-B15C17547EDF">
  <title>Question</title>
</item>
<item identifier="ITEM-B9BAC22F-DD88-C0F7-11C0-563628B3C74C"
isvisible="true" identifierref="RES-D26B00D6-D13B-ABED-F3BC-8324E0F91F1D">
  <title>Question</title>
</item>
<item identifier="ITEM-269F0229-0C0F-9196-4320-C31BDDDB46A52"
isvisible="true" identifierref="RES-51070779-078B-BE20-6D6D-C3EDED11B4F2">
  <title>Question</title>
</item>
</organization>
<organization identifier="ORG-41319C0C-BDA7-C1AE-315B-47D784A0A7BC"
structure="hierarchical">
  <title>Organization</title>
  <item identifier="ITEM-C63F19EB-7F08-B01D-78E1-0A8E13077C67"
isvisible="true" identifierref="RES-E9AE352D-83E1-1DA5-A144-BCA656A81FF1">
    <title>Photoshop Introduction</title>
  </item>
  <item identifier="ITEM-6CB93D34-9141-2EB0-51B4-A32E279691F6"
isvisible="true" identifierref="RES-519B33E2-4BE0-74FC-E65A-F300730A2736">
    <title>Question</title>
  </item>
  <item identifier="ITEM-B9CB26B3-2444-4EF2-5735-C862BD57993D"
isvisible="true" identifierref="RES-06146D24-D38B-84EA-6D44-9563740A5DF3">
    <title>Question</title>
  </item>
  <item identifier="ITEM-C0A455DC-1843-49F2-3156-6994AEE0CF8C"
isvisible="true" identifierref="RES-E9908963-F7C7-F749-E5DF-420E58E50F6F">
    <title>Question</title>
  </item>
  <item identifier="ITEM-03101272-B56A-9F57-6AC1-C6818B0F7033"
isvisible="true" identifierref="RES-375E1286-1A42-5AE3-BDE3-5BE5384A69D3">
    <title>Question</title>
  </item>
  <item identifier="ITEM-1C8E6D8C-175C-4C1E-591C-D8F4A025481C"
isvisible="true" identifierref="RES-8068F87B-1BCA-367A-94B4-D56636EE477F">
    <title>Question</title>
  </item>
  <item identifier="ITEM-A2F165D9-5D9F-DA31-A00A-23CF83EF859B"
isvisible="true" identifierref="RES-2E937FFD-D462-69A9-82FA-E48B9AC3669E">
    <title>Question</title>
  </item>

```



```

    <item identifier="ITEM-8048F6A2-ED4E-4791-D6AF-E8ECBAB7D2BE"
isvisible="true" identifierref="RES-9A83A534-7552-2D8D-A9A7-2A9CE40ECEC9">
    <title>Photoshop Course Summary</title>
    </item>
  </organization>
</organizations>
<resources>
  <resource identifier="RES-57FF084E-C212-681E-95E3-F1B3E59E87EA"
type="webcontent" href="Examen.htm">
    <file href="Examen.htm" />
  </resource>
  <resource identifier="RES-E9AE352D-83E1-1DA5-A144-BCA656A81FF1"
type="webcontent" href="introduccion.htm">
    <file href="introduccion.htm" />
  </resource>
  <resource identifier="RES-A6AF318F-33DE-5CA9-0558-4539C7827B3B"
type="webcontent" href="Leccion1.htm">
    <file href="Leccion1.htm" />
  </resource>
  <resource identifier="RES-20E04654-C49B-8528-4DC7-5B133A4F4BB6"
type="webcontent" href="Leccion2.htm">
    <file href="Leccion2.htm" />
  </resource>
  <resource identifier="RES-6F2BFDDD-F3EC-B7FC-A0AD-98BC12D7DC0F"
type="webcontent" href="Leccion3.htm">
    <file href="Leccion3.htm" />
  </resource>
  <resource identifier="RES-C6483FF5-6A55-354E-281A-2A3C4B24471A"
type="webcontent" href="Leccion4.htm">
    <file href="Leccion4.htm" />
  </resource>
  <resource identifier="RES-DE2468E0-0364-F857-7815-4978CB333242"
type="webcontent" href="Leccion5.htm">
    <file href="Leccion5.htm" />
  </resource>
  <resource identifier="RES-6EEE0B09-5F66-2222-8003-C6969894BBA8"
type="webcontent" href="Leccion6.htm">
    <file href="Leccion6.htm" />
  </resource>
  <resource identifier="RES-B0BA6082-9EF6-7178-EA92-7B4758AEBBEC"
type="webcontent" href="Leccion7.htm">
    <file href="Leccion7.htm" />
  </resource>
  <resource identifier="RES-B990EA32-30B3-E714-97BC-564F2EFB03BA"
type="webcontent" href="Leccion8.htm">
    <file href="Leccion8.htm" />
  </resource>
  <resource identifier="RES-828EDD40-E5F6-4C26-FF7F-E014F04BE07F"
type="webcontent" href="Leccion9.htm">
    <file href="Leccion9.htm" />
  </resource>
  <resource identifier="RES-8068F87B-1BCA-367A-94B4-D56636EE477F"
type="webcontent" href="Preguntal.htm">
    <file href="Preguntal.htm" />
  </resource>
  <resource identifier="RES-375E1286-1A42-5AE3-BDE3-5BE5384A69D3"
type="webcontent" href="Pregunta2.htm">
    <file href="Pregunta2.htm" />
  </resource>

```

```

<resource identifier="RES-E9908963-F7C7-F749-E5DF-420E58E50F6F"
type="webcontent" href="Pregunta3.htm">
  <file href="Pregunta3.htm" />
</resource>
<resource identifier="RES-51070779-078B-BE20-6D6D-C3EDED11B4F2"
type="webcontent" href="Pregunta4.htm">
  <file href="Pregunta4.htm" />
</resource>
<resource identifier="RES-06146D24-D38B-84EA-6D44-9563740A5DF3"
type="webcontent" href="Pregunta5.htm">
  <file href="Pregunta5.htm" />
</resource>
<resource identifier="RES-D26B00D6-D13B-ABED-F3BC-8324E0F91F1D"
type="webcontent" href="Pregunta6.htm">
  <file href="Pregunta6.htm" />
</resource>
<resource identifier="RES-2E937FFD-D462-69A9-82FA-E48B9AC3669E"
type="webcontent" href="Pregunta7.htm">
  <file href="Pregunta7.htm" />
</resource>
<resource identifier="RES-AAB0E1D6-FFED-E287-CA72-B15C17547EDF"
type="webcontent" href="Pregunta8.htm">
  <file href="Pregunta8.htm" />
</resource>
<resource identifier="RES-519B33E2-4BE0-74FC-E65A-F300730A2736"
type="webcontent" href="Pregunta9.htm">
  <file href="Pregunta9.htm" />
</resource>
<resource identifier="RES-9A83A534-7552-2D8D-A9A7-2A9CE40ECEC9"
type="webcontent" href="Resumen.htm">
  <file href="Resumen.htm" />
</resource>
<resource identifier="RES-59B9B6E0-9601-5623-7634-CB808769FF52"
type="webcontent" href="imagenes/37.gif">
  <file href="imagenes/37.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-5E084B28-BB90-7C1B-4731-480ACB711E8C"
type="webcontent" href="imagenes/72.gif">
  <file href="imagenes/72.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-73066F1A-3F18-99FD-62B3-680A0C36C4FE"
type="webcontent" href="imagenes/Addition.gif">
  <file href="imagenes/Addition.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-0581E737-FE69-A87C-A7CA-1590381E2883"
type="webcontent" href="imagenes/addtosubtractfromselection.gif">
  <file href="imagenes/addtosubtractfromselection.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-226AA53E-02B4-5AC8-396A-724A73EC99BC"
type="webcontent" href="imagenes/AirbrushExample.gif">
  <file href="imagenes/AirbrushExample.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-097A4D59-6A76-4838-BC2D-171515E52F9D"
type="webcontent" href="imagenes/AirBrushToolIcon.gif">
  <file href="imagenes/AirBrushToolIcon.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-DDC66505-2E2A-FD27-D41B-0102133E96C6"
type="webcontent" href="imagenes/AirBrushToolIconBig.gif">
  <file href="imagenes/AirBrushToolIconBig.gif" />
</resource>

```

```

<resource identifier="RES-86B46DC3-CD6D-918E-B7C8-564D7CEC7918"
type="webcontent" href="imagenes/bbar.gif">
  <file href="imagenes/bbar.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-B258DE02-3263-B871-7442-E95FE6AA1492"
type="webcontent" href="imagenes/birdfeeder.jpg">
  <file href="imagenes/birdfeeder.jpg" />
</resource>
<resource identifier="RES-16E7E3BE-5D27-F8B4-A956-558FFC42364A"
type="webcontent" href="imagenes/birdfeederdistort.gif">
  <file href="imagenes/birdfeederdistort.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-A7C94322-4781-44D2-1D49-047A869DAC96"
type="webcontent" href="imagenes/birdfeederflip.gif">
  <file href="imagenes/birdfeederflip.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-0A6A8F87-AEFA-20EA-1E9B-44A935123426"
type="webcontent" href="imagenes/birdfeederperspective.gif">
  <file href="imagenes/birdfeederperspective.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-08BCCDAD-07F3-89DB-60B2-D5D78AAFC7FA"
type="webcontent" href="imagenes/birdfeederrotated.jpg">
  <file href="imagenes/birdfeederrotated.jpg" />
</resource>
<resource identifier="RES-196115BE-5FCF-CABF-E7AB-F9DE5A3D7B2E"
type="webcontent" href="imagenes/birdfeederscaled.jpg">
  <file href="imagenes/birdfeederscaled.jpg" />
</resource>
<resource identifier="RES-1246FE69-16E6-81A9-50B3-A56A540801FC"
type="webcontent" href="imagenes/birdfeederskewed.gif">
  <file href="imagenes/birdfeederskewed.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-478578C4-7458-745F-96B5-8DAAE85229FF"
type="webcontent" href="imagenes/box-distort.gif">
  <file href="imagenes/box-distort.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-FB79D15D-7FCF-D4D1-02C1-2398DA3C1D1F"
type="webcontent" href="imagenes/box-flip.gif">
  <file href="imagenes/box-flip.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-81273B52-A4A5-69F5-88DB-55EF465DEFA6"
type="webcontent" href="imagenes/box-perspective.gif">
  <file href="imagenes/box-perspective.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-E956303D-A18A-06D7-BA65-0B60307DB90E"
type="webcontent" href="imagenes/box-rotate.gif">
  <file href="imagenes/box-rotate.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-DF98570B-4EB8-4A34-9370-BC9BDBF55069"
type="webcontent" href="imagenes/box-scale.gif">
  <file href="imagenes/box-scale.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-E7509424-C16C-FD46-66E3-9A61C719770C"
type="webcontent" href="imagenes/box-skew.gif">
  <file href="imagenes/box-skew.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-617EBEB8-3EFC-F1C5-48D1-D44A4B10997F"
type="webcontent" href="imagenes/box.gif">
  <file href="imagenes/box.gif" />
</resource>

```

```

<resource identifier="RES-21138391-DCCF-8A70-6DBC-5F0B8C85D538"
type="webcontent" href="imagenes/brightnesscontrastbox.gif">
  <file href="imagenes/brightnesscontrastbox.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-B592EC2E-E734-29B5-49CF-E0BD9116F122"
type="webcontent" href="imagenes/brightnesscontrastmenu.gif">
  <file href="imagenes/brightnesscontrastmenu.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-96EA1695-2FE6-66D8-4E35-3A7D9560CD19"
type="webcontent" href="imagenes/Circular-GateDark.jpg">
  <file href="imagenes/Circular-GateDark.jpg" />
</resource>
<resource identifier="RES-51B5CFA6-42B8-BC58-9AF7-0FD6E7A13D36"
type="webcontent" href="imagenes/Circular-GateLight.jpg">
  <file href="imagenes/Circular-GateLight.jpg" />
</resource>
<resource identifier="RES-7C74CB53-0772-5BEB-DA27-32C56A302168"
type="webcontent" href="imagenes/cloneicon.gif">
  <file href="imagenes/cloneicon.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-525009C6-CAB0-E12E-B927-2425AC2E3785"
type="webcontent" href="imagenes/colorbalancebox.gif">
  <file href="imagenes/colorbalancebox.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-ECC9E09F-7277-0824-1DB4-F8B002499FF5"
type="webcontent" href="imagenes/colorbalancemenu2.gif">
  <file href="imagenes/colorbalancemenu2.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-8B0CCEB0-A22E-71AD-B53D-CBFE271EF0F7"
type="webcontent" href="imagenes/colorselect.gif">
  <file href="imagenes/colorselect.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-0F1F9609-5B30-6CE7-54EB-F7680E9299D2"
type="webcontent" href="imagenes/CustomShapeOptions.gif">
  <file href="imagenes/CustomShapeOptions.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-546334E9-1D5F-070B-0615-6E1300CA2A80"
type="webcontent" href="imagenes/dafbackground.jpg">
  <file href="imagenes/dafbackground.jpg" />
</resource>
<resource identifier="RES-4465604F-2627-EB79-EE82-E1F54A0EEF34"
type="webcontent" href="imagenes/dafmagicselect.jpg">
  <file href="imagenes/dafmagicselect.jpg" />
</resource>
<resource identifier="RES-04D446B7-F1BE-C7A9-7578-E587F231230A"
type="webcontent" href="imagenes/defaultpalettes.gif">
  <file href="imagenes/defaultpalettes.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-0587A7ED-29A4-438F-0A68-8BEC1B562E57"
type="webcontent" href="imagenes/DRNichsbikes.gif">
  <file href="imagenes/DRNichsbikes.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-71384B1A-6FC5-EAAC-F558-A1F04721BABD"
type="webcontent" href="imagenes/EndOfLesson.gif">
  <file href="imagenes/EndOfLesson.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-FDAED561-3297-854F-286C-55F04A0E2372"
type="webcontent" href="imagenes/enhancementtools.gif">
  <file href="imagenes/enhancementtools.gif" />
</resource>

```

```

<resource identifier="RES-0544F060-827F-251C-695E-FBD0F6EDDA86"
type="webcontent" href="imagenes/eyedropper.gif">
  <file href="imagenes/eyedropper.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-2827AB01-8AD8-33D3-F4CD-CEC13124AD4B"
type="webcontent" href="imagenes/eyeicon.gif">
  <file href="imagenes/eyeicon.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-28A9C4CD-B6F9-4C8D-F3BC-599B351604AB"
type="webcontent" href="imagenes/flatlayers.gif">
  <file href="imagenes/flatlayers.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-3434A752-DF84-0873-2F3B-F462234FF42F"
type="webcontent" href="imagenes/gbar.gif">
  <file href="imagenes/gbar.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-67BEC309-DA1A-244F-F29B-66A638499CC1"
type="webcontent" href="imagenes/HandTool.gif">
  <file href="imagenes/HandTool.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-E15FC979-CAC5-BDF6-4D9F-C8ADEE583433"
type="webcontent" href="imagenes/headerside.gif">
  <file href="imagenes/headerside.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-CFEBE91A-DF3F-7B58-7FA8-AFF2D9F0A8B4"
type="webcontent" href="imagenes/headertop.gif">
  <file href="imagenes/headertop.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-92D248CD-CEC9-BC03-5087-6B790C63941C"
type="webcontent" href="imagenes/huesaturationbox.gif">
  <file href="imagenes/huesaturationbox.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-16331358-C272-999A-C4F5-9008129053D6"
type="webcontent" href="imagenes/huesaturationmenu.gif">
  <file href="imagenes/huesaturationmenu.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-AEDCD28E-D0B2-1469-DEA5-8EDC722091C2"
type="webcontent" href="imagenes/interfacesmall.jpg">
  <file href="imagenes/interfacesmall.jpg" />
</resource>
<resource identifier="RES-7A3CF942-A6A9-F506-4F45-B2E8E683DCBE"
type="webcontent" href="imagenes/IntersectionIcon.gif">
  <file href="imagenes/IntersectionIcon.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-0A261CCD-4190-DD2A-4576-699F5501C260"
type="webcontent" href="imagenes/Jar-GateDark.jpg">
  <file href="imagenes/Jar-GateDark.jpg" />
</resource>
<resource identifier="RES-A1CF7751-3C97-710B-6070-2BC14A69CE22"
type="webcontent" href="imagenes/Jar-GateLight.jpg">
  <file href="imagenes/Jar-GateLight.jpg" />
</resource>
<resource identifier="RES-257399AD-1832-3D82-67CD-F8701788531A"
type="webcontent" href="imagenes/lassotools.gif">
  <file href="imagenes/lassotools.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-749A030E-F2D2-83D2-68E9-D8349EFD456C"
type="webcontent" href="imagenes/layerarrows.gif">
  <file href="imagenes/layerarrows.gif" />
</resource>

```

```

<resource identifier="RES-5E89CCF7-A216-30D6-D980-8EE37EFB1D74"
type="webcontent" href="imagenes/layers.gif">
  <file href="imagenes/layers.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-B8548B13-D3D8-3311-5393-0D3C9FDB94F4"
type="webcontent" href="imagenes/LessonTitle1.gif">
  <file href="imagenes/LessonTitle1.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-F58EF9BD-128E-D8B2-8114-09922654091A"
type="webcontent" href="imagenes/LessonTitle2.gif">
  <file href="imagenes/LessonTitle2.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-AE840CF2-D31A-AD10-0798-69B8DD5F6F23"
type="webcontent" href="imagenes/LessonTitle3.gif">
  <file href="imagenes/LessonTitle3.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-A7292FB6-B6DF-D05B-76B6-6CCE38182833"
type="webcontent" href="imagenes/LessonTitle4.gif">
  <file href="imagenes/LessonTitle4.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-E77AA190-EFA6-A083-4F3D-09DCFC8BAC4C"
type="webcontent" href="imagenes/LessonTitle5.gif">
  <file href="imagenes/LessonTitle5.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-8F1A8B88-79D8-5912-4C0C-474CCCE0EBEE"
type="webcontent" href="imagenes/LessonTitle6.gif">
  <file href="imagenes/LessonTitle6.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-8CE90039-0E08-4BE7-B533-0D786E8A48F6"
type="webcontent" href="imagenes/LessonTitle7.gif">
  <file href="imagenes/LessonTitle7.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-C224F478-8091-8315-014D-D78DEF277EB7"
type="webcontent" href="imagenes/LessonTitle8.gif">
  <file href="imagenes/LessonTitle8.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-351D83F1-0FB7-E632-8D2D-9971EC389449"
type="webcontent" href="imagenes/LessonTitle9.gif">
  <file href="imagenes/LessonTitle9.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-4BB484AF-BDEE-6F26-8BC4-84E80C5AA2BF"
type="webcontent" href="imagenes/lineartool.gif">
  <file href="imagenes/lineartool.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-D1DD6786-A5D1-D2C3-9E9B-358E2E8FFF1B"
type="webcontent" href="imagenes/linkicon.gif">
  <file href="imagenes/linkicon.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-04EE13CE-DBE3-E294-F467-8D01B51254DB"
type="webcontent" href="imagenes/MagicWandBar.gif">
  <file href="imagenes/MagicWandBar.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-5D9E6849-11C6-52C1-18CE-7DD87EF19CE8"
type="webcontent" href="imagenes/MagicWandIcon.gif">
  <file href="imagenes/MagicWandIcon.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-DE6EDE46-474F-E5E1-E9B5-31243480D867"
type="webcontent" href="imagenes/marqueetools.gif">
  <file href="imagenes/marqueetools.gif" />
</resource>

```

```

<resource identifier="RES-94D43024-4ED6-1F62-7A0A-103BAF56E6FF"
type="webcontent" href="imagenes/navagationtools.gif">
  <file href="imagenes/navagationtools.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-3BC8AD15-19E8-DD20-831E-1865C89FF62A"
type="webcontent" href="imagenes/newlayericon.gif">
  <file href="imagenes/newlayericon.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-E08041D0-0A4A-1FFA-A05A-A7F6836662D2"
type="webcontent" href="imagenes/objecttools.gif">
  <file href="imagenes/objecttools.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-E51464F0-49A3-83CD-6AEB-7C891F4FD41F"
type="webcontent" href="imagenes/originaldaf.jpg">
  <file href="imagenes/originaldaf.jpg" />
</resource>
<resource identifier="RES-0DC4CFCC-82BF-83B3-7175-9FEA627ACCC9"
type="webcontent" href="imagenes/paintbrush.gif">
  <file href="imagenes/paintbrush.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-59E05F13-1BAE-FB81-868B-F3E051FD38F2"
type="webcontent" href="imagenes/pssidebar.gif">
  <file href="imagenes/pssidebar.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-6033A5CD-EFDB-4AE4-7335-E167B137C078"
type="webcontent" href="imagenes/Selection.gif">
  <file href="imagenes/Selection.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-2BD5DCB5-2DDF-BF6C-B2DD-77D8D3F90502"
type="webcontent" href="imagenes/selectiontools.gif">
  <file href="imagenes/selectiontools.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-61C82602-D0FC-B029-E690-D6E67BECA033"
type="webcontent" href="imagenes/singledafselection.jpg">
  <file href="imagenes/singledafselection.jpg" />
</resource>
<resource identifier="RES-BF201788-C2E5-D093-9BF8-A33A855A0EB5"
type="webcontent" href="imagenes/SubtractionIcon.gif">
  <file href="imagenes/SubtractionIcon.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-4D9FC410-451A-13D6-064F-4FAC9EAF6720"
type="webcontent" href="imagenes/summary.gif">
  <file href="imagenes/summary.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-0ED1CD34-A244-D386-DEB3-55F5D9CFDE3B"
type="webcontent" href="imagenes/toolbox.gif">
  <file href="imagenes/toolbox.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-8552A372-5163-1421-2A0B-E8791D4E7519"
type="webcontent" href="imagenes/topgraphic.jpg">
  <file href="imagenes/topgraphic.jpg" />
</resource>
<resource identifier="RES-AE0FDB2B-679E-8B42-4FE8-A0A4F267F77A"
type="webcontent" href="imagenes/transformCheck.gif">
  <file href="imagenes/transformCheck.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-9392CC4E-F7DD-A418-CC20-5F6F818E6C69"
type="webcontent" href="imagenes/TransformFlyout.gif">
  <file href="imagenes/TransformFlyout.gif" />
</resource>

```

```
<resource identifier="RES-46F3D725-DABC-18BB-CC52-36AC34C47AEA"  
type="webcontent" href="imagenes/transformX.gif">  
  <file href="imagenes/transformX.gif" />  
</resource>  
<resource identifier="RES-C65E5AE4-C234-9C62-CE59-F46323108764"  
type="webcontent" href="imagenes/Tree-and-DragonsGreen.jpg">  
  <file href="imagenes/Tree-and-DragonsGreen.jpg" />  
</resource>  
<resource identifier="RES-35227718-A18A-BF99-EDFA-F5BF1284324D"  
type="webcontent" href="imagenes/Tree-and-Dragonsnot-Green.jpg">  
  <file href="imagenes/Tree-and-Dragonsnot-Green.jpg" />  
</resource>  
<resource identifier="RES-C2CE146B-CA9F-B11F-DB02-40940C7C0B8D"  
type="webcontent" href="imagenes/TypingManColorOverlay.gif">  
  <file href="imagenes/TypingManColorOverlay.gif" />  
</resource>  
<resource identifier="RES-66398B01-75A9-1E5A-8944-3E5455C9C061"  
type="webcontent" href="imagenes/ZoomToolIcon.gif">  
  <file href="imagenes/ZoomToolIcon.gif" />  
</resource>  
</resources>  
</manifest>
```


SCORM CP

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!--This is a Reload version 1.2 SCORM 1.2 Content Package document-->
<!--Spawned from the Reload Content Package Generator -
http://www.reload.ac.uk-->
<manifest xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imscp_v1p1"
xmlns:imsmd="http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns:adlcp="http://www.adlnet.org/xsd/adlcp_rootv1p2" identifier="MANIFEST-
3E9FA95E-B607-1DBD-F1A8-35ACD833F867"
xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imscp_v1p1 imscp_v1p1.xsd
http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2 imsmd_v1p2p2.xsd
http://www.adlnet.org/xsd/adlcp_rootv1p2 adlcp_rootv1p2.xsd">
  <organizations default="ORG-37956176-8F7B-FA33-6DE7-4BD1C19E27BD">
    <organization identifier="ORG-37956176-8F7B-FA33-6DE7-4BD1C19E27BD"
structure="hierarchical">
      <title>Organization</title>
      <item identifier="ITEM-5ED933AC-A9E0-4A2F-92E9-8152F1333C7C"
isvisible="true">
        <title>Item</title>
        <item identifier="ITEM-C2C86CB0-86C9-8494-D16D-7EF883DECA8E"
isvisible="true" identifierref="RES-DE86F4B8-591D-38B6-596A-D009F3E13956">
          <title>Photoshop Introduction</title>
        </item>
        <metadata>
          <imsmd:lom>
            <imsmd:general>
              <imsmd:identifier>Intro</imsmd:identifier>
              <imsmd:title>
                <imsmd:langstring xml:lang="en">Introducción al
curso</imsmd:langstring>
              </imsmd:title>
              <imsmd:language>es</imsmd:language>
              <imsmd:description>
                <imsmd:langstring xml:lang="en">Página introductoria que
describe brevemente el curso</imsmd:langstring>
              </imsmd:description>
              <imsmd:structure>
                <imsmd:source>
                  <imsmd:langstring xml:lang="en">LOMv1.0</imsmd:langstring>
                </imsmd:source>
                <imsmd:value>
                  <imsmd:langstring xml:lang="x-
none">Linear</imsmd:langstring>
                </imsmd:value>
              </imsmd:structure>
              <imsmd:aggregationlevel>
                <imsmd:source>
                  <imsmd:langstring xml:lang="en">LOMv1.0</imsmd:langstring>
                </imsmd:source>
                <imsmd:value>
                  <imsmd:langstring xml:lang="x-none">1</imsmd:langstring>
                </imsmd:value>
              </imsmd:aggregationlevel>
            </imsmd:general>
          </imsmd:lom>
        </metadata>
      </organization>
    </organizations>
  </manifest>
  <imsmd:lifecycle>
```

```

    <imsmd:version>
      <imsmd:langstring xml:lang="en">1.0</imsmd:langstring>
    </imsmd:version>
    <imsmd:status>
      <imsmd:source>
        <imsmd:langstring xml:lang="en">LOMv1.0</imsmd:langstring>
      </imsmd:source>
      <imsmd:value>
        <imsmd:langstring xml:lang="x-
none">Final</imsmd:langstring>
      </imsmd:value>
    </imsmd:status>
    <imsmd:contribute>
      <imsmd:role>
        <imsmd:source>
          <imsmd:langstring
xml:lang="en">LOMv1.0</imsmd:langstring>
        </imsmd:source>
        <imsmd:value>
          <imsmd:langstring xml:lang="x-none">Content
Provider</imsmd:langstring>
        </imsmd:value>
      </imsmd:role>
    </imsmd:contribute>
  </imsmd:lifecycle>
  <imsmd:metametadata>
    <imsmd:language>es</imsmd:language>
  </imsmd:metametadata>
  <imsmd:technical>
    <imsmd:format>text/html</imsmd:format>
    <imsmd:size>14010</imsmd:size>
    <imsmd:requirement>
      <imsmd:type>
        <imsmd:source>
          <imsmd:langstring
xml:lang="en">LOMv1.0</imsmd:langstring>
        </imsmd:source>
        <imsmd:value>
          <imsmd:langstring xml:lang="x-
none">Browser</imsmd:langstring>
        </imsmd:value>
      </imsmd:type>
      <imsmd:name>
        <imsmd:source>
          <imsmd:langstring
xml:lang="en">LOMv1.0</imsmd:langstring>
        </imsmd:source>
        <imsmd:value>
          <imsmd:langstring xml:lang="x-
none">Any</imsmd:langstring>
        </imsmd:value>
      </imsmd:name>
    </imsmd:requirement>
  </imsmd:technical>
  <imsmd:educational>
    <imsmd:interactivitytype>
      <imsmd:source>
        <imsmd:langstring xml:lang="en">LOMv1.0</imsmd:langstring>
      </imsmd:source>
    </imsmd:value>
  </imsmd:interactivitytype>

```

```

        <imsmd:langstring xml:lang="x-
none">Expositive</imsmd:langstring>
        </imsmd:value>
    </imsmd:interactivitytype>
    <imsmd:learningresourcetype>
        <imsmd:source>
            <imsmd:langstring xml:lang="en">LOMv1.0</imsmd:langstring>
        </imsmd:source>
        <imsmd:value>
            <imsmd:langstring xml:lang="x-none">Narrative
Text</imsmd:langstring>
            </imsmd:value>
        </imsmd:learningresourcetype>
    <imsmd:interactivitylevel>
        <imsmd:source>
            <imsmd:langstring xml:lang="en">LOMv1.0</imsmd:langstring>
        </imsmd:source>
        <imsmd:value>
            <imsmd:langstring xml:lang="x-none">very
low</imsmd:langstring>
            </imsmd:value>
        </imsmd:interactivitylevel>
    <imsmd:semanticdensity>
        <imsmd:source>
            <imsmd:langstring xml:lang="en">LOMv1.0</imsmd:langstring>
        </imsmd:source>
        <imsmd:value>
            <imsmd:langstring xml:lang="x-none">very
low</imsmd:langstring>
            </imsmd:value>
        </imsmd:semanticdensity>
    <imsmd:intendedenduserrole>
        <imsmd:source>
            <imsmd:langstring xml:lang="en">LOMv1.0</imsmd:langstring>
        </imsmd:source>
        <imsmd:value>
            <imsmd:langstring xml:lang="x-
none">Learner</imsmd:langstring>
            </imsmd:value>
        </imsmd:intendedenduserrole>
    <imsmd:context>
        <imsmd:source>
            <imsmd:langstring xml:lang="en">LOMv1.0</imsmd:langstring>
        </imsmd:source>
        <imsmd:value>
            <imsmd:langstring xml:lang="x-none">Professional
Formation</imsmd:langstring>
            </imsmd:value>
        </imsmd:context>
    <imsmd:difficulty>
        <imsmd:source>
            <imsmd:langstring xml:lang="en">LOMv1.0</imsmd:langstring>
        </imsmd:source>
        <imsmd:value>
            <imsmd:langstring xml:lang="x-none">very
easy</imsmd:langstring>
            </imsmd:value>
        </imsmd:difficulty>
    <imsmd:typicalllearningtime>
        <imsmd:datetime>3 min</imsmd:datetime>

```

```

        </imsmd:typicallearningtime>
        <imsmd:language>es</imsmd:language>
    </imsmd:educational>
    <imsmd:rights>
        <imsmd:cost>
            <imsmd:source>
                <imsmd:langstring xml:lang="en">LOMv1.0</imsmd:langstring>
            </imsmd:source>
            <imsmd:value>
                <imsmd:langstring xml:lang="x-none">no</imsmd:langstring>
            </imsmd:value>
        </imsmd:cost>
        <imsmd:copyrightandotherrestrictions>
            <imsmd:source>
                <imsmd:langstring xml:lang="en">LOMv1.0</imsmd:langstring>
            </imsmd:source>
            <imsmd:value>
                <imsmd:langstring xml:lang="x-none">no</imsmd:langstring>
            </imsmd:value>
        </imsmd:copyrightandotherrestrictions>
    </imsmd:rights>
</imsmd:lom>
</metadata>
</item>
    <item identifier="ITEM-B26ED2FE-DCDF-1B2C-C665-7C6E1BD945A3 "
isvisible="true">
        <title>Item</title>
        <item identifier="ITEM-2C027190-3BA8-825C-27FE-9DB0D1F34C57 "
isvisible="true" identifierref="RES-5321ED3A-37EA-9450-E2EB-BD8DD21C9C7F">
            <title>Photoshop Lesson 1</title>
        </item>
    </item>
    <item identifier="ITEM-F539B875-202F-1B1A-6F5D-0284F6D394DD "
isvisible="true" identifierref="RES-BB184D06-D5F6-EAB1-6018-EA07E7DEA5A5">
        <title>Photoshop Exam</title>
    </item>
    <item identifier="ITEM-2D6D3B82-719B-8F75-3A34-5B1167F0BD4D "
isvisible="true" identifierref="RES-5321ED3A-37EA-9450-E2EB-BD8DD21C9C7F">
        <title>Photoshop Lesson 1</title>
        <item identifier="ITEM-8DA1217D-41AE-6741-AF04-ADB370803FCA "
isvisible="true" identifierref="RES-3B9F791C-AE09-D999-174B-702B088E6A61">
            <title>Addition</title>
        </item>
    </item>
    <item identifier="ITEM-19752633-2FF9-BA09-220D-1A956F59B621 "
isvisible="true" identifierref="RES-C3E0F30E-49E5-E8C6-90AC-4AC2C7E2B036">
        <title>Photoshop Toolbox Lesson 2</title>
    </item>
    <item identifier="ITEM-BABECE4C-A599-7D41-D306-A719BE251AA7 "
isvisible="true" identifierref="RES-5E611B35-3A22-E880-89F9-4CE523DC70B1">
        <title>Photoshop Palettes Lesson 3</title>
    </item>
    <item identifier="ITEM-20C6CFEB-5B16-9433-EB6D-B4795DE3878B "
isvisible="true" identifierref="RES-7F00B7BF-68C7-67E0-0856-CA5AB91594C3">
        <title>Photoshop Layers Lesson 4</title>
    </item>
    <item identifier="ITEM-C500D296-DBE5-0EEF-FEF4-B169CAEA2B41 "
isvisible="true" identifierref="RES-6DCFF251-2DCF-6D85-1B60-8FCED46641DC">
        <title>Photoshop Color Balance Lesson 5</title>
    </item>

```

```

<item identifier="ITEM-5BCCF4A0-987E-E0EB-3327-9E4BDD01DEFF"
isvisible="true" identifierref="RES-78671694-45FE-C7CC-36F9-DB54EC5AAE08">
  <title>Photoshop Brightness and Contrast Lesson 6</title>
  <item identifier="ITEM-32BC62CC-8D41-41DC-60FA-1848CB792572"
isvisible="true" identifierref="RES-5EC8FF31-4EF8-416A-F456-066C016B2545">
    <title>37</title>
  </item>
  <item identifier="ITEM-3E30CECD-5F7F-35A0-0618-57B69C849ACE"
isvisible="true" identifierref="RES-1F510DF5-EFF9-94EA-F462-2C28AF23DE72">
    <title>colorbalancebox</title>
  </item>
</item>
  <item identifier="ITEM-29F1BBC7-8915-ED1E-7929-9F47DEB0631D"
isvisible="true" identifierref="RES-9DB2B1F1-732B-E4AB-E44B-35F8F54EEF80">
    <title>Photoshop Hue and Saturation Lesson 7</title>
  </item>
  <item identifier="ITEM-F9DC70AA-394A-2DE0-D4D4-E9E85BCC9E71"
isvisible="true" identifierref="RES-CE37B9D0-66F2-3453-5473-1EDBB29B62BF">
    <title>Photoshop Selection Tools Lesson 8</title>
    <item identifier="ITEM-030D9129-8E92-91BB-2003-FEBFEE58E8C2"
isvisible="true" identifierref="RES-C5E98D16-E13F-7212-EED4-83A60B9F4B66">
      <title>72</title>
    </item>
  </item>
  <item identifier="ITEM-170B2831-054F-C2A8-5D3A-9A59280AB5D4"
isvisible="true" identifierref="RES-F1B34C85-834B-9583-188E-32323184A680">
    <title>Photoshop Transforming Lesson 9</title>
  </item>
  <item identifier="ITEM-CD0F47AB-86E9-C049-522B-3AEB79203C50"
isvisible="true" identifierref="RES-5DDCB8B0-965A-DCEB-96EF-B64070F9DE6C">
    <title>Photoshop Course Summary</title>
  </item>
  <item identifier="ITEM-BADF61DE-9EDC-B8D4-062D-D94C25076497"
isvisible="true">
    <title>Item</title>
    <item identifier="ITEM-6FED175A-CF0F-55D8-A749-210AAC70C601"
isvisible="true" identifierref="RES-0A86B544-BD6E-5BD3-AB5D-2F43972BD3AB">
      <title>Question</title>
    </item>
    <item identifier="ITEM-45F970D9-5E2A-9909-E24C-8FBFC7575F61"
isvisible="true" identifierref="RES-BEFE3BBF-CF54-B96E-0456-ADF76B6AF6E1">
      <title>Question</title>
    </item>
    <item identifier="ITEM-1EE76995-E87B-C213-96BE-1ABA87CE8498"
isvisible="true" identifierref="RES-6B77AE2A-ADF3-E01B-D22B-D4DAA4538484">
      <title>Question</title>
    </item>
    <item identifier="ITEM-98380E96-B4B0-E90F-D9CC-2F3AEFE160C1"
isvisible="true" identifierref="RES-704206DA-15E5-05D1-2BEF-443934B53AA1">
      <title>Question</title>
    </item>
    <item identifier="ITEM-0F448268-5597-0DC0-2D2F-A481F870CC3E"
isvisible="true" identifierref="RES-83E911D5-4CC3-2121-A7AB-0E7A38975E35">
      <title>Question</title>
    </item>
    <item identifier="ITEM-375AD226-2DFE-4F27-CE7D-C3BC56DE99E2"
isvisible="true" identifierref="RES-17C3F1CD-6C8F-5E7E-C302-78994F7AF6DC">
      <title>Question</title>
    </item>
  </item>

```

```

    <item identifier="ITEM-750E5699-2A33-BC62-6144-371E8BFDE6DF"
isvisible="true" identifierref="RES-4B8CF5A5-2914-9CAE-D486-AB7884A36C9A">
    <title>Question</title>
  </item>
  <item identifier="ITEM-12A50809-644F-DA31-3776-2352CE25D11F"
isvisible="true" identifierref="RES-112136AB-263F-1570-7EAC-CA798AAD9C49">
    <title>Question</title>
  </item>
  <item identifier="ITEM-3FCB6511-E370-65F7-8C90-283147FA9DFB"
isvisible="true" identifierref="RES-941A0619-2258-E74D-B675-48B8884294A6">
    <title>Question</title>
  </item>
</item>
</organization>
</organizations>
<resources>
  <resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
DE86F4B8-591D-38B6-596A-D009F3E13956" href="introduccion.htm">
    <file href="introduccion.htm" />
  </resource>
  <resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
BB184D06-D5F6-EAB1-6018-EA07E7DEA5A5" href="Examen.htm">
    <file href="Examen.htm" />
  </resource>
  <resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
5321ED3A-37EA-9450-E2EB-BD8DD21C9C7F" href="Leccion1.htm">
    <file href="Leccion1.htm" />
  </resource>
  <resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
C3E0F30E-49E5-E8C6-90AC-4AC2C7E2B036" href="Leccion2.htm">
    <file href="Leccion2.htm" />
  </resource>
  <resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
5E611B35-3A22-E880-89F9-4CE523DC70B1" href="Leccion3.htm">
    <file href="Leccion3.htm" />
  </resource>
  <resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
7F00B7BF-68C7-67E0-0856-CA5AB91594C3" href="Leccion4.htm">
    <file href="Leccion4.htm" />
  </resource>
  <resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
6DCFF251-2DCF-6D85-1B60-8FCED46641DC" href="Leccion5.htm">
    <file href="Leccion5.htm" />
  </resource>
  <resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
78671694-45FE-C7CC-36F9-DB54EC5AAE08" href="Leccion6.htm">
    <file href="Leccion6.htm" />
  </resource>
  <resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
9DB2B1F1-732B-E4AB-E44B-35F8F54EEF80" href="Leccion7.htm">
    <file href="Leccion7.htm" />
  </resource>
  <resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
CE37B9D0-66F2-3453-5473-1EDBB29B62BF" href="Leccion8.htm">
    <file href="Leccion8.htm" />
  </resource>
  <resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
F1B34C85-834B-9583-188E-32323184A680" href="Leccion9.htm">
    <file href="Leccion9.htm" />
  </resource>

```

```

<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-4B8CF5A5-2914-9CAE-D486-AB7884A36C9A" href="Pregunta1.htm">
  <file href="Pregunta1.htm" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-17C3F1CD-6C8F-5E7E-C302-78994F7AF6DC" href="Pregunta2.htm">
  <file href="Pregunta2.htm" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-83E911D5-4CC3-2121-A7AB-0E7A38975E35" href="Pregunta3.htm">
  <file href="Pregunta3.htm" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-704206DA-15E5-05D1-2BEF-443934B53AA1" href="Pregunta4.htm">
  <file href="Pregunta4.htm" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-0A86B544-BD6E-5BD3-AB5D-2F43972BD3AB" href="Pregunta5.htm">
  <file href="Pregunta5.htm" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-6B77AE2A-ADF3-E01B-D22B-D4DAA4538484" href="Pregunta6.htm">
  <file href="Pregunta6.htm" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-BEFE3BBF-CF54-B96E-0456-ADF76B6AF6E1" href="Pregunta7.htm">
  <file href="Pregunta7.htm" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-941A0619-2258-E74D-B675-48B8884294A6" href="Pregunta8.htm">
  <file href="Pregunta8.htm" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-112136AB-263F-1570-7EAC-CA798AAD9C49" href="Pregunta9.htm">
  <file href="Pregunta9.htm" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-5DDCB8B0-965A-DCEB-96EF-B64070F9DE6C" href="Resumen.htm">
  <file href="Resumen.htm" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-5EC8FF31-4EF8-416A-F456-066C016B2545" href="imagenes/37.gif">
  <file href="imagenes/37.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-C5E98D16-E13F-7212-EED4-83A60B9F4B66" href="imagenes/72.gif">
  <file href="imagenes/72.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-3B9F791C-AE09-D999-174B-702B088E6A61" href="imagenes/Addition.gif">
  <file href="imagenes/Addition.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-0571E55F-3FA3-7011-7AF3-8C89B11A54B0" href="imagenes/addtosubtractfromselection.gif">
  <file href="imagenes/addtosubtractfromselection.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-DDC50DE0-FA5E-8E69-37EE-D57DE5E88919" href="imagenes/AirbrushExample.gif">
  <file href="imagenes/AirbrushExample.gif" />

```

```

</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
34AEB2DF-4D3F-9568-5837-166A50158B72" href="imagenes/AirBrushToolIcon.gif">
  <file href="imagenes/AirBrushToolIcon.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
92CC04E2-D6D7-40C1-F680-94FB7F3438C1"
href="imagenes/AirBrushToolIconBig.gif">
  <file href="imagenes/AirBrushToolIconBig.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
DDC27141-9402-30D9-C544-5B9B0B44CE53" href="imagenes/bbar.gif">
  <file href="imagenes/bbar.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
B6D42345-9073-360A-A258-38383E2E58D6" href="imagenes/birdfeeder.jpg">
  <file href="imagenes/birdfeeder.jpg" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
1D325290-170A-AEBE-690C-B30277B0F616" href="imagenes/birdfeederdistort.gif">
  <file href="imagenes/birdfeederdistort.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
419DCDF1-31D9-D7D2-8648-24840B63362A" href="imagenes/birdfeederflip.gif">
  <file href="imagenes/birdfeederflip.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
3112F762-C14A-EC1F-55C1-32BABD5B638D"
href="imagenes/birdfeederperspective.gif">
  <file href="imagenes/birdfeederperspective.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
6A3440B7-D131-BC0A-38D3-5F915B5E151D" href="imagenes/birdfeederrotated.jpg">
  <file href="imagenes/birdfeederrotated.jpg" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
F607FE1C-3DC1-F207-D5AD-D14213D2DDD9" href="imagenes/birdfeederscaled.jpg">
  <file href="imagenes/birdfeederscaled.jpg" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
4AA4E60E-0814-44E4-1C09-92511850A670" href="imagenes/birdfeederskewed.gif">
  <file href="imagenes/birdfeederskewed.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
7B64ADD0-B481-7E23-EE77-1874BB4985BF" href="imagenes/box-distort.gif">
  <file href="imagenes/box-distort.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
8FFE50FC-E89E-BBF2-86A6-3F2EBC92B9BB" href="imagenes/box-flip.gif">
  <file href="imagenes/box-flip.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
517DC1F6-F7DF-1E88-8AE1-D1D5BFB5EA99" href="imagenes/box-perspective.gif">
  <file href="imagenes/box-perspective.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
1FDD7FD9-BDE6-D823-385C-FC851C76F7B8" href="imagenes/box-rotate.gif">
  <file href="imagenes/box-rotate.gif" />
</resource>

```



```

<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
0D930041-CEAD-E1FE-EA4A-820D68934D46" href="imagenes/box-scale.gif">
  <file href="imagenes/box-scale.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
5FEEDE1B-F576-7795-F467-6AF58A729ECB" href="imagenes/box-skew.gif">
  <file href="imagenes/box-skew.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
56170C02-002D-A82C-8130-2316CDA5AA16" href="imagenes/box.gif">
  <file href="imagenes/box.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
C50EBAE0-5F18-B071-24AA-DDC5A8BB9829"
href="imagenes/brightnesscontrastbox.gif">
  <file href="imagenes/brightnesscontrastbox.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
4D20C954-2DA3-6E04-5941-30F37E6672B6"
href="imagenes/brightnesscontrastmenu.gif">
  <file href="imagenes/brightnesscontrastmenu.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
81CD3B99-BD76-62C5-BE13-A047628F82F3" href="imagenes/Circular-GateDark.jpg">
  <file href="imagenes/Circular-GateDark.jpg" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
DF0D0F60-640A-1B82-59BB-1D934D4B1504" href="imagenes/Circular-
GateLight.jpg">
  <file href="imagenes/Circular-GateLight.jpg" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
5918A210-B185-3B33-85E3-23A5756CCE6B" href="imagenes/cloneicon.gif">
  <file href="imagenes/cloneicon.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
1F510DF5-EFF9-94EA-F462-2C28AF23DE72" href="imagenes/colorbalancebox.gif">
  <file href="imagenes/colorbalancebox.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
5CF6B294-F1CA-9E9B-4B7B-61DD1A16400A" href="imagenes/colorbalancemenu2.gif">
  <file href="imagenes/colorbalancemenu2.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
4962907A-9696-9F85-86E7-EC62389004DB" href="imagenes/colorselect.gif">
  <file href="imagenes/colorselect.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
3A60EAF3-4ECE-622A-C603-056C7D250DAB"
href="imagenes/CustomShapeOptions.gif">
  <file href="imagenes/CustomShapeOptions.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
F476B9BD-2D2D-D234-62AA-0972393254ED" href="imagenes/dafbackground.jpg">
  <file href="imagenes/dafbackground.jpg" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
9D7DF34B-02D9-FFE7-4BE5-F09AA9BE762D" href="imagenes/dafmagicselect.jpg">
  <file href="imagenes/dafmagicselect.jpg" />
</resource>

```

```

<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
4B6706D5-5BD7-8DB9-B177-EEC2A7102854" href="imagenes/defaultpalettes.gif">
  <file href="imagenes/defaultpalettes.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
F9F72613-A1B6-6D52-C030-E9C1A573095F" href="imagenes/DRNichsbikes.gif">
  <file href="imagenes/DRNichsbikes.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
E500EBC0-4BC4-784C-9F43-EA3D50231810" href="imagenes/EndOfLesson.gif">
  <file href="imagenes/EndOfLesson.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
99F69B98-48CB-8ABE-3D6A-D9C4B45ED245" href="imagenes/enhancementtools.gif">
  <file href="imagenes/enhancementtools.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
44538C7A-DA9B-FC72-EF12-6AC07101E579" href="imagenes/eyedropper.gif">
  <file href="imagenes/eyedropper.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
5CB1A427-1982-2E19-1FBD-BCA6252B52B7" href="imagenes/eyeicon.gif">
  <file href="imagenes/eyeicon.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
20773393-0390-9310-7F16-28C123BDA01E" href="imagenes/flatlayers.gif">
  <file href="imagenes/flatlayers.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
19327EDD-A7E7-E12E-30F7-98F75B0DB2F6" href="imagenes/gbar.gif">
  <file href="imagenes/gbar.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
F929FD9B-5322-F921-BE48-6EA4D938FBB0" href="imagenes/HandTool.gif">
  <file href="imagenes/HandTool.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
E8DC0938-D743-A042-1685-C72FA42AE70C" href="imagenes/headerside.gif">
  <file href="imagenes/headerside.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
9DA986D6-27FA-A185-4D2E-A84031732994" href="imagenes/headertop.gif">
  <file href="imagenes/headertop.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
172E75EB-A481-B9D8-0C4B-18B32589A472" href="imagenes/huesaturationbox.gif">
  <file href="imagenes/huesaturationbox.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
AAA29CE4-24D6-3F2D-76BB-79FD989447E2" href="imagenes/huesaturationmenu.gif">
  <file href="imagenes/huesaturationmenu.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
D0345940-ED3A-75F8-D437-B3A8CCBB7EAA" href="imagenes/interfacesmall.jpg">
  <file href="imagenes/interfacesmall.jpg" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
8351A7BA-49E9-4A23-808A-3E570729A558" href="imagenes/IntersectionIcon.gif">
  <file href="imagenes/IntersectionIcon.gif" />
</resource>

```

```

<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
EA2DF7C6-C1DE-85B3-398D-E5696D217514" href="imagenes/Jar-GateDark.jpg">
  <file href="imagenes/Jar-GateDark.jpg" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
277CC91E-BA24-6ADA-50B6-F27B2717AD01" href="imagenes/Jar-GateLight.jpg">
  <file href="imagenes/Jar-GateLight.jpg" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
B3BC3826-797D-C8C9-68C9-16C9FB77FAD2" href="imagenes/lassotools.gif">
  <file href="imagenes/lassotools.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
76CFFCE6-1566-D648-02DB-63B44BF24F8B" href="imagenes/layerarrows.gif">
  <file href="imagenes/layerarrows.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
F17EFE18-7E2E-C3BD-8838-465AAC805D1C" href="imagenes/layers.gif">
  <file href="imagenes/layers.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
09EFDF29-26A8-5BC7-3438-A50BEE70D8D3" href="imagenes/LessonTitle1.gif">
  <file href="imagenes/LessonTitle1.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
EA6C22B7-3026-3A7F-599A-10FFE244BF32" href="imagenes/LessonTitle2.gif">
  <file href="imagenes/LessonTitle2.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
14ECC57B-2851-EF99-7888-271F997019E2" href="imagenes/LessonTitle3.gif">
  <file href="imagenes/LessonTitle3.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
06844E34-7B62-7F2A-9BC2-91783CA24CD6" href="imagenes/LessonTitle4.gif">
  <file href="imagenes/LessonTitle4.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
A5A7FBDD-B683-9539-45AF-9C5347EA2655" href="imagenes/LessonTitle5.gif">
  <file href="imagenes/LessonTitle5.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
0620C29D-A8A9-6231-E100-29830224E960" href="imagenes/LessonTitle6.gif">
  <file href="imagenes/LessonTitle6.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
0AB2428E-9229-6E5E-C07E-31F78C466528" href="imagenes/LessonTitle7.gif">
  <file href="imagenes/LessonTitle7.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
247E1A9A-1555-9329-B519-473CEAE96C6C" href="imagenes/LessonTitle8.gif">
  <file href="imagenes/LessonTitle8.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
AF6FDBB2-5F6F-F72B-FB02-2B5EF48C0047" href="imagenes/LessonTitle9.gif">
  <file href="imagenes/LessonTitle9.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
EB2582A7-7C97-AEC7-8692-FFF77518D90C" href="imagenes/lineartool.gif">
  <file href="imagenes/lineartool.gif" />
</resource>

```

```

<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
AFAEE482-C107-AC06-6189-E6A0F478FA73" href="imagenes/linkicon.gif">
  <file href="imagenes/linkicon.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
46DCCF37-96E4-72CA-A166-A9C3C96B3500" href="imagenes/MagicWandBar.gif">
  <file href="imagenes/MagicWandBar.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
90C0A59D-08E5-9E91-2216-F3C1EE062449" href="imagenes/MagicWandIcon.gif">
  <file href="imagenes/MagicWandIcon.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
AC02F9EA-36C6-1441-D945-39E3E68D56EB" href="imagenes/marqueetools.gif">
  <file href="imagenes/marqueetools.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
41D1CE4F-70A1-E15A-B482-FFC517586F23" href="imagenes/navagationtools.gif">
  <file href="imagenes/navagationtools.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
C1104CC3-9AD4-0106-41AE-9ED8C2E4ED90" href="imagenes/newlayericon.gif">
  <file href="imagenes/newlayericon.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
05D07DD9-4FC1-9A86-8EDC-42A61EBEAC1E" href="imagenes/objecttools.gif">
  <file href="imagenes/objecttools.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
D21F0FAB-195B-3336-EEB5-B12E6EDB8122" href="imagenes/originaldaf.jpg">
  <file href="imagenes/originaldaf.jpg" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
C913FE47-1053-1D12-54B9-A581E478393B" href="imagenes/paintbrush.gif">
  <file href="imagenes/paintbrush.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
0AA47CAC-02AC-DF4A-B8D1-462BDF2812D4" href="imagenes/pssidebar.gif">
  <file href="imagenes/pssidebar.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
0FB7115E-F727-6E3A-8116-6CEAD7730A55" href="imagenes/Selection.gif">
  <file href="imagenes/Selection.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
AE9C039C-E7C9-01F9-0EC3-BB6BA97AFB1F" href="imagenes/selectiontools.gif">
  <file href="imagenes/selectiontools.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
39D2FCDD-71A1-7593-4994-1F307A8E9B83"
href="imagenes/singledafselection.jpg">
  <file href="imagenes/singledafselection.jpg" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
BDD5D8E9-B371-5B10-CDFD-EB0906C446A7" href="imagenes/SubtractionIcon.gif">
  <file href="imagenes/SubtractionIcon.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
02AC4EE0-9BD2-DBE4-1401-EE3E80D4CFF3" href="imagenes/summary.gif">
  <file href="imagenes/summary.gif" />

```

```

</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
B3863E09-0D44-65F2-5206-E88633BD200C" href="imagenes/toolbox.gif">
  <file href="imagenes/toolbox.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
2062F4DD-BA11-BBCF-E153-C47ECBA882E2" href="imagenes/topgraphic.jpg">
  <file href="imagenes/topgraphic.jpg" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
47C37678-ACE6-24F5-29BF-55DEF0B62962" href="imagenes/transformCheck.gif">
  <file href="imagenes/transformCheck.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
3E51572D-E6E3-6430-EFA9-5FABD90D6743" href="imagenes/TransformFlyout.gif">
  <file href="imagenes/TransformFlyout.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
AE0B196D-F880-7D0E-6F0A-4AB753B4EDE8" href="imagenes/transformX.gif">
  <file href="imagenes/transformX.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
307B1585-1A6C-9D04-175B-B5E1CFCCDBB1" href="imagenes/Tree-and-
DragonsGreen.jpg">
  <file href="imagenes/Tree-and-DragonsGreen.jpg" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
28859139-CB07-7FA2-C001-12B84EC98767" href="imagenes/Tree-and-Dragonsnot-
Green.jpg">
  <file href="imagenes/Tree-and-Dragonsnot-Green.jpg" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
29046BAD-F8D3-A47C-7B5A-862AAF22E3D7"
href="imagenes/TypingManColorOverlay.gif">
  <file href="imagenes/TypingManColorOverlay.gif" />
</resource>
<resource type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" identifier="RES-
842569A0-CE21-C490-78D9-7C57B304A31C" href="imagenes/ZoomToolIcon.gif">
  <file href="imagenes/ZoomToolIcon.gif" />
</resource>
</resources>
</manifest>

```