

Diseñando Objetos de Aprendizaje como facilitadores de la construcción del conocimiento

M^a Esther del Moral¹, Doina Ana Cernea²

¹ Facultad de Pedagogía, Universidad de Oviedo,
33007 Oviedo, España
emoral@pinon.ccu.uniovi.es

² Departamento de Matemáticas, Universidad de Oviedo
33007 Oviedo, España
anal@orion.ciencias.uniovi.es

Abstract. Si se apuesta por una visión constructivista, los OA se constituyen en elementos facilitadores del aprendizaje, orientados a realzar el nuevo rol del aprendiz en tanto artífice de la construcción de su propio conocimiento. Así pues, los OA deben responder a una estructura determinada, y a un modo de tratamiento de la materia de acuerdo con los diferentes tipos de información que contengan, así como de las especificaciones técnicas que sirvan para identificarlos, dotarlos de interoperabilidad, accesibilidad, reusabilidad, etc..., y que permita su integración en la Web Semántica ...

1 Introducción

Dentro de la nueva perspectiva de una enseñanza centrada en el aprendizaje del alumno en los entornos de formación on-line, el concepto de Objeto de Aprendizaje juega un papel importante en la construcción y distribución personalizada de contenidos, así como la reutilización de los mismos en nuevos contextos.

Diseñar entornos virtuales de aprendizaje desde una perspectiva constructivista implica construir conocimiento a través de modelos conceptuales cuya proyección encaje dentro de los modelos mentales de los alumnos y los amplíen. También implica tener en cuenta las características del alumno, sus estilos cognitivos, sus necesidades educativas especiales, etc..., para adaptar esos entornos y hacer posible que cada cual pueda activar las estrategias de aprendizaje más pertinentes para la adquisición del conocimiento, favoreciendo aquellas dinámicas y actividades colaborativas que que constituyan un aprendizaje activo a través del consenso.

Los OA deben convertirse en elementos facilitadores del aprendizaje sin olvidar su adecuación a los estándares actuales, necesarios para garantizar su reusabilidad en diversos contextos de aprendizaje, accesibilidad e interoperabilidad entre diferentes plataformas de e-Learning y permiten su integración con la Web Semántica.

El nuevo marco de la Web Semántica se convierte en un escenario idóneo para facilitar la formación on-line, ya que permite adaptar automáticamente los recursos educativos multiformato a las peculiaridades específicas del aprendiz. Haciendo posi-

ble que éste sea el artífice de la construcción de su propio conocimiento a partir de la información que se le presenta. De ahí, que sea preciso establecer ciertos criterios para un diseño centrado en el aprendizaje, organizando y estructurando dichos recursos en forma de “Objetos de Aprendizaje”.

2 El concepto de OA

El concepto de Objeto de Aprendizaje (Learning Object, LO, aquí OA) está basado en el paradigma informático de la programación orientada a objetos de los años 60. Los lenguajes orientados a objeto resuelven los problemas de programación en términos de objetos, que son conjuntos complejos de datos y programas que poseen estructura y forman parte de una organización cooperativa. Además, manejan clases y admiten herencia de clases. Finalmente, los objetos pueden ser reutilizados en diferentes contextos. La idea trasladada a la organización de contenidos conlleva que un OA se convierta en una unidad de información, relativamente pequeña, que tiene sentido por sí mismo en un contexto de aprendizaje. El tamaño de un LO es muy variable, sin embargo es recomendable que se centre en un único objetivo educativo o desarrolle un solo concepto. Desde nuestro punto de vista, un OA se identifica con aquellas unidades mínimas con significado por sí misma, constituidas por paquetes de información multiformato y con carácter interactivo, dotado de las siguientes características: Orientado a presentar información para lograr un único objetivo educativo a través de micro-unidades didácticas que contemplen: contenidos, recursos, actividades y evaluación; Extrapolable a otros contextos por su potencial reusabilidad; Relevante como experiencia de aprendizaje significativo que sirve de anclaje para adquirir conocimientos posteriores; Compatible técnicamente para ser visualizado independiente del formato y dispositivo; Identificable a través de metadatos; Adaptable a las situaciones y necesidades específicas de los estudiantes; Durable frente a los cambios tecnológicos sin necesidad de rediseño o cambio de código importante.

2.1 La estructura y el alcance de un OA

La estructura de un OA, su presentación y la cantidad de información que pueda contener han sido temas de investigación desde la aparición del término. Así las diferentes teorías y buenas prácticas vinculadas coinciden en el hecho de que su esquema de diseño está directamente subordinado al tipo de información a tratar y que varios autores intentan clasificar. Ya en el trabajo de Merrill Component Display Theory se está barajando la posibilidad de transmisión del conocimiento a través de micro elementos de instrucción basados en una única idea y para su tratamiento divide la información en cuatro tipos: conceptos, hechos, procedimientos y principios y su forma de presentación en: reglas, ejemplos, recall (recordatorio) y actividades. [10]

Más tarde en CISCO se adopta esta teoría adaptándola a sus propias necesidades de formación del personal y amplía la clasificación de la información añadiendo la clase “procesos”. De este modo los cinco tipos de información: concepto, hecho, procedimiento, proceso y principio, que representan la división más fina del conoci-

miento, han de ser tratados específicamente según unas plantillas corporativas muy detalladas. Pero existen otras clasificaciones de la información motivadas por la teoría de Merrill como: 1. Conceptos, hechos, procesos; 2. Procedimientos, Algoritmos; 3. Principios, valores, normas. [15]

De este modo las diferentes partes de un OA se construirán a partir de las plantillas elaboradas para cada tipo de información a tratar y contendrán las partes correspondientes: Tipo concepto: Introducción, Definición, Gráfica o ilustración, Lista de características, Hecho relacionado, Ejemplo, Contraejemplo y una Analogía; Tipo hecho: Introducción, Gráfico, Lista, Tabla; Tipo procedimiento: Introducción, Hechos relacionados, Pasos del procedimiento, Decisión (si ... entonces), Demostración; Tipo proceso: Introducción, Hecho relacionado, Etapas, Ciclos; Tipo principio: Introducción, Hecho relacionado, Afirmación del principio, Guía de acciones, Ejemplo, Contraejemplo, Analogía.

Teniendo en cuenta la importancia de presentar al alumno una información estructurada y esquematizada y basándonos en las contribuciones enunciadas, nos referimos a un OA como a un contenido organizado en introducción, módulos teóricos que a su vez tienen un subobjetivo, actividades y evaluación que pueden contener recursos como texto, audio, video, JavaScript, Flash, simulaciones, estudio de caso, etc.. Su estructura será flexible, cada uno de los módulos que lo componen siendo independiente a su vez y con potencial de reutilización en otros OA y adaptabilidad.



Fig. 1. La información estructurada que se presenta en un OA

Por lo tanto: 1) Introducción y Motivación: aparte de su función informativa sobre los contenidos del OA, la introducción a de ser el elemento motivador que despierte el interés del estudiante desde el primer momento a través de un hecho relacionado que establece interconexiones con otros dominios o expone aplicaciones directas. 2) La introducción enuncia claramente las habilidades y las competencias que se pretenden desarrollar en este OA, la tipología de las actividades y el mecanismo de evaluación. También enumera los requisitos mínimos necesarios para poder entender los módulos teóricos y llevar a cabo las actividades propuestas. 3) Micro-unidades didácticas que presentan los contenidos teóricos a través de elementos multimedia interactivos. 4) Actividades relacionadas directamente con cada módulo teórico y basadas en los ejemplos tratados en los mismos. 5) Conclusiones: recordatorio de las ideas clave del OA y líneas futuras propuestas, como también aplicaciones y conexiones con otros dominios de conocimiento. Contextualización del OA a través de la bibliografía, sitios web recomendados y trabajos relacionados que vienen a profundizar, situar y conectarlo. 5) Evaluación que responde a cada uno de los subobjetivos enunciados al principio, debe contemplar si el estudiante ha adquirido las competencias deseadas.

En cuanto a su modo de tratamiento y presentación de la materia en las diferentes partes de un OA se desarrollará de acuerdo a los tipos de información, intentando sintetizarla de manera que el usuario la pueda recorrerla de una mirada, en una pantalla, hasta una pantalla y media. El contenido se presentará de forma sintética y se establecerán relaciones que complementen la información a un nivel superior a través de enlaces. Las explicaciones se apoyarán en los mapas conceptuales, simulaciones, gráficos, animaciones y otros elementos multimedia, antes que en largos párrafos de texto.

2.2 Estándares en e-Learning: atributos técnicos para la interoperabilidad, accesibilidad y reusabilidad de los OA

La reusabilidad, accesibilidad y adaptabilidad de los contenidos, independientemente de la plataforma educativa, dependerán de la definición de un modelo común que garantice la calidad de la enseñanza *on-line*. En este sentido, surgen varias iniciativas de elaboración de un estándar para el *e-Learning*, como [11]

- ADL (Advanced Distributed Learning) establece ciertas especificaciones para el desarrollo, empaquetamiento y distribución de material educativo, bajo el nombre de SCORM (Shareable Content Object Reference Model), al que le subyacen las contribuciones de IEEE y IMS para enunciar los metadatos, empaquetamiento de contenidos, secuenciación, etc....
- AICC (Aviation Industry CBT Committee) crea el estándar AICC
- IMS Global Learning Consortium elabora un modelo de fichero descriptivo de los contenidos y de sus metadatos en cuanto a su organización, las referencias a los recursos utilizados, y su localización en el IMS Manifest File.
- IEEE/LTSC diseña el conjunto más completo de metadatos para un LO, llamado IEEE LOM (Learning Object Metadata) incluye nueve categorías principales: 1. General; 2. Lifecycle; 3. Metametadata; 4. Technical; 5. Educationa; 6. 7. Relation; 8. Annotation; 9. Classification
- DCMI (Dublin Core Metadata Initiative) elabora un conjunto más general de metadatos para los contenidos educativos.

La calidad de los contenidos educativos depende también de la gestión y almacenamiento de los mismos. De ahí la necesidad de crear unos repositorios de información, entendidos como sistemas evolucionados de bases de datos que permiten la captura y la utilización del conocimiento, al tiempo que proporcionan un sistema de almacenamiento eficaz de recursos de información diversa.. De este modo, los repositorios aportan servicios de búsqueda y clasificación de recursos, de acuerdo con una jerarquía y categorización, estableciendo jerarquías automáticamente.

3 Diseño de OA desde la teoría constructivista

Para determinar el conjunto de requisitos que deben satisfacer los OA es conveniente partir, por una parte, de las estrategias de aprendizaje que deben integrar, y por otra, de las potencialidades de su aplicación didáctica. Los entornos de aprendizaje constructivistas facilitan la elaboración del conocimiento a partir de la adaptación de los esquemas conceptuales a los modelos cognitivos de los estudiantes, propiciando un aprendizaje significativo [12], [13]. Para atender a la diversidad cognitiva de los potenciales usuarios se precisa de entornos virtuales dinámicos y flexibles, en donde la metodología contemple variedad de actividades: estudios de casos, resolución de problemas en colaboración, toma de decisiones, prácticas de reflexión, análisis de múltiples interpretaciones, debates, trabajos colaborativos, etc... Los entornos virtuales deben facilitar al estudiante el acceso a contenidos educativos de calidad y permitirle seleccionar, clasificar, integrar e interrelacionar los más adecuados para la resolución de los problemas propuestos, y el logro de los objetivos. También deben contemplarse como paquetes de información multiformato, proporcionado de esta manera diferentes modos de presentación del contenido educativo, y por tanto, haciendo que la información llegue a través de distintas fuentes sensoriales, reforzando el aprendizaje. Para que se constituyan en facilitadores del aprendizaje, los OA deben concebirse como unidades mínimas de contenido didáctico con sentido por sí mismos, que sirvan de anclaje para aprendizajes posteriores. Así mismo, deben contener elementos altamente motivadores, interactivos, haciendo uso de la narrativa hipermedial que establezca relaciones que complementen la información a través de enlaces, y mapas conceptuales que presenten la información de una manera sintética y estructurada, priorizando la internavegabilidad.



Fig. 3. OA sobre la Geometría Fractal con múltiples elementos interactivos de detalle de explicación y menú de navegación, que estimulan la exploración por parte de los estudiantes.

La enseñanza virtual basada en OA permite ajustarse a la teoría constructivista del aprendizaje que propone un proceso activo de elaboración del conocimiento por parte

del estudiante, basándose en experiencias anteriores, para llegar a nuevos significados y construir nuevos conocimientos. El constructivismo implica la individualización de los itinerarios de aprendizaje aportando diferentes experiencias, contextos de aprendizaje que se acoplan a los intereses de cada uno de los estudiantes. El proceso de aprendizaje basado en los OA les propone a los usuarios la libre exploración y control de su propio itinerario de aprendizaje. La gran versatilidad de los contenidos educativos elaborados a partir de los OA favorece la aplicación de la teoría constructivista al diseño de instrucción.

Tabla 1. Integración de los elementos de la teoría constructivista en la enseñanza virtual basada en los OA [8]

Elementos del constructivismo	Enseñanza/aprendizaje que utiliza OA
Exploración	Libertad total para acceder a cada una de las partes que integran un OA y a otros recursos educativos referenciados y alojados en un repositorio o red de repositorios.
Control del aprendizaje	El estudiante es el artífice de su propio itinerario de aprendizaje, recorriendo los contenidos en el orden y con el grado de detalle que considera oportuno en cada momento.
Pensamiento reflexivo y crítico	Mediante la exploración de los OA y la elección de los contenidos, así como de los materiales adicionales entre los propuestos, y de la decisión sobre cuáles son los recursos adecuados para la resolución de un problema. Los trabajos en grupo favorecen el intercambio de opiniones a través de foros temáticos, -que eventualmente guiado por el docente-, invocando conceptos, ideas y situaciones encontradas en los contenidos impartidos fomentan el pensamiento reflexivo y la crítica constructiva.
Interdisciplinariedad	Se establecen conexiones con otras disciplinas desde la introducción de un OA relacionando los objetivos y las competencias que se pueden adquirir, dotándolos de un valor altamente motivador.
Perspectivas múltiples	Las distintas aportaciones de los diversos autores citados a lo largo de un OA, así como la variada bibliografía recomendada para que sea el propio estudiante quien seleccione lo que más le convenga.
Representaciones múltiples	Múltiples representaciones de un concepto/ idea/ contenido que se proporcionan dentro de un OA, o a través de un itinerario de aprendizaje que contempla el recorrido por varios OA con diversos grados de dificultad y de profundización para facilitar su comprensión.
Experiencias previas	El OA propone actividades y contenidos que enlazan con las experiencias previas del estudiante.
Resolución de problemas	Como aplicación inmediata de los conceptos explicados, el OA presenta ejercicios y problemas resueltos, y propone otros para evaluar las competencias y habilidades adquiridas.
Situaciones reales	Presentación de situaciones reales como ejemplos y problemáticas de fácil identificación.
Apoyo	Los OA actúan como recursos accesibles cada vez que el estudiante necesite reforzar sus conocimientos para facilitarle la resolución de problemas concretos.
Colaboración y cooperación	Las actividades y trabajos colaborativos propuestos por el docente podrán apoyarse en las situaciones presentadas en los OA.

En definitiva, desde una perspectiva constructivista, a los estudiantes se les pondrá una tarea inspirada en situaciones reales, la cual deben desarrollar a lo largo del curso en la medida que van alcanzando los objetivos preestablecidos. Para poder realizarla, los estudiantes han de utilizar una amplia gama de recursos educativos y de OA que se les proporciona. También se les permitirá el acceso a aquellos OA que precisen para consolidar los conocimientos exigidos en los prerrequisitos. En cualquier caso, se enfatizan los procesos de exploración, y el desarrollo del pensamiento reflexivo-crítico, relacionando los nuevos aprendizajes con las experiencias previas que éstos puedan tener, y sobre todo favoreciendo el control de sus propios aprendizajes. Se apuesta por que los estudiantes construyan el itinerario de aprendizaje que consideren más adecuado para conseguir los objetivos, y, de este modo, adquirir las competencias y habilidades necesarias para resolver las tareas propuestas.

4 El nuevo marco de la Web Semántica: implicaciones en el diseño de los OA.

El nuevo marco de la Web Semántica habilita en la educación on-line la función de adaptabilidad automática a las necesidades específicas del usuario. Los agentes pedagógicos y utilizando los servicios web permiten la búsqueda, localización, selección e integración de diferentes materiales educativos situados en servidores distintos. La adaptabilidad al usuario dentro del contexto educativo incluye : - coleccionar datos del alumno y creación del Modelo del Estudiante; - adaptación de la presentación del curso, del sistema de navegación y su secuenciación a los niveles cognitivos del alumno; - construir automáticamente grupos de trabajos colaborativos en función de las coincidencias encontradas en los Modelos de Estudiantes; - identificación de los estudiantes con resultados destacados. Entre los objetivos que se quieren conseguir proporcionando un marcado semántico de los materiales educativos sería el de ofrecer al estudiante contenidos exactos dentro de un entorno educativo interactivo.



Fig. 4. Presentación de contenidos educativos adaptada al estudiante, a través de los agentes inteligentes y los servicios web educativos.

Los agentes pedagógicos rastrean el material educativo buscando el marcado y devuelven contenidos relevantes. Pueden colaborar con otros agentes pedagógicos para

examinar la identidad entre los materiales encontrados y el nivel cognitivo y las preferencias del usuario (como el formato en el que se va a presentar el material, que estrategias de aprendizaje se van a utilizar...) Los agentes pedagógicos acceden al los contenidos educativos del servidor utilizando los servicios educativos, personalizando así las tareas de aprendizaje que soporta. El Servidor Educativo actúa como un Tutor Inteligente, planifica la presentación y adapta el material que debe presentar al alumno de acuerdo con un modelo que se construye gradualmente durante la sesión de aprendizaje, detectando y corrigiendo errores. [6] Una vez conocido el perfil del alumno y sus objetivos, los agentes educativos intentan descubrir los servicios automáticamente. El éxito dependerá de existencia de soporte ontológico. Los agentes utilizarán su marcado semántico como API para especificar los datos necesarios para ejecutar el servicio automáticamente, la información que será devuelta y como invocar e interactuar con el servicio automáticamente. Una posible lista de servicios educacionales es la siguiente: Servicios de Aprendizaje: oferta de cursos, integración de material educativo, autorización y presentación; Servicios de Evaluación: Test online, calificación; Servicios de Referencias: Navegación, búsqueda, repositories; Servicios de Colaboración: Integración de grupos y coincidencias.

La Web Semántica permite una aplicación educativa de Internet a través de las búsquedas inteligentes y de la adaptabilidad de los recursos, en función del modelo del alumno en tiempo de ejecución, utilizando las coincidencias de perfiles para crear dinámicamente grupos de trabajo, presentación de interfaces personalizadas según las preferencias y los estilos de aprendizaje del alumno. Aspectos como la profundización, secuenciación, evaluación y trabajo colaborativo es posible automatizarlos a través de la Web Semántica, utilizando la infraestructura que proporcionan los agentes educativos y los servicios web cada vez más sofisticados.

Para dotar de significado y estructura el contenido educativo, los OA deberían proporcionar un marcado semántico, es decir unas anotaciones que utilizan las terminologías definidas por una o varias ontologías y apuntar a la red de las ontologías. Así deberá indicar que un elemento particular del contenido es miembro de una clase, que tiene una propiedad y una relación con otro elemento. El uso de las ontologías como referencias para el marcado de las páginas web y de los servicios habilita el indexado y la recuperación de servicios por los agentes inteligentes. A esta manera de dotar de estructura y significado el documento, se añaden las anotaciones compartidas entre varios usuarios sobre los elementos del contenido.

Existen varias herramientas para llevar a cabo las anotaciones de un documento, algunas siendo parte integral de las herramientas de creación de ontologías como SMORE, OntoMat Annotizer y Protégé-2000 que proporciona un buscador de ontologías que permite la exploración de las parte de una ontología. Otra herramienta para marcado semántico basado en ontologías es Melita. Annotea y Annozila (asociada al proyecto W3C Annotea) son sistemas para la creación de anotaciones. De esta manera el proceso de marcado semántico se reduce a especificar el contexto semántico del documento seleccionando las ontologías relacionadas y marcando las correspondencias entre elementos del contenido y elementos de la ontología. El marcado semántico es un fichero de XML o RDF que acompaña el documento y se guarda como uno de los ficheros que representan el documento. El marcado semántico para los Servicios Web Educativos debería: 1) Habilitar el descubrimiento automático de los Servicios

Web Educativos. Con DAML-S la información necesaria para descubrir el Servicio puede ser especificada como “computer-interpretable” es decir marcado semántico en el sitio Web del servicio de tal manera que un buscador basado en ontologías podría localizar automáticamente el servicio. 2) Invocar automáticamente un Servicio Web Educativos: ejecución automática de un Servicio ya identificado. El marcado del servicio con DAML-S proporciona un API para la ejecución de todas las funciones implicadas en la tarea que se lleva a cabo utilizando el servicio (ej:en el caso de una reserva de un billete de avión, encontrar el sitio web que oferta billetes de avión, rellenar el formulario y enviar la petición). Un agente podría interpretar el marcado y entender el “input” necesario para llamar el servicio, que información se va a devolver y como se ejecuta el servicio de manera automática. 3) Permitir la composición automática de Servicios Web Educativos y orquestación: Con el marcado en DAML-S la información necesaria para seleccionar y componer servicios será codificada en el sitio web del servicio.. Así el marcado deberá proporcionar especificaciones de los prerrequisitos de los servicios individuales necesarios para la composición.

La función de personalización a través de la Web Semántica requiere ontologías específicas puesto que los metadatos deben proporcionar información sobre: el documento, los usuarios, y datos recogidos durante el tiempo de ejecución como las interacciones con el OA. Dentro de este marco son necesarias ontologías como las del dominio, del modelo del alumno, de las teorías del aprendizaje y del diseño instruccional, de la estructura y de los mismos metadatos. Así, deben desarrollarse ontologías para cubrir los diferentes aspectos de la enseñanza y del aprendizaje: las ontologías de dominio que corresponden a la secuencia curricular de contenidos, las del modelo del alumno, las del modelo pedagógico.

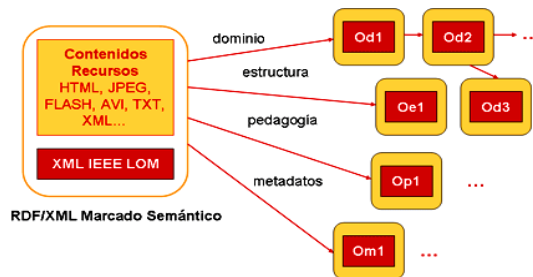


Fig. 5. Ontologías específicas para el marcado semántico de los OA

5 Conclusiones

Las exigencias cada vez mayores de la educación on-line para ofrecer contenidos educativos de alta calidad a impuesto pautas de diseño relacionados con varios aspectos pedagógicos para su efectividad como herramienta de aprendizaje y técnicos que hacen posible su interoperabilidad, su reusabilidad, su gestión eficaz y habilitan la automatización de tareas a través de la Web Semántica.

6 Bibliografía

1. Allert, H., Richter, C., Nejd, W.: Learning Objects on the Semantic Web Explicitly Modeling Instructional Theories and Paradigms. E-Learn 2002: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, & Higher Education 9- Montreal, (2002)
2. Araújo, M. de, Grigas Varella Ferreira, M. A.: Semantic Web and Ontological Modeling of Learning Materials and Objects for Evolutionary e-Learning Systems, (2003)
3. Bannan-Ritland, B., Dabbagh, N., Murphy, K.: Learning Object Systems as Constructivist Learning Environments: Related Assumptions, Theories and Applications, En The Instructional Use of Learning Objects, Association for Instructional Technology. Disponible electrónicamente en <http://www.ait.net>. (2000)
4. Barrit C., Alderman L. F, Creating a Reusable Learning Objects Strategy – Leaveraging Information and Learning in a Knowledge Economy, Pfeiffer, (2004)
5. Cisco Systems, Reusable Learning Object Strategy: Designing and Developing Learning Objects for Multiple Learning Approaches, (2003)
6. Devedzic, V., Gasevic, D., Jancovic, J.: Enhancing Learning Object Content on the Semantic Web, Advanced Learning Technologies. Proceedings. IEEE International Conference on 30 Aug. - 1 Sept. 2004 Page(s):714 – 716 , (2004)
7. Fallon, C., Brown, S.: e-Learning Standards – A Guide to Purchasing, Developing and Deploying Standards – Conformant e-Learning, Boca Raton: St. Lucie Press, (2003)
8. Harman, K., Koohang A.: Interdisciplinary Discussion Board: A Learning Object, en Journal of Knowledge and Learning Objects Volume 1, 2005
9. Henze, N. , Kriesell, M. : Personalization Functionality for the Semantic Web: Architectural Outline and First Sample Implementations, (2004)
10. Merrill, M.D.: Component Display Theory. In C. Reigeluth (ed.), Instructional Design Theories and Models. Hillsdale, NJ: Erlbaum Associates (1983)
11. Miller, G. A.: The Magical Number Seven Plus or Minus Two: Some Limits to Our Capacity for Processing Information” The Psychological Review, 1956, voll.63, pp. 81-97
12. Moral, del, M. E. “Sistemas interactivos hipermedia educativos”, En Sociedad del conocimiento, ocio y cultura: un enfoque interdisciplinar, ed. By KRK (2004), pp. 33-61
13. Moral, del, M. E. “Adaptación de materiales docentes a formatos multimedia y web”, en Sociedad del conocimiento, ocio y cultura: un enfoque interdisciplinar, ed. By KRK (2004), 65-80
14. Verhaart, M., Kinshuk, Adding semantics and context to media resources to enable efficient construction of Learning Objects, Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'04), (2004)
15. Zapata Ros, M.: Secuenciación de Contenidos y Objetos de Aprendizaje, http://spdece.uah.es/papers/Zapata_Final.pdf, Proceedings of Simposio SPDECE (2004)