

Aplicaciones de los Estándares Educativos a la Adaptación en Sistemas Virtuales de Formación Colaborativos que integran a la Herramienta LAMS

Luisa M. ROMERO-MORENO

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Universidad de Sevilla
Sevilla, 41012, España

y

José A. TROYANO

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Universidad de Sevilla
Sevilla, 41012, España

RESUMEN

A pesar del notable incremento de las Universidades que integran campus virtuales y que ofertan sistemas de formación *online*, se detectan notables carencias en ellos, desde el punto de vista del modelo didáctico que los sustenta. Se hace necesario un esfuerzo de planificación para que el uso de las TIC's aporte todo su potencial a los sistemas virtuales de formación. Para ello los llamados estándares de tecnología educativa juegan en todo este proceso un papel fundamental, habiéndose conseguido notables avances en lo que se refiere a interoperatividad entre sistemas y en reutilización de material didáctico. No obstante, no dejan de analizarse inconvenientes y un gran número de autores coincide en que la llamada adaptación de los sistemas virtuales de formación a las características de los alumnos es una condición necesaria para poder hablar de sistemas de calidad. Este trabajo, trata del análisis de una herramienta colaborativa abierta que ha aparecido para integrarse en las plataformas más utilizadas de *eLearning*. Desde un análisis detallado de los estándares educativos, se presenta como aportación una metodología para la integración de dicha herramienta en las plataformas mencionadas, persiguiendo adaptar la presentación de los cursos a las necesidades educativas de los grupos colaborativos formados en torno a dichos cursos virtuales.

Palabras Claves: Aprendizaje Colaborativo, Campus Virtuales, Estándares Educativos, *eLearning*, Objetos Educativos, Ontologías, Universidades Virtuales.

1. INTRODUCCIÓN

Los estándares educativos de *eLearning* están alcanzando cada día mayor grado de aceptación. Las plataformas comerciales LMS (*Learning Management System*) incorporan aspectos parcialmente compatibles con ellos. Sin embargo aún habiéndose producido notables avances en lo que respecta a interoperatividad y a reutilización de material didáctico, la adaptación a las necesidades del alumno no ha corrido pareja con dichos avances.

Ello puede ser debido a las deficiencias que se observan en muchos de los cursos virtuales, los cuales carecen de una metodología sufi-

cientemente formalizada y contrastada, siendo excesivamente dependientes de la experiencia de la institución o empresa que oferta los cursos [1]. Además también puede observarse que la tecnología en la que se basan se encuentra insuficientemente desarrollada, tanto desde el punto de vista educativo (se carece de herramientas en las que los aspectos docentes se manejen satisfactoriamente), como desde el punto de vista de la facilidad de uso (por ejemplo, no es posible modificar distintos aspectos de un curso a partir de la frecuencia de dudas en los foros). Por otra parte, el número de universidades que incorporan su propio campus virtual no deja de aumentar, produciéndose un notable incremento de las instituciones que apuestan por el hecho de que dichos campus dejen de ser meros repositorios de información y se conviertan en auténticos sistemas de enseñanza-aprendizaje.

Pero como venimos diciendo, uno de los inconvenientes principales de los cursos virtuales, y como consecuencia de los sistemas virtuales de enseñanza aprendizaje, es que está por definir un *modelo didáctico* que los sustente, y que se adapte a las características de los nuevos soportes y herramientas [6]. Dicho modelo, debe cubrir no sólo los aspectos de diseño de los cursos, sino también la elaboración de los materiales didácticos que deban manejarse en dichos cursos. Por otra parte la enseñanza presencial también se encuentra sometida a un proceso de revisión, sobre todo la universitaria, por tratar de adaptarse al proceso de convergencia del Espacio Europeo de Educación Superior.

Por todo lo dicho, y para aprovechar todo el potencial que las TIC's pueden aportar, se hace necesario un profundo proceso de *planificación*, para que los campus virtuales no se reduzcan a un conjunto de información más o menos estructurada y que reproduzcan con sus ventajas e inconvenientes el modelo tradicional de docencia [12], [13]. Más bien consideramos que se hace necesario un esfuerzo, para elaborar entre todos los agentes implicados, un *Manual de Buenas Prácticas de Aplicación de la Tecnología Educativa*, que además de contener un modelo pedagógico que le dé consistencia, incorpore la *adaptabilidad* a la formación del estudiante, y trate de acercarse lo más posible a una personalización del proceso educativo en función del perfil de los cursos. El esfuerzo de planificación y estructuración debe, a nuestro entender, contemplar a la vez a la llamada Enseñanza a Distancia y a la que combina la Enseñanza Presencial con la Virtual (*Blended Learning*), modelo por el que parece, se inclinan un gran número de universidades, empresas

e instituciones en general. Las especificaciones resultantes para esta enseñanza *online*, deben contemplar que sea o no colaborativa, este último aspecto como un valor añadido a los sistemas de enseñanza virtual [7].

En este trabajo presentamos un análisis de la nueva herramienta colaborativa LAMS (*Learning Activity Management System*), que se usa para el diseño de actividades de aprendizaje colaborativo, y que proporciona un entorno dedicado a la creación de *secuencias de actividades de aprendizaje* (Macquarie University). La estructura es la que sigue: en la sección segunda se presenta un análisis de la necesidad de los estándares en los sistemas virtuales educativos y sus especificaciones, posteriormente se describe y presenta la herramienta LAMS ([16], [17]), en la sección siguiente se presenta nuestra aportación, una metodología de adaptación de la presentación de los cursos, se concluye con las líneas de continuación de este trabajo en el futuro.

2. NECESIDAD DE ESTÁNDARES EN LOS SISTEMAS VIRTUALES DE APRENDIZAJE

Hemos presentado los inconvenientes que aparecen en la enseñanza *online* y la necesidad imperiosa de estructurar convenientemente el diseño de los cursos. Dentro de este panorama aparecen las LMS (*Learning Management System*) o plataformas educativas de *eLearning*, y que pueden definirse como herramientas de aprendizaje y diseño de cursos virtuales que permiten catalogar, registrar y hacer seguimiento de diversas actividades de aprendizaje. Pero este incremento de recursos educativos de software y hardware en la red, hace necesario el que diversas instituciones y organismos aborden la tarea de establecer un conjunto estructurado de *recomendaciones* que persiguen la reutilización de los recursos, la homogeneidad de los sistemas y la adaptación de dichos recursos y herramientas a las necesidades de formación y condiciones iniciales de los alumnos de estos cursos [14], [15].

Surgen así los *estándares educativos*, que son frutos de los trabajos desarrollados en torno a tres niveles [8]:

- *Nivel de especificación*, en el que se dan un conjunto de recomendaciones de buenas prácticas, dirigidas a la comunidad de *eLearning*.
- *Nivel de validación*, en el que se incorporan las especificaciones anteriores a las herramientas existentes (LMS), y se crean marcos de referencias en los que se estudia la viabilidad de cada especificación y se analiza la posibilidad de ensamblarla en un sistema *eLearning* global.
- *Nivel de estandarización*, las especificaciones que han sido validadas, se retoman por las instituciones y organismos oficiales implicados y estos se encargan de consolidarlos como estándares ya propiamente dichos.

Es de notar que algunas de las instituciones u organismos se implican en dos o más de los niveles anteriores. En la actualidad un gran número de sistemas de aprendizaje integran el estándar SCORM [19] (*Sharable Content Object Reference Model*) que procede de ADL (*Advance Distributed Learning*), una iniciativa de la Oficina de Ciencia y Tecnología del gobierno norteamericano (2002), que nace con el objetivo de conseguir una enseñanza de calidad en un amplio ámbito. También, es de destacar el estándar IMS (IMS 2002) [18], con antecedentes en 1997, y promovida por EDUCASE, orga-

nismo que agrupa a un conjunto de instituciones educativas y empresariales norteamericanas y que se propusieron desarrollar estándares abiertos para sistemas de enseñanza apoyada por ordenador. Dentro del marco europeo, existen varias iniciativas siendo de destacar ARIADNE (2003) (*Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe*) [20].

Dentro del ámbito de esta comunicación, el de la *adaptación de presentación* de los cursos, nos interesa la especificación Learner Information Package (LIP) de IMS [19], pero también nos interesa comentar la especificación que en cada estándar tiene que ver con el contenido educativo de los cursos, CAM (*Content Agregation Model*) en SCORM y *Content Packaging Specification* en IMS. Lo que se persigue con estas especificaciones es la reutilización e intercambio de los contenidos. Por su propia naturaleza (los contenidos), estas especificaciones impregnan a todas las demás. La especificación propone un encapsulado para las estructuras de datos, que han de permitir la búsqueda interoperatividad. Cada *cápsula* o *paquete* consta de:

- Un documento XML que describe los contenidos encapsulados y su organización (metadatos, descripciones de la forma de presentar los contenidos).
- Un conjunto de archivos con los contenidos propiamente dichos, páginas Web, archivos de texto, ficheros multimedia, objetos de evaluación etc.

En este contexto, es donde aparecen los *objetos de aprendizaje*, que pueden considerarse como *piezas de conocimiento, unitarias, auto-contenidas y reutilizables*, compuestos por los siguientes componentes: objeto instruccional, contenido, actividad de estrategia de aprendizaje y módulo de evaluación. Totalmente ligados a ellos tenemos los *repositorios educativos*, pues sin estos no tienen sentidos los objetos de aprendizaje, que habría que verlos como objetos aislados, sin ninguna relevancia ni sentido real. Pero para que el uso de los objetos de aprendizaje mejore sustancialmente la producción de material didáctico de uso en la red, dichos objetos deben ser compatibles con diversos sistemas de aprendizaje *online*, fáciles de migrar de una plataforma a otra, y sobre todo, fáciles de localizar, acceder, guardar y reutilizar. Por ello deben estructurarse en repositorios debidamente etiquetados y catalogados de acuerdo a códigos comunes para la mayor cantidad de usuarios. De ahí la necesidad de los estándares, para el diseño y descripción de los diversos y complejos elementos que entran a formar parte de los escenarios educativos en la red. Mediante los *metadatos*, que hemos mencionado, se tiene la posibilidad de definir las secuencias de actividades y la navegación en un sistema educativo de *eLearning*. Y es en relación con esta secuencia de actividades, como cobra importancia la herramienta LAMS. Por todo ello, consideramos muy importante, que existan estándares, que no dejen de evolucionar, sino al contrario, que se enriquezcan con nuevas aportaciones tanto para las plataformas existentes y futuras, como para las herramientas que pueden integrarse en ellas. Es en este sentido en el que aportamos en este trabajo, presentando especificaciones, para la herramienta LAMS y su integración en las plataformas existentes.

3. ANÁLISIS DE LA HERRAMIENTA COLABORATIVA LAMS

LAMS (*Learning Activity Management System*) es una herramienta muy joven (la versión 1.0.2 apareció en noviembre de 2005) y en evolución, creada para diseñar y publicar secuencias de actividades

orientadas al aprendizaje colaborativo. Mediante una sencilla interfaz visual proporciona gran cantidad de actividades diferentes para que los profesores diseñen sus actividades. Para la publicación proporciona un área donde es posible seguir la evolución de todos los alumnos durante la sesión de actividades. Debemos comenzar señalando que LAMS no es un LMS o plataforma de *eLearning*, ya que éstas administran cursos, usuarios y objetos de aprendizaje, y en general los LMS están centrados alrededor de un individuo aislado (aunque se puede comunicar con sus compañeros en mayor o menor medida, pero la *unidad* es el individuo y las características colaborativas son limitadas. A diferencia de esto, LAMS está enfocada en un aspecto concreto del *eLearnig*, las secuencias de actividades, y en particular las actividades colaborativas. Proporciona también un espacio para profesores y diseñadores de cursos que a modo de repositorio permite compartir secuencias creadas.

En este sentido LAMS incorpora una variedad de funcionalidades para definir una secuencia (o flujo) de actividades y ponerlo a disposición de los usuarios, ya sean individuales o en grupo. Incluye un entorno visual para el diseño de dichas secuencias, un entorno de monitorización, donde los profesores pueden observar la evolución en tiempo real de los alumnos para dicha secuencia. Como LAMS no esta diseñado para ser una LMS, no implementa elementos característicos de ellas, como el correo o los calendarios. Aunque es posible integrar LAMS con un cierto número de LMS disponibles actualmente. Estos son: Moodle [23], Blackboard, LRN, Sakai y están en desarrollo las integraciones con WebCT y uPortal. Además al ser una herramienta que continúa en desarrollo, es posible, que vaya mejorando en todos los aspectos, quizás incluso hasta convertirse en una plataforma de *eLearnig* completa como las demás.

Se encuentran en la herramienta cuatro espacios bien diferenciados:

- Zona de *autor*, dedicada a la creación o modificación de secuencias en LAMS. Ofrece una interfaz visual en la que simplemente arrastrando las actividades disponibles se las puede colocar en una zona para reorganizarlas y configurarlas. Posteriormente se colocan las transiciones de las actividades y se almacenan para su posterior publicación.
- Zona de *monitorización* está diseñada para publicar las secuencias que fueron definidas con anterioridad. Primero se ha de seleccionar la secuencia en cuestión, posteriormente se elige el grupo al que va dirigido ya sean grupos reducidos de alumnos o grupos de alumnos completos. Por último, los alumnos pueden iniciar el recorrido de dicha secuencia. Además el profesor puede monitorizar la evolución de los trabajos de los estudiantes.
- Zona de *administración*, que está dedicada a la configuración de algunos parámetros del sistema, aunque a diferencia de otras herramientas no hay muchas opciones para configurar. De esta manera se pueden definir varias organizaciones con diferentes números de alumnos. Es posible para cada organización publicar una secuencia de actividades.
- Zona del *alumno (learner)* ya que los alumnos son quienes finalmente van a ejecutar las secuencias de actividades que han sido publicadas. Cuando un usuario entra en la plataforma directamente le aparecen las secuencias que se han publicado para él.

En la figura 1 podemos ver la integración de Moodle con LAMS. Este aspecto es de gran importancia, pues el futuro de esta herra-

mienta colaborativa está en la posibilidad de integrarla en las plataformas más extendidas, ya que ella en si misma no es un LMS.

El principal punto a favor en esta herramienta es que es una implementación completa del ciclo del “diseño de aprendizaje”, que modela el estándar IMS *Learning Design*. Aunque más que seguir el estándar, está basado en él (cumpliendo ciertos aspectos del mismo). Abarca el complejo proceso del diseño de actividades de aprendizaje y la publicación y monitorización del proceso de aprendizaje de los alumnos permitiendo al profesor intervenir en tiempo real mientras sus alumnos están realizando las actividades. En cuanto a la interfaz de usuario y a la de administración es bastante sencilla e intuitiva. En relación a la documentación, hay que decir que está duplicada y no suficientemente actualizada.

Otro aspecto a tener en cuenta, es que siendo consciente de que no es una plataforma de *eLearning* (LMS), la posibilidad de integrarse con algunos LMS existentes abre muchas posibilidades, ya que en muchas herramientas su principal carencia viene derivada de las escasas posibilidades de colaboración permitidas. Por último otra gran ventaja es la de posibilitar la conexión a una comunidad de usuarios de la herramienta [25].

Para terminar decir que supone un gran avance en el campo de la colaboración, pero ha de mejorar muchos aspectos, principalmente el de la documentación, ya señalado. De cualquier forma, se trata de una herramienta muy joven y en evolución.

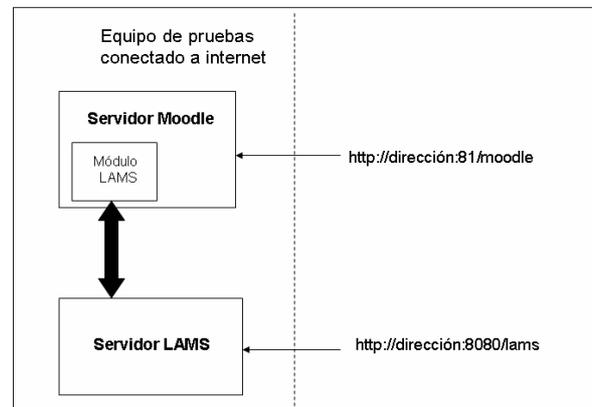


Figura 1 Integración Moodle y LAMS

4. NUESTRA PROPUESTA: ADAPTACIÓN DE LA PRESENTACIÓN DE LOS CURSOS USANDO LAMS

La adaptación de los cursos a las necesidades especiales de los estudiantes, sean los virtuales o no, se configura hoy como una condición necesaria para hablar de Sistemas de Formación de calidad. La adaptación en el contexto del *eLearning* a un alumno concreto que aprende utilizando un LMS, ha sido ampliamente tratada con más o menos fortuna.

Sin embargo, no ha sido tan tratada la adaptación, desde un punto de vista de un grupo alumnos, ni en lo referente a la presentación de los cursos ni a los contenidos. Es decir, no se dispone de un sistema de selección y adecuación de contenidos *online*, adaptados a las características particulares de un grupo de estudiantes que aprenden juntos colaborando. Una de las razones que pueden apuntarse, para que esto ocurra, es que los LMS no hayan incorporado conocimiento colaborativo aunque este pueda darse en ellos.

La especificación que vamos a proponer, estará basada en IMS, y consistirá en adaptar automáticamente *la presentación* de un curso a los atributos cambiantes de un grupo que aprende colaborativamente. Hay que tener en cuenta que en la capa de adaptación de la presentación, puede aprovecharse los métodos y técnicas usados en otros contextos de adaptación bien alejados del *eLearning*, en concreto, y pueden servir las usadas en cualquier sistema de *alta funcionalidad*.

Para determinar el tipo de adaptación que ha de producirse, suele usarse un mecanismo de definición del modelo de usuario basado en una estructura de conocimiento llamada *estereotipo* y que está compuesta por:

- Una sistema, que contiene información cierta en usuarios a los que se les aplica el *estereotipo*.
- Una secuencia de disparadores que son valores obtenidos de ciertos atributos. Los disparadores pueden ser valores del sistema anterior, o valores de entrada que no pertenecen necesariamente a dicho sistema.
- Relaciones entre cada estereotipo y el resto de los demás estereotipos del sistema. Dichas relaciones son opcionales en cada estereotipo concreto. La más común de estas relaciones es la que describe una jerarquía de generalizaciones.

En realidad el uso de estereotipos es una heurística para predecir los valores de de los atributos pertenecientes al sistema a partir de los disparadores. Como el conocimiento adquirido procede de un método heurístico debe ser convenientemente contrastado (*supervisado*).

El propósito de las técnicas de adaptación es la de acercar el usuario a la aplicación. Pero para poder realizar la adaptación al usuario (estudiante) es necesario conocer sus datos *modelo de usuario*. Para ello proponemos previo a la presentación del curso a realizar, y como sesión previa, se trabaje con la plataforma y LAMS, y así pueda realizarse una primera toma de contacto de aprendizaje colaborativo. Posteriormente y de la monitorización de este primitivo trabajo, saldrá el modelo de usuario, aplicando técnicas de estereotipos y el mecanismo de creación de *perfiles de alumnos*.

Los atributos del sistema de estereotipos, pueden estar relacionados con el dispositivo en el cual se realiza la presentación. Por ello elegimos usar la especificación Learner Information Package (LIP) de IMS [19], LAMS también la cumple. Esta especificación permite un formato de intercambio de información entre los alumnos, desde varios sistemas de formación que sigan especificaciones IMS.

En cuanto a las características que pueden establecerse mediante un *perfil de usuario* tienen que ver tanto con los tamaños de fuentes, formatos, colores, sombreados, como al tipo de acceso para conectarse (institución, casa particular, empresa universidad etc.). Esta técnica se puede utilizar como mecanismo de supervisión de los resultados obtenidos con la heurística de los estereotipos, sobrees-

cribiendo manualmente las características definidas por el estereotipo.

Elementos del Modelo para Adaptar la Presentación

Como hemos indicado, para realizar la adaptación de la presentación de los cursos se perseguirá el diseño de una interfaz, teniendo en cuenta el modelo de usuario.

Se procederá de la siguiente forma:

- Cuando el estudiante se conecta a la LMS (integrada con LAMS), a través del repositorio de dispositivos y perfiles se extraen de los datos el correspondiente modelo de usuario.
- Reescritura, si procede, de algunos atributos establecidos en el sistema de estereotipos.
- Dado que la plataforma de *eLearning* (LMS) será una aplicación XHTML, para construir la interfaz se pueden producir un conjunto de transformaciones XSLT que serán parametrizadas desde el modelo de usuario.

De esta manera hemos presentado un método, que partiendo de los estándares, es capaz de construir adaptación de la presentación de un curso virtual para un grupo de alumnos que aprenden y colaboran juntos en una plataforma virtual. La propuesta ha consistido en construir primero el modelo de usuario desde la monitorización de una primera toma de contacto con los alumnos desde una plataforma que integra LAMS.

5. CONCLUSIONES

En esta comunicación hemos comenzado analizando los sistemas virtuales educativos y su inserción en los campus virtuales, concluyendo en la necesidad de establecer un modelo pedagógico que de sustento a una metodología y al desarrollo de nuevas herramientas, que contribuyan a impartir una enseñanza de calidad. En este contexto planteamos la necesidad de los estándares educativos y presentamos algunos de los de más amplia utilización. A continuación analizamos la reciente herramienta colaborativa LAMS, nacida para integrarse en las plataformas existentes y aportar la secuencia de actividades de aprendizaje. Se concluye con la presentación de las especificaciones pertinentes para adaptar la presentación a las actividades desarrolladas por un grupo de alumnos que aprenden juntos mediante el uso de la dicha herramienta colaborativa. Como siguiente objetivo, nos proponemos continuar avanzando en el establecimiento de las ontologías ligadas a la *adaptación de los contenidos* [12] de los cursos y también ampliar la construcción de la interfaz descrita para la adaptación de la presentación de los cursos, con otros lenguajes que permitan emplear otras herramientas distintas de un navegador Web.

6. REFERENCIAS

- [1] Boticario, J. G., "Organización de Cursos en la Red basada en Tareas de Aprendizaje", Educational Technology & Society, 7(4), 2004, pp. 29-39.
- [2] Devedzic, V., "Web Intelligence and Artificial Intelligence in Education", I JORNADAS SOBRE EL USO DE LAS TICs EN LA UNED, 2005.
- [3] Devedzic, V., "Education and the Semantic Web", International Journal of Artificial Intelligence in Education 14, 2004, pp. 39-65.

- [4] Dillenbourg, P., Self, J. A., "A computacional approach to socially distributed cognition. evolution of research on collaborative learning ", *European Journal of Psychology of Education.*, Vol VII , No 4, 1992, pp. 352- 373.
- [5] Dillenbourg, P., Baker, M., Blave, A., O'Malley, C., "The evolution of research on collaborative learning ", *Learning in Human and Machine : Towards and interdisciplinary learning science.* E. Spada & P. Reiman (Eds) , 1996, pp. 189-211.
- [6] Gerrero, S., Paule, M. P., Gutiérrez, I., Pérez,, J. R., "Adaptabilidad en los sistemas virtuales de formación", *Actas de las XI Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática*, 2005, pp. 53-59.
- [7] Hsiao, J. W., "CSCL Theories", Technical Report Department of Computer Science University of Texas, 1998.
- [8] Lindner, R., "Standarization Bodies at Work", *Prometeus Newsletter* 6, 2001.
- [9] López-Moratalla, J., Moreno-Ger, P., Sancho-Thomas, P. Martínez-Ortiz, I., Fernández-Manjón, B., "Desarrollo de adaptatividad en un sistema de e-learning basado en estándares IMS" *Actas VII Simposio Internacional de Informática Educativa*, 2005, pp. 275-279.
- [10] Romero-Moreno, L. M., Troyano, J. A. Autores omitidos para revisión, "Incorporación de las Teorías de Aprendizaje y Conocimiento en Colaboración a un Modelo de Curso Virtual", *I JORNADAS SOBRE EL USO DE LAS TICS EN LA UNED*, 2005, pp. 65-71.
- [11] Romero-Moreno, L. M., Troyano, J. A. "Aportaciones de una formalización de las interacciones producidas en un entorno que integra aprendizaje colaborativo al diseño de un curso virtual", *Aptas VII Simposio Internacional de Informática Educativa*, 2005, pp. 245-249.
- [12] Romero-Moreno, L. M., Troyano, J. A., "Aplicaciones de los Estándares Educativos a los Sistemas Virtuales de Formación Colaborativos: Especificaciones para la Herramienta LAMS", *Aptas IV Congreso Iberoamericano de Telemática*, 2006.
- [13] Verdejo, M. F., Barros, B., Calero, Y., Gómez-Antón, R., Read, T., Rodríguez-Artacho, M., "Enfoque, diseño e implementación de un entorno virtual para la enseñanza y el aprendizaje de una materia experimental ", *Virtual Ed´ 2001*, 2001, pp. 151-158.
- [14] Verdejo, M. F., Barros, B., Rodríguez-Artacho, M., "A proposal to support the desing of experimental learning activies ", *Proceeding ECSL´ 2001*, 2001, pp. 633-640.
- [15] Verdejo, M. F., Barros, B., Mayorga , MJ. I., Read, T., "Diseño de un portal semántico para comunidades de aprendizaje colaborativo", *CAEPIA´2003* , 2003, pp. 329-328.
- [16] Verdejo, M. F., Barros, B., Mayorga , MJ. I., Read, T., "Designing a Semantic Portal for Collaborative Learning Communities", *Current Topics in Artificial Intelligence*, Springer , 2004, pp. 251-259. M. Badiku, et al., *Elements of Electromagnetics*, Saunders College Publishing,
- [17] <http://www.lamsinternational.com>
- [18] <http://www.lamsfoundation.org>
- [19] <http://www.imsglobal.org/specifications.html>
- [20] <http://www.adlnet.org>
- [21] www.ariadne-eu.org/
- [22] <http://www.w3.org/TR/rdf-schema>
- [23] <http://kmr.nada.kth.se/el/ims/metadata.html>
- [24] <http://moodle.org/>
- [25] <http://www.lamscommunity.org>