

# **Acceso a Experiencias de Pares de Comunidades Virtuales de Aprendizaje Soportada en Tecnologías Móviles**

Julio R. Ribón<sup>1</sup>, Martín Monroy Ríos<sup>2</sup> and Marco Gonzalez<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Cartagena, Programa de Ing. de Sistemas, Sede Piedra de Bolívar, Cartagena de Indias (Colombia). Email: [jrodriguezr@unicartagena.edu.co](mailto:jrodriguezr@unicartagena.edu.co).

<sup>2</sup> Universidad de Cartagena, Programa de Ing. de Sistemas, Sede Piedra de Bolívar, Cartagena de Indias (Colombia). Email: [mmonroyr@unicartagena.edu.co](mailto:mmonroyr@unicartagena.edu.co).

<sup>3</sup> Universidad de Cartagena, Programa de Ing. de Sistemas, Sede Piedra de Bolívar, Cartagena de Indias (Colombia). Email: [mgonzalezr@unicartagena.edu.co](mailto:mgonzalezr@unicartagena.edu.co).

**Abstract.** The increasing use of mobile technology in supporting organizational processes, opens new possibilities of access to peer expertise from members of Virtual Learning Communities. However, there is a technological problem, that not allows the implementation of e-learning communities, and prevents access to the experiences that have the communities. This issue is related to the difficulty for Learning Management Systems to share and federate their expertise with other peers, which is causing isolation. This paper explains an architecture proposed by the authors and experience implemented at the University of Cartagena to solve the problem.

**Keywords:** Collaboration, communities, e-learning, mobile.

## **1 Introducción**

Las organizaciones que ofertan servicios de aprendizaje, aprovechan las bondades que brindan las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC) para colaborar, aportando cada una de ellas experiencias que en conjunto posibilitan el desarrollo de comunidades virtuales de aprendizaje (comunidades de e-learning), de las cuales se benefician los miembros pertenecientes a éstas, como es el caso de la titulaciones conjuntas que se desarrollan a través de la Internet, en donde cada organización aporta sus experiencias, por ejemplo contenidos de aprendizaje.

Las comunidades de e-learning, ofrecen servicios de formación conformados por una red de registros de aprendices y recursos de aprendizaje (Red de experiencias de los pares); son accesibles a través de plataformas de gestión de contenidos (LMS), las cuales permiten federar y posibilitan los espacios colaborativos entre cada uno de sus miembros.

En los últimos años se ha visto una creciente inmersión de las tecnologías móviles en el apoyo a procesos organizacionales. En el sector académico su utilización es de vital importancia, ya que posibilitan la ubicuidad de la información, permitiendo la accesibilidad a experiencias de los miembros de la comunidad en cualquier instante y

lugar, extendiendo la accesibilidad a las experiencias almacenadas en los LMS, lo que puede enriquecer los procesos de aprendizaje, sumado a que posibilita la colaboración entre estudiantes a través de dispositivos hardware ligeros y de acceso global.

Las tecnologías móviles apoyan la usabilidad de las soluciones de formación virtual, es decir, facilitan a las personas interactuar con contenidos de cursos y herramientas de colaboración para desarrollar actividades de aprendizaje.

A pesar de la importancia del desarrollo de espacios colaborativos, existe un problema tecnológico que está imposibilitando la realización de comunidades de e-learning, impidiendo también el acceso a las experiencias que poseen las comunidades. Este problema está relacionado con la dificultad que tienen las plataformas de gestión de contenidos (LMS), de compartir y federar sus experiencias con otros pares, lo que está generando aislamiento.

El anterior problema ha sido detectado por experiencia de los autores al implementar comunidades de e-learning en Universidades del Caribe Colombiano [1][2][3], sin embargo, al realizar una revisión de la literatura, se observa que son recurrentes en muchas iniciativas que se están desarrollando a nivel mundial [4][5][6].

El presente trabajo muestra un caso de estudio de federación de experiencia de pares de comunidades de aprendizaje y la accesibilidad de estas experiencias a través de tecnologías móviles. Esta experiencia contribuye con la solución al problema de aislamiento tecnológico, que imposibilita la generación de contenidos de aprendizaje y se apoya en las bondades que brindan las tecnologías móviles para acceder a las experiencias de dichas comunidades.

La metodología utilizada en la construcción de la solución propuesta es RUP [7], la cual es centrada en la arquitectura, característica que permite conectar e integrar fácilmente procesos, métodos, técnicas y notaciones dentro de la ingeniería del software. La metodología utilizada para el modelado del comportamiento cooperativo de las comunidades virtuales de aprendizaje es AMENITIES [8], ya que permite modelar sistemas cooperativos basada en modelo de comportamiento y tareas, considerando aspectos estáticos y dinámicos de estos sistemas. Los diagramas utilizados en la descripción de la arquitectura están basados en UML [9][10] como lenguaje de modelado, el cual es considerado como un estándar en el desarrollo del software.

Inicialmente se realiza una descripción del marco conceptual que describe a las experiencias de aprendizaje en comunidades virtuales de aprendizaje, posteriormente se presenta un modelo arquitectónico que permite federar experiencias de aprendizaje entre diversos LMS, continuando se describe un caso académico de una titulación conjunta implementado en la Universidad de Cartagena, que actualmente está a disposición de los estudiantes del programa de ingeniería de Sistemas de dicha institución a través de dispositivos móviles, para finalmente llegar a las conclusiones.

## **2 Experiencias de los Pares en Comunidades Virtuales Académicas**

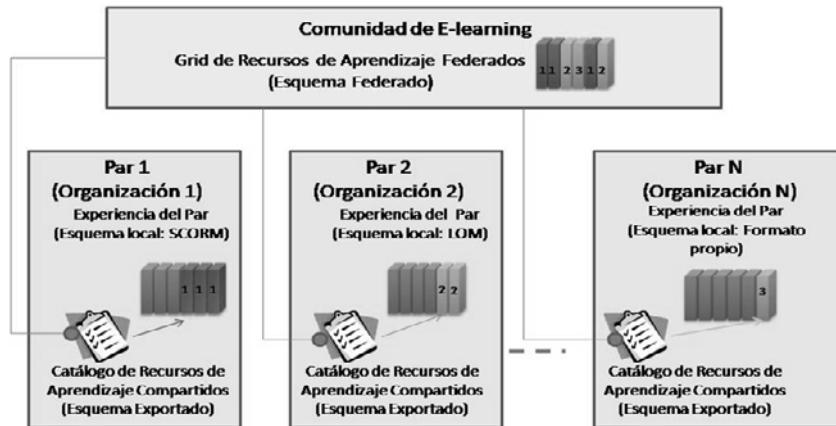
Los elementos más importantes con los que trabaja el sistema para gestionar el conocimiento colectivo son los recursos de aprendizaje. Ellos hacen alusión a la

información que es utilizada en las experiencias de aprendizaje y pueden representarse como presentaciones, clases particulares, experimentos, lecciones, herramientas, experimentos, laboratorios, materiales de curso, etc. [11]. En una comunidad de e-learning, los recursos de aprendizaje pueden estar almacenados localmente o ser federados desde otras plataformas de gestión e impartición de titulaciones en ambientes de e-learning (LMS) y están conformados por:

- **Objetos de Aprendizaje:** Cualquier entidad digital o no digital, que puede ser usada, reusada o referenciada durante el aprendizaje apoyado en tecnología [12]. Por ejemplo: Contenidos de aprendizaje: lecciones, seminarios, talleres, casos de estudio, etc.
- **Objetos de Colaboración:** Herramientas que permiten a los actores colaborar entre sí para la realización de las diversas tareas durante el aprendizaje. Ejemplo: Foros, pizarras, Chat, audio y videoconferencia.
- **Objetos Repositorios:** Utilidades anexas a los recursos de aprendizaje, son almacenadas en el sistema para complementar las actividades de formación. Por ejemplo: Archivos, videos, audio.
- **Objetos Interactivos:** Simulaciones, modelos, laboratorios online, Proyectos.
- **Objetos de Valoración:** Objetos que permiten calificar el logro de los objetivos propuestos para cada una de las tareas que desarrolla el estudiante o para conocer, o evaluar aspectos relacionados con la titulación conjunta. Por ejemplo: test, examen, encuestas, consultas, votaciones.

En un escenario de federación (comunidad de E-learning), la información compartida entre los diferentes pares federados, se encuentra definida por los recursos de aprendizaje. Estos recursos se encuentran almacenados en cada par, en el formato que cada uno de éstos ha definido para ello (esquema local), pueden utilizar o no iniciativas de estandarización, como es el caso de SCORM [13], LOM [12], etc. Evidenciándose heterogeneidad entre los diversos formatos en los que cada par almacena los metadatos y contenidos de cursos (Fig. 1).

Al participar cada par y conformar comunidades de E-learning (Federación) existen diversas fuentes de datos que contienen la información de los recursos de aprendizaje (por ejemplo, bases de datos, archivos de texto, xml, etc.). Éstas fuentes son de carácter heterogéneo y autónomas, lo que implica el realizar una coordinación para establecer una cooperación entre las diferentes fuentes de datos, con el fin de proveer una vista unificada a los diferentes usuarios de la comunidad, por ejemplo, un currículuo conjunto.



**Fig. 1.** Red de Experiencias de los Pares.

### 3 Arquitectura Propuesta

El modelo computacional es la representación formal de un sistema complejo que utiliza recursos computacionales, se construye a partir de la descripción abstracta del dominio del problema, que se obtiene en el modelo conceptual que considera la naturaleza de las experiencias de los pares, que conforman a las diversas comunidades de aprendizaje. Este modelo es descrito a través de las vistas de procesos y la vista de desarrollo.

#### 3.1 Vista de Procesos

La distribución de las funcionalidades en cada uno de los componentes de la arquitectura se realiza en la vista de procesos, en ella se resalta el orden de comunicación que permite evidenciar el cumplimiento de los propósitos del sistema [14]. Para garantizar la construcción de un sistema débilmente acoplado y altamente interoperable se utiliza el patrón arquitectónico SOA (Service Oriented Architecture) [15].

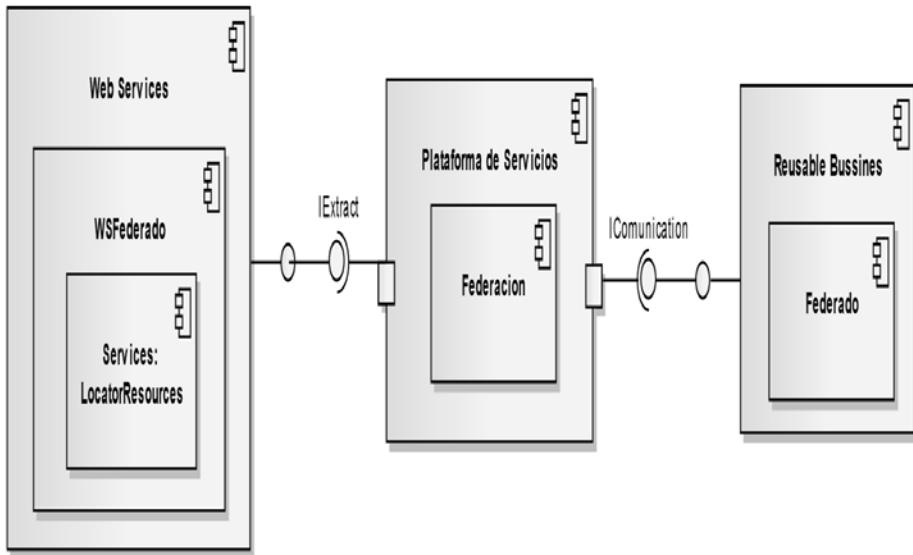
Se han identificado dos momentos importantes a partir de los requerimientos funcionales especificados [1], debido a que el modelo conceptual se enfoca en integrar servicios que apoyan y optimizan la cooperación entre comunidades virtuales; haciendo posible la interoperabilidad entre las plataformas tecnológicas heterogéneas que soportan a estos servicios. El primero corresponde a la configuración del servicio y el segundo a su consumo.

- **Configuración del servicio:** Para que cada uno de los actores del sistema tengan la posibilidad de invocar los servicios a los cuales tienen derecho, se hace necesario previamente que el administrador del sistema realice un proceso de configuración de dichos servicios, el cual consiste en definir un esquema exportado para cada fuente, que contiene la información referente a los recursos que la fuente habilita como compartidos, para que sean disponibles a la federación, en él, se describen los derechos de acceso que se tienen sobre la estructura de un determinado esquema local, representado por medio de un esquema componente que garantiza el control sobre fuentes de datos únicos y difíciles de replicar, dando la posibilidad de que sean susceptibles de mezcla y transformaciones. Todo esto se hace en componente etiquetado Reusable Bussines (Fig. 2).

Adicionalmente, para que el servicio quede completamente configurado, se hace necesario que a través del componente Plataforma de Servicios (Fig. 2), el administrador del sistema describa la información referente al portafolio de servicios que se coloca disponible para los demás usuarios del sistema, según los derechos asignados por el administrador. Estos servicios federados se encuentran conformados por los diversos recursos que cada fuente de datos únicos (federado) habilita para compartir. Existe un único esquema federado al cual acceden cada uno de los usuarios de la federación.

Para garantizar modelos de programación ligeros que permiten sistemas débilmente acoplados, la representación de cada uno de estos esquemas se realiza por medio de XML, como se explica detalladamente más adelante en la vista de desarrollo.

- **Consumo del servicio:** Despues de haber configurado los servicios, se hace necesario proveer un mecanismo que permita utilizarlos, representado en el modelo por medio del componente denominado Web Services (Fig. 2), el cual invoca al componente Plataforma de Servicios, para publicar los servicios federados, facilitando su invocación desde distintos tipos de dispositivos, entre ellos dispositivos móviles, su sindicación y la creación de interfaces ricas de usuario, al aplicar modelos de desarrollo y modelos de negocio ligeros, en la medida en que su invocación se hace a través de XML.



**Fig. 2.** Vista de procesos.

### 3.2 Vista de Desarrollo

También conocida como vista de implementación, se encarga de mostrar la organización de los módulos de software, librerías, subsistemas y unidades de desarrollo (componentes propios del sistema) [14]. El Sistema de Federación de Comunidades Académicas está conformado por dos subsistemas: Un subsistema del lado de la fuente federada: Federado y un subsistema que gestiona la federación: Federador; cada uno de los cuales se encuentra débilmente acoplado, debido a que la comunicación entre ellos se realiza a través de XML y JSON, garantizando un alto grado de independencia funcional al utilizar patrones de diseño y modelos de programación ligeros.

El Componente *Federador*, es el núcleo de la Federación; brinda las funcionalidades para configurar los servicios de la federación por parte del administrador del sistema, manteniendo el control sobre fuentes de datos únicos y difíciles de replicar, que se enriquecen a medida que más gente las utilice al configurar los servicios, con el propósito de permitir que dichas fuentes de datos sean susceptibles de mezcla y transformaciones de los datos. También permite el consumo de los servicios previamente configurados, a los usuarios del sistema, administrándolos de acuerdo a los roles que se le asignen cada uno.

El componente *Federado* corresponde al componente Reusable Bussines de la vista lógica, el cual representa las fuentes de datos únicos y difíciles de replicar, brindando la posibilidad de que sean susceptibles de mezcla y transformaciones. Se usa como un adaptador desde el cual se acoplan las diferentes fuentes de datos para que luego puedan ser federadas; además permite que éstas, sean configurables por el

administrador del servicio en cuestión, contribuyendo a la autonomía de cada fuente federada.

La *Interface de Servicios Móviles*, es un componente diseñado para que cumpla las funciones de puente entre las plataformas LMS que utilizan los servicios que se ponen a disposición en la Federación con las experiencias de los pares, y los dispositivos móviles que mediante la utilización de servicios web interactúan con la Interface de Servicios Móviles; brindándole a los grupos de estudiantes acceso a los contenidos de sus cursos y los foros temáticos de los mismos, donde se evidencian procesos de colaboración entre los miembros de la comunidad académica.

#### 4 Caso de Estudio

La arquitectura que se propone ha sido utilizada para federar experiencias de dos comunidades virtuales de aprendizaje con el fin de generar una titulación conjunta en la Universidad de Cartagena, que se encuentra a disposición de los estudiantes del Programa de Ingeniería de Sistemas. Para la titulación conjunta se utilizaron experiencias que aportan dos fuentes federadas (Fig. 3), la primera Par Id1: Colcompu Ltda, quien a través de su LMS (ATutor) tiene una plataforma para cualificar a su personal en temas de tecnologías de información y telecomunicaciones, que le permite desarrollar competencias para la gestión empresarial. El segundo Par Id2: El grupo de investigaciones E-Soluciones de la Universidad de Cartagena, cuenta con una plataforma LMS (Moodle) en la cual sus investigadores comparten experiencias con el resto de las comunidades.

Además de las experiencias federadas por Par ID2, es viable federar otras experiencias de aprendizaje que se han desarrollado en otros programas o departamentos académicos de la Universidad de Cartagena, permitiendo la escalabilidad horizontal de contenidos de aprendizaje, brindándoles a los instructores la posibilidad de consolidar información de dichas experiencias, que se ubican en diversas plataformas para construir un currículo adecuado al perfil de cada grupo de estudiantes. El sistema de Federación cuenta con la facilidad de proporcionar un control apropiado para el acceso a cada una de las fuentes de datos federadas y que aumentan cada vez que estas son adecuadas, gracias a tecnologías pertenecientes a la convergencia de la Web 2.0.

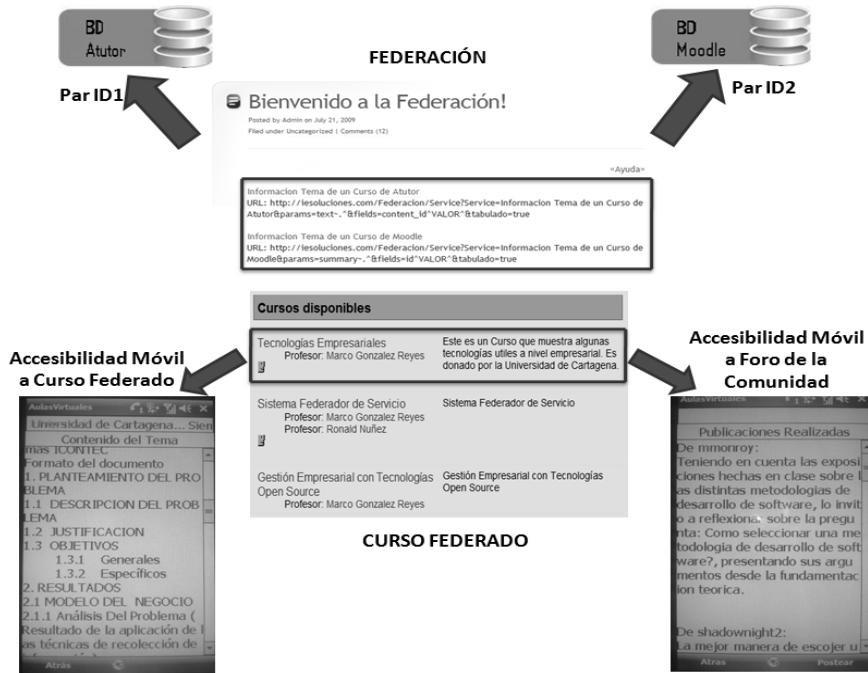
Al desarrollar una titulación conjunta (comunidad virtual de aprendizaje) conformada por las experiencias de los pares Par ID1 y Par ID2, se presenta el problema de aislamiento tecnológico ya que cada fuente de datos es heterogénea y autónoma y posee sus propias interfaces de usuarios para la accesibilidad de los estudiantes a sus respectivos cursos.

Además de lo anterior se presentan otros inconvenientes, por ejemplo la dispersión con la cual se encuentra la información en los cursos, ya que un mismo curso puede tener porciones de información, que son utilizadas en otros cursos que necesariamente no tiene que estar alojados en la misma plataforma educativa o LMS, es decir, que las

experiencias presentadas en un curso pueden provenir de diferentes fuentes de datos, lo que en dado momento obstaculizaría la accesibilidad a los contenidos por parte de los grupos de estudiantes, por lo cual resulta útil federar dichas fuentes de contenidos de aprendizaje.

Mediante la implementación del sistema de federación y una interface de servicios móviles (Fig. 3) se plantea una plataforma alternativa y novedosa, que facilita a los educandos que hacen parte de la federación el acceso a los contenidos de cada una de las fuentes de datos federadas que hacen parte de diversas plataformas virtuales, a través de sus dispositivos móviles con ayuda de tecnologías de la Web 2.0.

Con el Sistema de federación de servicios, se proporciona una solución para la consolidación de experiencias de los cursos que sean parte de los LMS que aportan experiencias a la comunidad. Para ellos es indispensable que cada una de las fuentes de datos de los LMS sean integradas como un federado más dentro de la federación y de esta manera, a través de la interface de servicios móviles se tenga un acceso común a las experiencias de cada par, obteniendo información de los contenidos que allí se manejan; además, se cuenta con acceso a los foros temáticos donde la colaboración entre los miembros de la comunidad se evidencia a través del bridge móvil, donde la colaboración de cada uno se da de forma más dinámica. Por medio de la siguiente ilustración se evidencia la situación mencionada.



**Fig. 3.** Accesibilidad Móvil a Experiencias de Pares de Una Comunidad Virtual de Aprendizaje.

## 5 Conclusiones

La arquitectura propuesta soluciona el problema de aislamiento tecnológico que dificulta la creación de comunidades virtuales de aprendizaje, generado por la heterogeneidad de las plataformas de gestión de contenidos, debido a que permite integrar experiencias de aprendizaje aportadas por diversos pares y acceder a éstas a través de una interface común ofrecida por los dispositivos móviles, como se observa en el caso de estudio presentado.

De igual forma, dicha arquitectura facilita la creación de objetos de aprendizaje para el desarrollo de competencias para todos, en la medida en que permite la reutilización de contenidos de plataformas heterogéneas, que pueden ser utilizados por los integrantes de la comunidad virtual de aprendizaje en cualquier momento y en cualquier lugar.

Por otra parte, la arquitectura propuesta se convierte en un marco de referencia para el desarrollo de aplicaciones web accesibles, en el contexto de las comunidades virtuales de aprendizaje, que faciliten el proceso de formación mediada por tecnologías de la información, porque permite la reutilización de objetos de aprendizaje entre distintas plataformas, mejorando la usabilidad de las soluciones de formación virtual, al posibilitar su uso incluso en dispositivos móviles.

Finalmente, se puede afirmar que por medio de la arquitectura se mejora la accesibilidad a experiencias de pares de Comunidades Virtuales de Aprendizaje, en la medida en que se posibilita el acceso a los objetos de aprendizaje a través de tecnologías móviles, aprovechando la masificación en el uso que han tenido dichos dispositivos en los últimos años, el acceso a las experiencias generadas por los pares y la interacción con los mismos en los foros de discusión de las plataformas LMS, se realiza dentro de un proceso más dinámico, donde la participación de los miembros de la comunidad rompe las barreras del aislamiento tecnológico.

## Referencias

1. Ribón, J. R., de Miguel, T. P., and Ortíz, J. H. (2009). Joint degrees in e-learning environments. In Proceedings of the 2009 Euro American Conference on Telematics and information Systems: New Opportunities To increase Digital Citizenship(Prague, Czech Republic, June 03 - 05, 2009). EATIS '09. ACM, New York, NY, 1-8. DOI= <http://doi.acm.org/10.1145/1551722.1551738> (2009).
2. Rodríguez, Julio Cesar; de Miguel, Tomás Pedro (2007). Titulaciones conjuntas en ambientes cooperativos de e-learning. [online]. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC). Vol. 4, n.o 2. UOC. Disponible en: [http://www.uoc.edu/rusc/4/2/dt/esp/rodriguez\\_miguel.pdf](http://www.uoc.edu/rusc/4/2/dt/esp/rodriguez_miguel.pdf). issn I698-580X (2007).
3. Rodríguez Ribón, Julio C.; De Miguel Moro, Tomás P. (2006). Modelo Arquitectónico Neutral Para la Interoperabilidad de Plataformas de Gestión del Aprendizaje. En: IV Simposio Internacional de Sistemas de Información e Ingeniería de Software en la Sociedad del Conocimiento. Libro de Actas – Volumen 1. Cartagena de Indias 2006. ISBN: 84-690-0258-9 (2007).
4. Di Cerbo, F., Dodero, G., and Succi, G. (2008). Extending moodle for collaborative learning. In Proceedings of the 13th Annual Conference on innovation and Technology in

Computer Science Education (Madrid, Spain, June 30 - July 02, 2008). ITiCSE '08. ACM, New York, NY, 324-324. DOI= <http://doi.acm.org/10.1145/1384271.1384367> (2009).

5. Wang Qiyun, Design and evaluation of a collaborative learning environment, Computers & Education, Volume 53, Issue 4, Learning with ICT: New perspectives on help seeking and information searching, December 2009, Pages 1138-1146, ISSN 0360-1315.
6. Liaw Shu-Sheng, Chen Gwo-Dong, Huang Hsiu-Mei, Users' attitudes toward Web-based collaborative learning systems for knowledge management, Computers & Education, Volume 50, Issue 3, April 2008, Pages 950-961, ISSN 0360-1315.
7. Booch, G., Rumbaugh, J., Jacobson, I. El Proceso Unificado de Desarrollo de Software. 1a. Edición. Addison Wesley, 2000.
8. Islas, J. M. "Modelado Conceptual de Sistemas Cooperativos en Base a Patrones en AMENITIES". Tesis Doctoral – Universidad de Granada – Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Editorial de la Universidad de Granada. ISBN: 978-84-338-4725-6.
9. Object Management Group – OMG. UML v 2.1.2. Infrastructure specification. Object Management Group. Disponible en: <http://www.omg.org/spec/UML/2.1.2/Infrastructure/PDF>. Noviembre, 2007.
10. Object Management Group – OMG. UML v 2.1.2. Superstructure specification. Object Management Group. Disponible en: <http://www.omg.org/spec/UML/2.1.2/Superstructure/PDF>. Noviembre, 2007.
11. IEEE Learning Technology Standards Committee - LTSC (2001): IEEE P1484.1/D9, 2001-11-30 Draft Standard for Learning Technology — Learning Technology Systems Architecture (LTSA). Disponible en: <http://ltsc.ieee.org/wg1/>. May 2002.
12. IEEE Learning Technology Standards Committee – LTSC. IEEE 1484.12.1-2002: Draft Standard for Learning Object Metadata. Disponible en: [http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM\\_1484\\_12\\_1\\_v1\\_Final\\_Draft.pdf](http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf). May 2005.
13. Advanced Distributed Learning. Web Site: <http://www.adlnet.org/>. April 2005.
14. Bass, L.; Clements, P., Kazman, R. Software Architecture in practice. Second edition. Addison Wesley. 2003.
15. Booth, D.; Hass, H. et al. Web Services Architecture. W3C Working Group Note. Disponible: [http://www.w3.org/TR/ws-arch/#service\\_oriented\\_architecture](http://www.w3.org/TR/ws-arch/#service_oriented_architecture). Julio 2009.