

OKI: La integración de servicios de e-learning

Francesc Santanach Delisau, Jordi Casamajó Dalmau, Magí Almirall Hill, Evaristo de Frutos Arranz

Departamento de Tecnología Educativa
Universitat Oberta de Catalunya
Av. Tibidabo, 39-43 08035 Barcelona
{fsantanach, jcasamajo, malmirall, edefrutos}@uoc.edu

Francesc Santanach es Ingeniero en Informática por la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). Actualmente trabaja en el departamento de Tecnología Educativa de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC). Es el coordinador tecnológico del grupo y responsable de la evolución de la arquitectura del Campus Virtual de la UOC. También dirige proyectos en el ámbito de los contenidos y estándares educativos como SCORM, QTI o OKI. Ha sido también autor y docente para la UOC.

Jordi Casamajó Dalmau es licenciado en Ciencias Físicas por la Universitat de Barcelona. Durante los últimos diez años ha trabajado en el entorno de aprendizaje virtual de la Universitat Oberta de Catalunya, vinculado a los nuevos desarrollos de funcionalidades del sistema. Actualmente implicado en el proyecto de construcción de un entorno de aprendizaje virtual basado en software libre.

Magí Almirall Hill es director de Tecnología Educativa de la UOC, inicia su actividad en el ámbito del uso de la tecnología para la educación en 1991, como responsable de soporte tecnológico a la docencia en las facultades de ciencias de la Universidad de Barcelona. Desde 1995 participa en el desarrollo de la plataforma tecnológica de la UOC ocupándose principalmente de los sistemas y evolución tecnológica del Campus Virtual. Desde 2005 dirige el equipo de Tecnología Educativa de la UOC que ha sido el responsable de las últimas actualizaciones de la plataforma y de los contenidos docentes que se han desarrollado teniendo en cuenta los principios y la metodología de estándares, usabilidad y accesibilidad.

Evaristo de Frutos Arranz es Licenciado en Informática por la Universitat Politècnica de Catalunya. Actualmente vinculado al equipo de Tecnología Educativa de la UOC realizando tareas de coordinación en diversos paquetes de trabajo de los proyectos Campus y Suma.

Resumen: Actualmente hay disponibles toda una serie de plataformas de e-learning tanto en el ámbito del software libre como en el del software propietario. La elección de una u otra en cada circunstancia plantea muchas dudas. El artículo muestra como solución del uso de estándares para facilitar la integración de herramientas y funcionalidades con plataformas ya existentes

Palabras clave. Campus virtual, e-learning, Moodle, Sakai, OKI, OSID, LMS, interoperabilidad, integración.

1 Introducción

La elección de la plataforma ha ocupado importantes esfuerzos en los proyectos de elearning. Típicamente la elección de una plataforma representa una apuesta de

futuro, ya que es necesario amortizar sus altos costes de instalación, configuración y formación. El tipo de dudas que presenta la elección de plataforma ha evolucionado según evolucionaba el sector del e-learning. Durante el período 1995-2000 las primeras instituciones que trabajaban en e-learning dudaban entre **desarrollar una plataforma a medida o comprar la licencia de una plataforma de mercado** y así al acabar este periodo encontramos gran volumen de instituciones con licencias de plataformas como Blackboard o WebCT, entre otras. Entre el 2000-2005 la pregunta cambia, pocos se plantean ya el desarrollo a medida y la cuestión en boga es: **¿Una plataforma de mercado o una de software libre?** Acabando este período vemos ya muchas instituciones y empresas usando plataformas como Moodle o Sakai y desarrollando gran volumen de código integrado a estas plataformas. Al tratarse de plataformas de software libre, el código está disponible para su modificación y con un esfuerzo no muy alto se consiguen grandes niveles de personalización. Y ésta es la clave para la pregunta actual: **¿Modificar la plataforma de software libre o programar la personalización de la plataforma en una capa estándar?** Así, muchos son los que están modificando Moodle (www.moodle.org) o Sakai (www.sakaiproject.org) y si su nuevo código no queda incluido en las nuevas versiones tienen que hacer un importante esfuerzo de desarrollo en cada nueva versión. OKI (www.okiproject.org) es una apuesta para dotar a Moodle y Sakai de una capa estándar, una capa que permita la conexión con una gestión académica, con una biblioteca, con una gestión de recursos humanos, sin modificar el código de las plataformas. Tanto en el ámbito universitario (CAMPUS: www.campusproject.org) como en el empresarial (SUMA: www.ines.org.es/suma/) se han iniciado proyectos de integración de servicios e-learning a partir de OKI.

2 Arquitectura e interoperabilidad a partir de OKI

En los últimos años se viene produciendo una evolución de los productos de e-learning hacia los *frameworks* de e-learning. La mayoría de productos no sólo ofrecen cierta funcionalidad sino que permiten ampliarla añadiendo nuevos módulos, reprogramar o adaptar ciertas partes o acceder a una API de programación. *Moodle*, por ejemplo, ofrece toda una API para programar nuevas actividades o cambiar ciertos comportamientos como el sistema de autenticación. En un entorno cambiante y diverso como el del e-learning, las ventajas de un *framework* (Fig 1) respecto a un producto son evidentes.

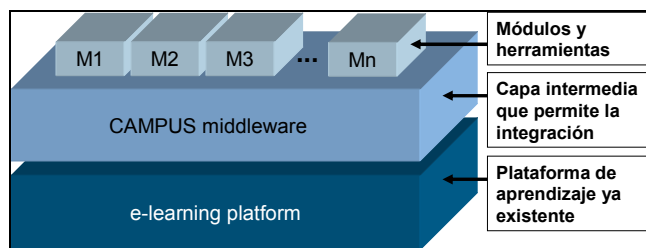


Fig. 1. *Arquitectura por capas.*

2.1 Estándares para la interoperabilidad

Históricamente las infraestructuras tecnológicas de los centros de enseñanza han sido muy heterogéneas y dependientes de productos concretos. Ello ha perjudicado la interoperabilidad entre organizaciones e incluso dentro de una misma organización.

Por ello el MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), a través de la iniciativa OKI (*Open Knowledge Initiative*) [1][2], propone una serie de especificaciones con el propósito de fomentar la interoperabilidad y la adaptabilidad de los sistemas.

2.2 Servicios básicos

La implementación se basa en una arquitectura orientada a servicios (*Service Oriented Architecture* - SOA). Así pues, los módulos dialogan con la plataforma de base usando un conjunto de servicios básicos.

Los criterios para decidir cuales deberían ser estos servicios básicos son los siguientes:

- Los mínimos.
- Que estén definidos por OKI y por otros estándares como IMS.
- Los indispensables para poder hacer funcionar el sistema (autenticación y autorización).
- Los que permiten administrar el sistema como si de un único producto se tratara (seguimiento, internacionalización, configuración e instalación).

Por lo tanto las herramientas desarrolladas se comunican con la plataforma de base usando seis servicios como máximo: autenticación, autorización, seguimiento, internacionalización, configuración e instalación.

El servicio de **autenticación** permite registrar un nuevo usuario en el sistema o saber si un usuario está conectado a él. Es un servicio indispensable en cualquier programa informático con registro de usuarios.

El servicio de **autorización** permite saber si un usuario está autorizado para acceder a una funcionalidad o recurso. Es indispensable en cualquier sistema donde los usuarios desempeñan distintos roles.

El servicio de **seguimiento** permite almacenar datos de la actividad que realizan los programas. Es de gran utilidad para saber qué está pasando dentro de un sistema y como está funcionando.

El servicio de **internacionalización** permite cambiar el idioma de un programa o añadir nuevos idiomas.

El servicio de **configuración** permite crear o cambiar los parámetros de configuración de una aplicación informática.

El servicio de **instalación** permite añadir una nueva herramienta al sistema.

2.3 Arquitectura

Entonces, ¿cómo pueden las herramientas usar los servicios y éstos interactuar con la plataforma de base? La mejor manera de verlo es pensar en un sistema de bloques o piezas que se acoplan entre si (Fig. 2). Cada pieza es una caja opaca que desarrolla una actividad dentro de sus límites e invisible para los demás. Así, cada módulo tiene su propia arquitectura interna y tecnología más apropiada para resolver su lógica de negocio.

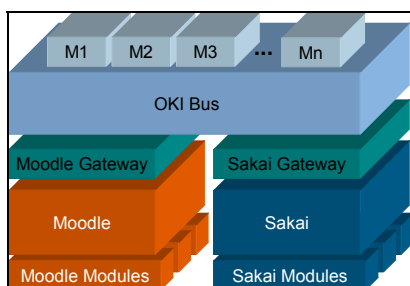


Fig. 2. *Arquitectura por capas.*

Los módulos se conectan al sistema usando los servicios de base que hacen de puente y enlace. A su vez, una plataforma de aprendizaje que quiera usar los módulos debe disponer de un *OKI Gateway*. Un *OKI gateway* es una pieza de software que traduce las peticiones de los servicios de base que utilizan los módulos a llamadas a las API de la propia plataforma. Cada plataforma tiene el suyo. En la Fig. 2 se aprecia el *OKI moodle gateway* (para la plataforma moodle) y el *OKI sakai gateway* (para la plataforma Sakai). Para integrar una nueva plataforma debe implementarse el correspondiente *OKI gateway*.

Una última pieza a tener en cuenta es el llamado *OKIBus*. Este componente es una capa intermedia que resuelve toda la problemática relacionada con la comunicación entre aplicaciones. Es decir, hasta el momento se ha descrito como hacer que tanto módulos como plataforma de base hablen un mismo lenguaje y puedan entenderse, pero... ¿que pasa si los interlocutores están a mucha distancia y no pueden oírse? ¿Y si en la sala hay mucho ruido? La capa *OKIBus* resuelve lo equivalente a este tipo de problemas: protocolos de comunicación, comunicación remota, medidas de optimización del rendimiento, aumento en la calidad de la comunicación, etc.

3 Proyecto CAMPUS

El proyecto CAMPUS, promovido por la Secretaría de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información (STSI) de la Generalitat de Catalunya, nace del acuerdo suscrito por la mayoría de universidades catalanas para disponer de un campus virtual basado en código abierto y que permita impartir la enseñanza superior tanto en línea como en semipresencial. Se trata de una iniciativa surgida del sistema universitario y

abierta al mundo, que pretende convertirse en referencia internacional para el e-learning.

Este proyecto se engloba dentro del programa Universidad Digital que impulsa la STSI, y que tiene por objetivo facilitar la transmisión y compartición del conocimiento a través de las tecnologías de la información y la comunicación.

La Universitat Oberta de Catalunya (UOC) se responsabiliza de la coordinación y del liderazgo del proyecto, el cual, se desarrolla aprovechando los conocimientos y la experiencia de cada universidad asociada. Cada socio aporta, por tanto, herramientas y recursos al proyecto, que se organiza bajo una comunidad de desarrollo en código abierto.

Hoy, el proyecto cuenta con más de 15 socios que se reparten las funciones de desarrollo del CAMPUS y las tareas de observación y seguimiento. El proyecto se inició oficialmente el 1 de abril de 2006 y entrega sus resultados a la comunidad durante el año 2008.

El objetivo es desarrollar una infraestructura tecnológica con herramientas de libre distribución para impartir formación en línea. Los requisitos del proyecto son: código abierto y estándares abiertos, diseño centrado en el usuario, interoperabilidad entre herramientas y con otros sistemas, escalabilidad de la solución, alta concurrencia de usuarios y procesos, especificaciones OKI OSIDs [3] como mecanismo de interoperabilidad, que sea ejecutable y integrable en las plataformas de e-learning de código abierto *moodle* y *sakai* y con una arquitectura de la solución basada en servicios.

A nivel funcional, CAMPUS es una solución pensada para la formación virtual que contempla las funcionalidades habituales de un LMS (*Learning Management System*) pero que además ofrece módulos que pueden ser ejecutados e integrados dentro de las plataformas moodle y sakai (a través de OKI) y aportan valor añadido respecto a la funcionalidad ofrecida por dichas plataformas. En concreto, añaden funcionalidades no presentes en moodle y sakai o son herramientas similares pero con orientaciones pedagógicas distintas, o bien aportan cualquier otro tipo de valor diferencial.

3.1 Organización del proyecto

A menudo, la organización y el tipo de relación establecida entre los agentes integrantes de un proyecto marcan y determinan muchas de las decisiones, riesgos y resultados del mismo. Por ello, es importante dar ciertos datos sobre la estructura y organización del proyecto.

Los miembros del proyecto son básicamente universidades y entes públicos que ejercen los roles de desarrollador, observador y financiero. El presupuesto del proyecto gira alrededor de los tres millones de euros en gran medida financiados por la Generalitat de Catalunya.

No se ha constituido ninguna entidad jurídica que represente al proyecto, por lo que cada universidad es la responsable legal, quien mantiene y se responsabiliza de la evolución de sus herramientas.

La gestión del proyecto se realiza mediante un entorno de desarrollo de proyectos Gforge [4]; en concreto, se utiliza el entorno de desarrollo y promoción de proyectos de código abierto *La Farga* [5]. Un entorno de este tipo ofrece un conjunto de

herramientas útiles para gestionar proyectos. Por ejemplo, listas de distribución, foros de debate, wiki, área de ficheros y herramienta de control de versiones, entre otras.

El proyecto se estructura en once paquetes de trabajo, cada uno con un conjunto de universidades implicadas. Los paquetes son:

1. Análisis de usuarios y estructuración de perfiles.
2. Desarrollo de maquetas y test de interfaces según criterios de usabilidad y diseño centrado en el usuario.
3. Diseño del sistema central y seguridad.
4. Descripción de subsistemas.
5. Desarrollo del sistema central y de seguridad.
6. Desarrollo de los subsistemas.
7. Piloto de uso.
8. Obertura a la comunidad de software libre.
9. Marco legal y comunidad.
10. Difusión y obertura del proyecto.
11. Metodología, control de calidad y gestión de riesgos.

3.2 Portafolio de aplicaciones

CAMPUS ofrece un portafolio de aplicaciones que dan valor añadido al proyecto y que son aportaciones de las distintas universidades. Algunas de estas herramientas llevan ya funcionando con éxito en cada universidad y han sido aportadas al proyecto en base a su éxito y solidez, otras ofrecen un valor añadido por ser innovadoras, otras ofrecen funcionalidades específicas o cubren metodologías pedagógicas concretas, en definitiva, hay que ver el proyecto CAMPUS como un conjunto de aplicaciones que cubren una necesidad específica en el ámbito del e-learning y que pueden ser integradas sobre las plataformas de aprendizaje más comunes.

A continuación se detallan algunas de las aplicaciones más interesantes del portafolio:

Live e-learning: Es un sistema de soporte al e-learning basado en tecnología multicast mediante la emisión de audio y vídeo, todo en tiempo real. Permite la emisión y grabación de sesiones multicast de clases magistrales de los profesores. Se emite la voz y el vídeo del profesor y el escritorio del su PC con la aplicación que esté activa en ese momento.

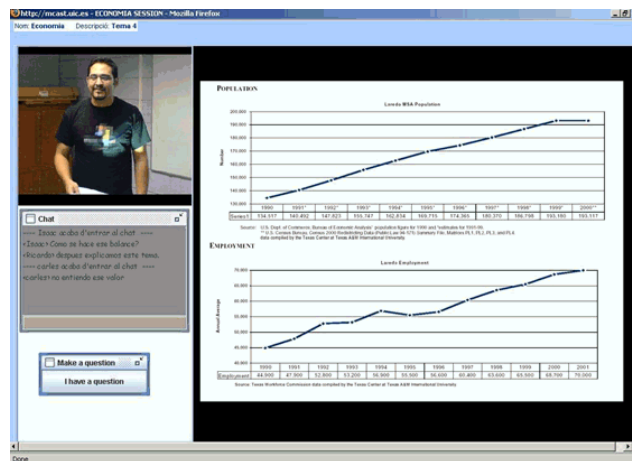


Fig. 3. Herramienta Live e-learning en funcionamiento.

Mensajería interna: Módulo de mensajería interna para los usuarios de un campus.

Correo electrónico externo – Webmail: Gestor de correo electrónico web. Permite el intercambio y la gestión de mensajes tanto internos como externos. Se trata de un proyecto de integración de la conocida herramienta de gestión de correo *Zimbra* [6].

NOTA. No se pretende que las dos herramientas anteriores coexistan en una misma implantación de CAMPUS, sino que lo que se espera es que en función de las necesidades se use una u otra. Si se requiere mail externo se optará por webmail pero sino con la mensajería interna sería suficiente.

Herramientas de Evaluación e informe de resultados (QTI): Sistema basado en el estándar QTI de IMS que usa XML para describir la estructura de datos de preguntas e informes de resultados. Permite crear preguntas y exámenes online, compartirlos mediante la especificación QTI y personalizar su apariencia. Se trata de un proyecto de integración de la herramienta *Quaders Virtuals* [7] y de la extensión del motor de cálculo para incorporar estadísticas y gráficos avanzados a partir de los datos de *Results Reporting* de QTI.

Corrección automática de problemas: La corrección automática de problemas es un entorno virtual de soporte a la docencia el cual consiste en la asignación, corrección y evaluación de problemas de forma personalizada para cada alumno. A diferencia de la aplicación QTI, esta herramienta está pensada para problemas con una resolución compleja como, problemas matemáticos, algoritmos de programación, o diagramaje. Es un proyecto de integración de la herramienta *ACME* [8].

Entornos Virtuales 3D: El espacio virtual 3D más conocido es *SecondLife* [9] pero hay otras herramientas que permiten crear y interactuar con mundos 3D y que son totalmente gratuitas [10]. La herramienta desarrollada, se integra en un aula de un campus virtual y permite a los usuarios del aula acceder, mediante un avatar personalizado, a un espacio virtual donde ver y manipular objetos 3D creados por el

profesor. Se trata de un proyecto de integración de la herramienta de libre distribución *Croquet* [11].



Fig. 4. Entorno 3D Croquet y algunas de sus posibilidades.

Seguimiento del contenido docente (SCORM): El sistema de gestión y distribución de contenidos docentes en SCORM permite a la plataforma importar, exportar y visualizar materiales de aprendizaje que cumplan con las especificaciones SCORM 2004. El sistema permite almacenar datos de seguimiento usando una API AJAX y admite estrategias de secuenciación de contenidos.

Portafolio del estudiante: El portafolio electrónico es un sistema que permite a los alumnos presentar evidencias a los profesores para demostrar su progreso en la consecución de competencias. Se trata de un proceso iterativo donde el profesor va comentando los trabajos de los alumnos y estos pueden mejorarlos.

Bookmarks: Tiene por objetivo facilitar a los usuarios el acceso a páginas clave de dentro de la propia plataforma o fuera de ella, en Internet. Aporta como novedad la capacidad de compartir, participar y etiquetar, lo que hace de ella una herramienta de personalización y colaboración.

Wikis, blogs y podcast: A pesar de que estas herramientas ya están muy difundidas actualmente, de que cada plataforma tiene las suyas y de que muchas veces su elección corresponde a preferencias personales, se ha decidido incluirlas como ejemplo de la facilidad de integración que ofrece CAMPUS.

RSS Móvil/TV: El RSS Móvil/TV es un sistema que permite recibir o consultar información del entorno campus en diferentes dispositivos, como pueden ser dispositivos de mano (PDA, Teléfonos, etc) o de salón (TV). El sistema se basa en las tecnologías de sindicación RSS.

4 Proyecto SUMA

El proyecto Suma nace dentro del grupo de trabajo de eLearning [12] de la plataforma tecnológica INES [13].

Fruto de la experiencia de los socios del proyecto reunidos en el grupo de elearning de la plataforma tecnológica INES se detecta una falta estandarización en las soluciones de elearning disponibles en el mercado y que ya se están implantando en la actualidad. Hay disponibles un número elevado de plataformas tanto Open Source como propietarias y desarrollos a medida.

Esta situación implica un gran esfuerzo individual de las compañías que implantan entornos de elearning para desarrollar las soluciones que espera el cliente en cada caso. Cada proyecto supone un esfuerzo tecnológico importante de desarrollo para adaptarse a las necesidades del cliente e integrarse lo más fácilmente posible en un entorno empresarial.

Así, la incorporación del elearning a una empresa de una forma efectiva, supone en la mayoría de los casos un esfuerzo y unos costes elevados que implican que no pueda estar al alcance de todos. Debido a ello las experiencias de elearning importantes se encuentran principalmente en grandes empresas quedando fuera del alcance de empresas medianas y pequeñas en muchos casos.

Por otro lado también se ha detectado una gran distancia entre la investigación que se está llevando a cabo en el ámbito universitario tanto en el ámbito de estándares como de procesos y metodologías educativas en elearning. Hay mucho desarrollado en el plano teórico (definiciones, modelos, ...) pero poco llevado a la práctica de forma efectiva (más allá de pruebas piloto reducidas).

El consorcio de empresas, centros tecnológicos y Universidades (que participan como subcontratadas) permite unir el conocimiento de las empresas sobre las necesidades del mercado del elearning con los estándares y soluciones innovadoras que se desarrollan en el ámbito académico. Esta situación ha permitido hacer un planteamiento integrador para la construcción de una plataforma orientada a servicios que unifique nuevas aplicaciones y estándares disponibles actualmente en el ámbito del elearning.

Debido a todo ello el Proyecto Suma parte también de la solución planteada por OKI como arquitectura basada en estándares de integración de herramientas de e-learning adaptándola a las necesidades específicas del entorno empresarial y promoviendo la transferencia de tecnología entre universidad y empresa.

Sobre la capa de integración de servicios se proyecta construir una serie de funcionalidades de e-learning que permitan completar las herramientas básicas de la plataforma subyacente bajo la capa de integración.

Estas aplicaciones serán básicamente de tres tipos:

- Módulos de integración con sistemas de empresa: A partir de la experiencia en la implantación de entornos de elearning (tanto en el ámbito empresarial como académico) de las empresas implicadas en el proyecto se pretenden cubrir necesidades en este ámbito.
- Módulos de acceso multimodal: Centrado básicamente el proporcionar acceso a la plataforma a través de Televisión Digital Interactiva (IDTV) y de dispositivos móviles, como solución innovadora de vía de acceso a una plataforma de elearning.

- Entornos inteligentes/adaptativos de creación y gestión del aprendizaje: Con el objetivo de trasladar a la industria las líneas de investigación ya maduras existentes en este ámbito.

De este modo el resultado final será una plataforma completa con funcionalidades innovadoras de elearning que facilite la conectividad con las aplicaciones preexistentes tanto en el ámbito empresarial como el académico.

El proyecto está planteado como un esfuerzo en tres años (2007-2009) y ha obtenido una subvención para el año 2007 del Ministerio de Industria Turismo y Comercio correspondiente al PROFIT-Política Industrial TIC del Plan Avanza.

5 Conclusiones y trabajos futuros

La fecha de finalización del proyecto CAMPUS es también un inicio. El compromiso es abrir todos los desarrollos a la comunidad en forma de proyecto de código abierto. Por ello, el éxito del proyecto se medirá por el uso que la comunidad haga de estos productos y componentes. Se han invertido muchos esfuerzos en conseguir que lo desarrollado sea de interés para la comunidad educativa, así como para disponer de una estructura suficientemente modular que facilite que cada cual pueda usar estrictamente lo que le es de interés.

La estructura del proyecto, con muchos actores involucrados, ha ayudado enormemente a este fin. Cada universidad involucrada ya disponía de experiencia en enseñanza virtual y de su propia plataforma de aprendizaje con herramientas realmente interesantes. Algunas universidades tienen una orientación muy clara hacia los productos de libre distribución como Moodle o Sakai, otras disponen de sus propias plataformas de aprendizaje. Conseguir un diseño de la solución compatible con los intereses de todos y que sea, además, interesante para la comunidad educativa en general, no ha sido fácil.

Otro factor importante es la voluntad de tener una proyección internacional. Para ello, desde el principio se ha apostado por los estándares abiertos y por integrar todo lo posible y respetar las líneas de trabajo y los objetivos de todos. En este sentido, los mecanismos de integración con las plataformas Moodle y Sakai han sido planteados y discutidos con responsables de estos proyectos. Se ha trabajado estrechamente con el grupo de trabajo OKI del MIT para convertir el proyecto en una implementación de referencia de sus especificaciones y se ha incentivado la incorporación de estándares educativos en las herramientas y módulos del proyecto.

Los planes futuros son potenciar el uso de los componentes del proyecto, arrancar un conjunto de pruebas piloto para validar los desarrollos y buscar más financiación para seguir trabajando conjuntamente.

La UOC tiene el compromiso de basar su Campus Virtual en estos componentes y seguir la arquitectura y los principios marcados por el proyecto. Durante el 2008 la universidad trabajará para integrar la solución. Por otra parte, muchas de las universidades implicadas, tienen interés en trabajar en la evolución de las herramientas y en integrarlas a sus organizaciones.

Por su parte el proyecto Suma, que en el momento de escribir este artículo ha acabado su primer año de desarrollo, todavía tiene un camino de dos años por delante que se centrarán en el desarrollo de herramientas necesarias algunas e innovadoras otras para construir una plataforma útil para el entorno empresarial que facilite la incorporación del e-learning apostando claramente por la integración a través de estándares de las múltiples aplicaciones actualmente existentes en las empresas.

Referencias

- [1] Kumar, V., Merriman, J., Thorne, S. . Open Knowledge Initiative Final Report. <http://www.okiproject.org/filemgmt/visit.php?lid=44>
- [2] Open Knowledge Initiative. <http://www.okiproject.org>
- [3] Thorne, S., Kahn, J. (2006). O.K.I. Architectural Concepts. Disponible en <http://www.okiproject.org>
- [4] Wikipedia. GForge. <http://en.wikipedia.org/wiki/GForge>
- [5] Secretaria de Telecomunicacions i Societat de la Informació (STSI). La Farga. <http://www.lafarga.org/>
- [6] Wikipedia. Zimbra. <http://en.wikipedia.org/wiki/Zimbra>
- [7] Xarxa Telemàtica Educativa de Catalunya (XTEC). Quaderns Virtuals. http://clic.xtec.cat/qv_web/es/index.htm
- [8] Departamento de Informática y Matemática Aplicada - UDG. Evaluación Continua y Mejora de la Enseñanza. <http://acme.udg.edu/es/>
- [9] Wikipedia. Second Life. <http://en.wikipedia.org/wiki/SecondLife>
- [10] Smith, D., Kay, A. (2003). Croquet – A Collaboration System Architecture. Disponible en <http://www.croquetconsortium.org>
- [11] Wikipedia. Croquet Project. http://en.wikipedia.org/wiki/Croquet_project
- [12] Grupo de trabajo de e-learning de la plataforma tecnológica INES: http://blogs.uoc.edu/wiki/ines_elearning
- [13] La plataforma tecnológica INES: <http://www.ines.org.es/>