

# Desarrollo de Titulaciones Conjuntas en los Sistemas de E-Learning

Sandra Aguirre<sup>1</sup>, Joaquin Salvachúa<sup>1</sup>, Juan Quemada<sup>1</sup>,  
Antonio Fumero<sup>1</sup> y Antonio Tapiador<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Telemática, Universidad Politécnica de Madrid  
ETSI Telecomunicación, 28040 Madrid, España  
{saguirre, jsalvachua, quemada, fumero, atapiador}@dit.upm.es

**Abstract.** Para permitir el desarrollo de las titulaciones conjuntas a través de sistemas heterogéneos de E-Learning, proponemos una arquitectura basada en la federación de servicios. Nuestro principal objetivo es permitir que los sistemas de E-Learning sean capaces de trabajar en forma colaborativa; combinando sus datos y funcionalidades por medio de la integración de sus servicios. Estos servicios serán combinados y federados con base a acuerdos de colaboración entre universidades. Titulaciones conjuntas a través de los sistemas de E-Learning permitirá el desarrollo de nuevos planes de estudio conjuntos y la participación en la convergencia europea de los Estudios de Educación Superior.

**Keywords:** Titulaciones conjuntas, Sistemas de E-Learning, Federación de Servicios, Interoperabilidad.

## 1 Introducción

En el proceso imparable de la globalización y convergencia educativa, iniciativas tecnológicas, pedagógicas y políticas están impulsando su desarrollo.

A nivel tecnológico, los sistemas de E-Learning (E-LS) ofrecen soporte electrónico a los procesos educativos y administrativos de un programa académico.

Modelos pedagógicos para el aprendizaje auto-dirigido están siendo estudiados y propuestos [1].

A nivel político se han impulsado un movimiento importante encaminado al desarrollo de un Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), también conocido como el proceso de Bolonia [2], cuyo objetivos principales son la convergencia europea de los estudios de Educación Superior, el reconocimiento y la calidad de las titulaciones, así como el mejoramiento de la competitividad internacional del sistema educativo europeo.

Según el informe presentado por la Asociación Europea de Universidades [3], las titulaciones conjuntas tienen intrínseca relación con todos los objetivos del proceso de Bolonia ya que permiten a las instituciones académicas de distintos países tener una colaboración más estrecha. Asimismo, el aprendizaje electrónico tiene un gran potencial para el cumplimiento de los objetivos del proceso de Bolonia.

El desarrollo de las titulaciones conjuntas requiere superar las dificultades que supone tener diversas estructuras educativas así como distintos marcos legales.

Dado que el aprendizaje electrónico y las titulaciones conjuntas son tendencias en rápido crecimiento, es preciso considerar el papel de los E-LS en el desarrollo de las titulaciones conjuntas.

El principal problema que se presenta es la heterogeneidad en la descripción y desarrollo de programas académicos, gestión de usuarios y procesos administrativos. Por ello es necesario el planteamiento de una solución que permita a dos o más universidades desarrollar titulaciones conjuntas a través de sus E-LS.

Un amplio número de trabajos de investigación están siendo concentrados en la interoperabilidad de recursos educativos. Sin embargo, el escenario de las titulaciones conjuntas requiere la interoperabilidad de funcionalidades (servicios), así como la creación de nuevos servicios en los E-LS.

En el presente artículo proponemos el diseño de una arquitectura basada en la federación de servicios que permite la interoperabilidad de funcionalidades bajo acuerdos de colaboración.

El artículo está organizado de la siguiente manera: Sección 2 presenta una definición de las titulaciones conjuntas; Sección 3 menciona los principales retos de las titulaciones conjuntas en los sistemas de E-Learning; en la Sección 4 presentamos nuestra arquitectura de federación de servicios y sus principales componentes. Conclusiones y trabajo futuro son mencionados en la sección 5.

## **2 Titulaciones Conjuntas**

Según un estudio sobre master y titulaciones conjuntas [4], “las titulaciones conjuntas normalmente se conceden después de programas de estudios que responden a todas o a una parte de las siguientes características:

- Los programas son desarrollados y/o aprobados conjuntamente por varias instituciones.
- Los estudiantes de cada institución participante estudiarán partes del programa de otras instituciones.
- Las estancias de los estudiantes en las instituciones participantes tendrán una longitud comparable.
- Los periodos de estudio y los exámenes aprobados en las instituciones asociadas son reconocidos plenamente y automáticamente.
- Los profesores de cada institución participante también enseñarán en otras instituciones, elaborarán planes de estudios conjuntamente y crearán comisiones conjuntas para los procesos de admisión y evaluación.
- Después de completar el programa completo, el estudiante obtendrá las titulaciones nacionales de cada institución participante o una titulación (de hecho, con frecuencia un “certificado” no oficial o “diploma”) concedida conjuntamente por éstas.

La Declaración de Bolonia, suscrita por los Ministros de Educación de 29 países europeos reunidos en esta ciudad, los días 18 y 19 de junio de 1999, marca el inicio oficial del proceso de convergencia hacia un espacio europeo de educación superior, en el que participan todos los estados miembros de la Unión Europea y otros países europeos de próxima adhesión. Varias reuniones de Ministros de Educación de los estados miembros y de próxima adhesión han tomado lugar desde entonces: Praga [5] 2001; Berlín [6] 2003; Bergen [7] 2005 y el próximo año en Londres. Se han ratificado sucesivamente las declaraciones y comunicados que reconocen la importancia del desarrollo de un Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) con objetivos y métodos compartidos. Entre otros puntos, el Comunicado de Berlín, subraya la importancia de promover la dimensión europea en educación superior mediante el desarrollo de programas de titulaciones conjuntas.

Según un estudio sobre master y titulaciones conjuntas en Europa, el desarrollo de las titulaciones conjuntas ofrecidas por asociaciones de instituciones de diferentes países, ocupan un lugar destacado dentro de la agenda política de educación superior en Europa. En la Cumbre de Enseñanza Superior de Praga de 2001, los Ministros han pedido al sector de la enseñanza superior que establezca el desarrollo de módulos, cursos y planes de estudios “ofrecidos en asociación por instituciones de diferentes países y que reciban el reconocimiento”. Las expectativas relacionadas con el desarrollo de titulaciones conjuntas como un instrumento para conseguir los objetivos de la Declaración de Bolonia son altas.

En Europa, existen titulaciones conjuntas en la mayor parte de los campos de estudio. Este estudio muestra que se han creado, de modo más habitual, en las disciplinas de económicas/empresariales e ingeniería, seguidas por derecho y administración de empresas. Con frecuencia se citan también estudios europeos/ciencias políticas, comunicaciones y medios de información, lenguas extranjeras y ciencias sociales.

La adopción de las principales líneas de actuación por parte de la universidad permitirá la existencia de un espacio europeo común. Esto tendrá ventajas desde el punto de vista sociolaboral, igualdad de oportunidades para todos los titulados, y la posibilidad de atracción de estudiantes de otros países.

El desarrollo de titulaciones conjuntas introducirá un elemento internacional en los planes de estudios así como el reconocimiento académico de las titulaciones y las calificaciones en todo el Espacio Europeo de Enseñanza Superior. Adicionalmente, las titulaciones conjuntas impulsarán la creación de un mercado laboral europeo más amplio y la promoción del entendimiento de otras culturas.

### **3 Titulaciones conjuntas en E-Learning**

La mayoría de los E-LS existentes, emplean formatos propietarios para describir la información que administran. Desafortunadamente el carácter propietario de los E-LS limitan la interoperabilidad de los contenidos y servicios que impide que dos o más E-LS sean capaces de trabajar en forma colaborativa.

Actualmente, existe un importante esfuerzo entre la comunidad de investigadores en el desarrollo de iniciativas para permitir la interoperabilidad de repositorios

educativos. Dentro de estas iniciativas podemos encontrar especificación de estándares como LOM [8], SCORM [9], IMS [10]; interfaces de búsqueda como SQI [11], sistemas de federación de repositorios educativos como CORDRA [12] y redes semánticas de sistemas educativos interoperables [13].

Sin embargo, en el contexto de las titulaciones conjuntas, estas soluciones no son suficientes ya que es necesaria la intervención de funcionalidades adicionales como el diseño de planes de estudios conjuntos, el establecimiento de acuerdos de federación y la gestión de las titulaciones conjuntas. Por tanto, la implementación de las titulaciones conjuntas a través de los E-LS exige resolver algunos inconvenientes técnicos generados por la heterogeneidad de los sistemas.

Para el desarrollo de las titulaciones conjuntas a través de los E-LS, consideramos que los siguientes requisitos se deben tener en cuenta:

- Permitir la creación conjunta de programas académicos basados en acuerdos de cooperación entre universidades, que definirá las políticas de acceso y uso de los servicios que van a ser parte de la titulación.
- Permitir la interoperabilidad de los E-LS, es decir que la información que se comparta entre los dos sistemas puedan ser comprendida e interpretada correctamente.
- Permitir la autonomía de los E-LS en el desarrollo de los contenidos educativos, es decir, permitir que cada sistema emplee sus propios modelos de datos, comunicación y ejecución.
- Permitir la gestión de los usuarios entre sistemas heterogéneos.
- Permitir el registro único de los estudiantes, su identidad deberá ser compartida con los demás sistemas.
- Proveer control de acceso y seguridad.
- Gestionar créditos educativos.

## **4 Arquitectura propuesta**

Dentro del área de sistemas distribuidos, los servicios son un conjunto de funciones que permiten exponer la funcionalidad de una aplicación a través de interfaces que pueden ser accedidas a través de la red. Los servicios pueden ser combinados con el fin de construir y ofrecer nuevas funcionalidades. Por tanto, el uso de los servicios en los E-LS permitirá la creación de nuevas funcionalidades colaborativas entre sistemas.

Dada estas premisas y considerando los requerimientos listados en la sección sobre titulaciones conjuntas en E-learning, proponemos el diseño de una arquitectura basado en la federación de servicios entre E-LS.

Nuestro principal objetivo es permitir que los E-LS sean capaces de trabajar en forma cooperativa combinando sus datos y funcionalidades a través de la interacción de sus servicios. Por tanto, podemos definir una titulación conjunta como un programa académico formado por un conjunto de servicios ofrecidos por diferentes universidades a través de sus E-LS. Estos servicios ofrecen soporte a los procesos académicos y administrativos que conlleva un programa académico. Los servicios son coordinados y federados de acuerdo a políticas de colaboración establecidas por las universidades participantes.

El desarrollo de la arquitectura ofrecerá a las universidades las siguientes funcionalidades:

- Facilidad en la integración y reutilización de servicios educativos.
- Acceso a nuevos servicios sin necesidad de implementarlos.
- Mayor portabilidad del contenido.
- Establecimiento de políticas de acceso a servicios e información de cada uno de los sistemas.
- Flexibilidad frente al cambio.
- Participación en el desarrollo de nuevos programas académicos que permitirán ampliar el portafolio de ofertas académicas.
- Una mayor demanda a los programas académicos ofrecidos a través de sus E-LS.

Interesantes iniciativas proponen arquitecturas orientadas a servicios para los E-LS. Entre ellas tenemos: E-Learning Framework (ELF) [14] que proporciona una colección de servicios agrupados dentro de grupos lógicos; Sun Microsystems [15] cuya propuesta está conformada por cuatro capas: Presentación, Servicios comunes, Servicios de E-Learning y recursos; Open Knowledge Initiative [16] (OKI) que proporciona un conjunto de interfaces para la definición de servicios denominados OSID's (Open Service Interface Definitions) y una implementación de referencia para cada uno de ellos.

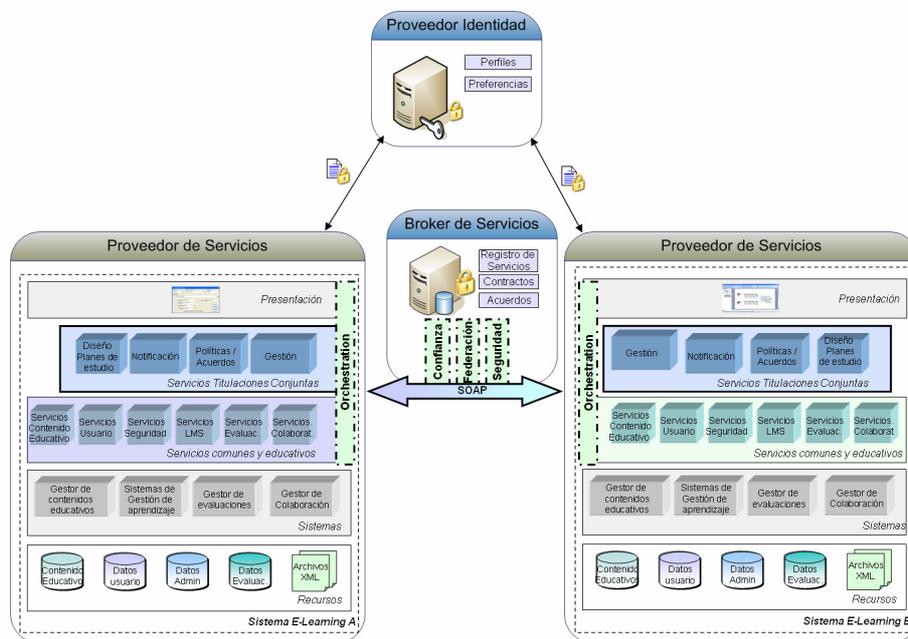
En cada uno de las arquitecturas propuestas, los servicios son agrupados en colecciones lógicas de acuerdo a la funcionalidad. Por ejemplo, dentro de los servicios relacionados con E-Learning tenemos: servicios de evaluaciones, Servicios de gestión de contenidos, Servicios de gestión del aprendizaje, etc. Tomando como referencia estas arquitecturas, proponemos el diseño de una arquitectura basada en la federación de servicios para el diseño e implementación de titulaciones conjuntas entre los E-LS. La arquitectura propuesta es ilustrada en la Fig. 1.

En nuestra arquitectura, los proveedores de servicios son los E-LS. Estos son los encargados de publicar y ofrecer los servicios que permitan acceder a las funcionalidades de los EL-S. Un sistema de E-Learning ejecuta el rol de Proveedor de Servicios (ofreciendo acceso a sus servicios locales) o el rol de solicitador de un servicio (accediendo a otros servicios federados).

Cada proveedor de servicios deberá permitir el acceso al contenido académico de los cursos, evaluaciones y procesos administrativos que harán parte de una titulación. Para ello, los responsables de los E-LS que forman parte de una titulación deben publicar sus servicios que desean federar en un Broker de servicios (BS).

Los E-LS que participan en una titulación, estarán interconectados a través de un BS, quien es el encargado de gestionar la federación de los servicios dentro de un círculo de confianza. Con el objetivo de garantizar la federación de servicios, un token de seguridad será requerido por cada servicio para su respectiva ejecución. Este token de seguridad será gestionado y otorgado por el BS.

El plan de estudios de una titulación conjunta diseñado por los administradores de cada E-LS contendrá los cursos que conformarán el programa académico, así como los procesos de evaluación o prácticas. Cada elemento de una titulación conjunta es identificado como un servicio, por tanto el plan de estudios estará conformado por un catálogo de servicios localizados en diferentes sistemas.



**Fig. 1** Arquitectura basada en la federación de servicios para el desarrollo de titulaciones conjuntas entre los sistemas de E-Learning.

Una vez las universidades participantes hayan definido el plan de estudios de la titulación conjunta, se deberán establecer los requisitos del programa académico. El proceso de diseño y definición de requisitos de una titulación conjunta será gestionado por el BS. Para controlar el comportamiento de los E-LS en el contexto de las titulaciones conjuntas, contratos deberán ser definidos y establecidos por los E-LS. Un contrato especifica y limita los servicios que un sistema de E-Learning puede solicitar desde la federación, y también aquellos que este ofrece hacia la federación. La gestión de estos contratos será realizada por el BS. Adicionalmente un contrato debe especificar los siguientes aspectos:

- Políticas de seguridad y acceso a los servicios de cada uno de los E-LS: tipo de encriptación, modo de autenticación, reglas de negocio y de privacidad.
- Requisitos de admisión que deben cumplir los estudiantes para acceder al programa académico como nivel de educación exigido, idiomas, etc.
- Plan de estudios diseñado conjuntamente que incluye asignaturas, créditos, proyectos fin de carrera o periodos de práctica.
- Sistemas de evaluación del plan de estudios.
- Formato de créditos y sistemas de evaluación.
- Duración y condiciones de renovación o finalización del acuerdo.

El proveedor de identidad (IP) es el encargado del control de acceso y validación de la identidad de los usuarios. En otras palabras es el responsable de la federación de

identidades. El IP permitirá que el proceso de matrícula a una titulación conjunta sea único y pueda ser llevado a cabo por cualquiera de los E-LS participantes.

A nivel de servicios, proponemos el desarrollo de los siguientes servicios para el soporte de las titulaciones conjuntas en los E-LS, tenemos:

- Diseño de planes de estudios conjuntos.
- Establecimiento de acuerdos de colaboración y políticas de acceso.
- Gestión de las titulaciones: control del desarrollo de las titulaciones conjuntas y coordinación de la ejecución de servicios necesarios.
- Servicio de notificaciones, reportando los eventos de los servicios.

## 5 Conclusiones y trabajo futuro

La clave para la interoperabilidad entre E-LS heterogéneos es la federación de los servicios. Hemos propuesto una arquitectura orientada a la federación de servicios en E-LS con el fin de permitir el desarrollo de nuevas funcionalidades colaborativas como por ejemplo, las titulaciones conjuntas.

Las Arquitecturas Orientadas a Servicios (SOA) proporcionan un marco de trabajo adecuado para el control y desarrollo de este tipo de titulación. Consideramos que dentro de los E-LS, se debe motivar la construcción de servicios con el fin de facilitar la integración y comunicación con otros sistemas.

Nuestra investigación continúa en el campo de la implementación de la arquitectura. Nuestro propósito es desarrollar un prototipo que permita implementar la arquitectura propuesta, para ello emplearemos sistemas de E-Learning de código abierto como Claroline [17] y Moodle [18]. Actualmente trabajamos en el desarrollo de interfaces que faciliten el diseño y gestión de las titulaciones conjuntas así como la especificación de acuerdos (contratos) entre E-LS.

**Reconocimientos.** Este trabajo es parcialmente financiado por la Comisión Europea a través de los proyectos IST: Prolearn e iCamp.

## References

1. iCamp: the educational web for higher education in a enlarged Europe, <http://www.icamp-project.org/>.
2. Bologna Declaration. [http://www.bologna-berlin2003.de/pdf/bologna\\_declaration.pdf](http://www.bologna-berlin2003.de/pdf/bologna_declaration.pdf), last access: May 3rd, 2006.
3. Reichert, S., Tauch, Ch.: Trends in Learning Structures in European Higher Education III. Bologna four years after: Steps towards sustainable reform of higher education in Europe. European Universities Association, Graz, Austria, May 2003.
4. Tauch, Ch., Rauhvargers, A.: Survey on Master Degrees and Joint Degrees in Europe. European Universities Association, September 2002.
5. Prague Communiqué. Towards the European Higher Education Area. Praga, Czech Republic, May 2001.
6. Berlin Communiqué. Realising the European Higher Education Area. Berlin, Germany, September, 2003.

7. Bergen Communiqué. The European Higher Education Area-Achieving the Goals. Bergen, Norway, May 2005.
8. IEEE LOM, IEEE Standard for Learning Object Metadata, IEEE-SA Standard 1484.12.1, June 2002. <http://ltsc.ieee.org/wg12>, last access: May 3rd, 2006.
9. SCORM-2004 (Sharable Content Object Reference Model). <http://www.adlnet.gov/scorm/index.cfm>, last access April 21st, 2006.
10. IMS Learning Resource Metadata Specification, <http://www.imsglobal.org/metadata/>, last access: April 21st, 2006.
11. Simon, B., Massart, D., Van Assche, F., Ternier, S., Duval, E., Brantner, S., Olmedilla, D., Miklós, Z.: A Simple Query Interface for Interoperable Learning Repositories. Proceedings of the 1st International Workshop on Interoperability of Web-based Educational Systems, D. Olmedilla, N. Saito, and B. Simon, Eds. Chiba, Japan: CEUR, <http://www.ceur-ws.org>, 2005, pp. 11-18.
12. CORDRA (Content Object Repository Discovery and Registration/Resolution Architecture) website, <http://cordra.net>, last access: May 10th, 2006.
13. Aguirre, S., Brantner, S., Huber, G., Markus, S., Miklós, Z., Mozo, A., Olmedilla, D., Salvachua, J., Simon, B., Sobernig, S., Zillinger, T.: Corner Stones of Semantic Interoperability Demonstrated in a Smart Space for Learning. Poster Proceedings of the European Semantic Web Conference 2005, S. Decker and H. Stuckenschmidt, Eds. Heraklion, Greece, 2005.
14. The E-Learning Framework, Website: <http://www.elframework.org>, last access: April 21st, 2006
15. SUN Microsystems, “White Paper E-Learning Framework”, 2003, <http://www.sun.com/products-n-solutions/edu/whitepapers/pdf/framework.pdf>, last access: May 3rd, 2006.
16. Open Knowledge Initiative Website, <http://www.okiproject.org/>, last access: May 3rd, 2006
17. Claroline: Open Source e-Learning, web site <http://www.claroline.net/>, last access: May 3rd, 2006.
18. Moodle web site: <http://moodle.org/>, last access: May 3rd, 2006.