

# CONVERGENCIA EN LA EDUCACIÓN PRESENCIAL, POR INTERNET Y A DISTANCIA

M. CASTRO<sup>1</sup> Y J. PEIRE<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Departamento de Ingeniería Electrónica, Electrónica y de Control. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial. Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED). España.*  
[mcastro@ieec.uned.es](mailto:mcastro@ieec.uned.es); [jpeire@ieec.uned.es](mailto:jpeire@ieec.uned.es)

*Este artículo proporciona una amplia visión del desarrollo e implementación de las nuevas tecnologías educativas aplicadas en la ingeniería, teniendo como fondo el nuevo Espacio Europeo de Educación Superior. Esta evolución y convergencia en el espacio europeo proporciona un nuevo marco educativo. Este artículo incide en el cambio que se ha desarrollado partiendo desde las instituciones a distancia hasta la educación a través de Internet, en donde conceptos tales como clases o correos electrónicos educativos se transforman en una educación ubicua y combinada de recursos. Estas nuevas herramientas son el eje principal en este espacio educativo para mejorar y proporcionar nuevas capacidades y aplicaciones educativas.*

## 1. Introducción

La evolución experimentada desde la declaración de Bolonia (1999) y la aparición y su correspondiente integración de los servicios que ofrecía Internet en las Universidades a distancia y tradicionales ha producido una clara aproximación tanto tecnológicamente como metodológicamente a la Educación Universitaria dentro de Europa. Esta aproximación implica principalmente una convergencia.

Esta convergencia esta orientada al estudiante, entendiéndose por estudiante un concepto más global que el que a priori se pueda pensar, considerando como estudiante tanto el de ingeniería de las Universidades como el estudiante de formación continua. Por tanto esta convergencia provocará en el estudiante de ingeniería el acercamiento necesario teniendo en mente sus propias necesidades (educación personalizada, *Blended learning*) a la vez que se cubren sus necesidades educativas y comunicativas a lo largo de todas las áreas en las que viven (Aprendizaje ubicuo, *Ubiquitous learning*).

## 2. Evolución de la educación de la ingeniería tanto a distancia como on-line

De acuerdo a la Unión Europea siguiendo la Declaración de Bolonia de 1999 sobre el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) [1], [2], el proceso de globalización y el uso de Internet han acelerado el cambio en todas las actividades, metodología y aproximaciones que se tenía en las Ingenierías tanto a nivel de enseñanza como aprendizaje.

El aprendizaje personalizado (*Blended learning*, b-learning) ha permitido una nueva forma de convergencia entre la educación a distancia, on-line y la educación tradicional. Esta convergencia transcurre a través de un modelo mixto educativo que tiene diferentes porcentajes de los distintos tipos de metodología dependiendo en todo momento del estudiante.

En este caso la nueva aproximación estará centrada en el estudiante, en lugar del modelo anterior que centraba todo el proceso en el profesor o en una serie de contenidos orientados por él. Los estudiantes globalmente se pueden clasificar dependiendo de su disponibilidad y de sus tendencias al:

- Tiempo,
- Tecnología y comunicación, y
- Recursos humanos.

Se ha adoptado una aproximación combinada partiendo de un modelo íntegramente tradicional que incluirá nuevos elementos de un modelo on-line y presencial tales como herramientas colaborativas y tutoriales pasando por las universidades clásicamente a distancia (tal como la UNED). Hoy día estos tres tipos de universidades están convergiendo usando técnicas de los tres modelos, que tiene como término desarrollar el modelo b-learning final para los estudiantes. Este es el nuevo modelo del EEES.

Esta evolución que partió del correo postal y el teléfono para el modelo a distancia (1975) hasta el modelo mixto y el modelo b-learning (1995) es una respuesta al número de universidades por Internet y el efecto de globalización, siendo el comienzo del cambio del concepto centrado en el estudiante [3]-[5]. Esta evolución da lugar a un nuevo concepto, el e-learning [6], y al nacimiento tanto de las universidades virtuales como las que usan Internet únicamente.

La columna vertebral de esta evolución en E-learning es la tecnología [6]-[9]. Fijándose solo en la larga lista de tecnologías que hoy en día se utilizan en e-learning (desde su definición en Wikipedia) se tienen las siguientes tecnologías mostradas en la Tabla 1.

Y muchas más que se incluyen día a día, como las comunidades e-learning que están trabajando en cada universidad del mundo (Emisión portátil bajo demanda, *Portable On Demand Broadcast* - Podcast; videocast; chat multimedia; clases de conocimientos; laboratorios remotos y virtuales, etc.).

Todas estas nuevas tecnologías han impactado primariamente en el cambio a m-learning (Aprendizaje móvil, *Mobile learning*), donde la movilidad y las tecnologías de la comunicación se han incorporado dentro del marco de enseñanza y aprendizaje permitiendo un nuevo paso hacia delante en el cambio de u-learning (Aprendizaje ubicuo, *Ubiquitous learning*) donde la identificación y la información de contexto y el conocimiento se incluyen en orden de disponer de un nivel completo de nueva información para el estudiante (y para toda la comunidad universitaria, incluyendo profesores, tutores, administrativos, etc.) siempre teniendo en mente que todo transcurre en el espacio de aprendizaje, pero que este no sólo abarca espacio físicos sino también virtuales.

El nuevo u-learning [10], incluirá todas las nuevas técnicas de dominancia y ambientes inteligentes al igual que los nuevos espacios de comunicaciones conocidos como las nuevas comunidades virtuales (MySpace) o la nueva inclusión de los servidores de videos personales (YouTube) en los blogs.

Wiki & Blogs	Tablones de discusión y Chats	Animación Educativa	E-mail
Juegos	Hipermedia	Software de Gestión de Aprendizaje Management Software	Reproductores MP3 con capacidades multimedia
Screencasts	Simulaciones	Clases virtuales y basadas en el aprendizaje	Páginas Web y Comunidades Web 2.0
Laboratorios remotos y virtuales	ePortfolios	Multimedia CD-ROMs	Podcast y videocast, etc.

**Tabla 1.** Lista de diferentes tecnologías.

Esta continua evolución nos proporciona un gran abanico de términos de aprendizaje:

- B-learning, E-learning, M-learning, U-learning,
- P-learning (*pervasive learning*, aprendizaje dominante), A-learning (*ambience*, ambiente),
- C-learning (*capacity*, capacidad),
- T-learning (TV digital), V-learning (video o visual).

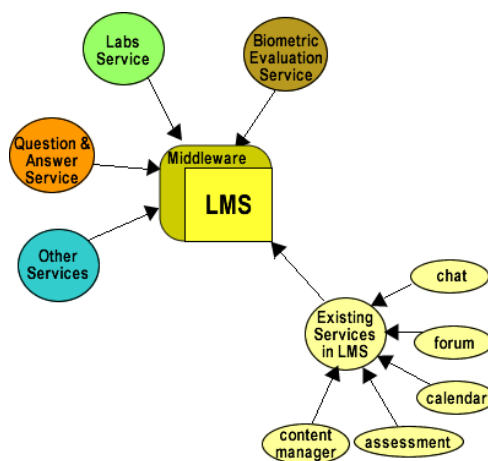
Siguiendo esta terminología se está en condiciones de presentar un nuevo término, S-learning o lo que es lo mismo, aprendizaje basado en servicios, que hará uso de diferentes servicios integrado dentro del E-learning.

Finalmente todas estas nuevas aproximaciones son en todo momento bidireccionales, tanto desde o hacia la Industria, y desde o hacia las Universidades, incluyendo en ambos lados del flujo todas las nuevas tendencias tecnológicas en E-learning [11], [12].

### 3. Integración de nuevos servicios dentro de S-learning

Hay una gran cantidad de nuevos servicios que se han desarrollado dentro del mundo de la Educación Superior. Los sistemas LMS (Sistema de Gestión de Aprendizaje, *Learning Management Systems*) con sus nuevas capacidades intentan darnos mayor grado de libertad y flexibilidad incluyendo nuevos estándares con opción de ser intercambiables. Una de las principales razones de usar LMS es la capacidad de reusar los servicios de los que ya dispone, como los módulos de identificación y autenticación; los gestores de contenidos; agenda y calendario; módulos de evaluación; métodos de comunicación sincrónica y asíncrona, etc. Así pues, las distintas organizaciones sólo deben centrarse en crear nuevos servicios para integrarlos en un ya rico ambiente de servicios, de forma que no suponga tener que partir de cero.

Siguiendo esta metodología, la UNED está en pleno desarrollo de varios proyectos e-learning (Fig. 1) con el principal objetivo de crear diferentes servicios que mejoren de alguna forma la experiencia de aprendizaje.



**Figura 1.** Integración de Servicios en un LMS: S-learning.

Por tanto a continuación se explica tres ejemplos de estos nuevos servicios:

- Integración de laboratorios Web,

- Motor de búsqueda y respuesta automática,
- Seguridad en el proceso de evaluación.

### 3.1. Integración de laboratorios Web

El principal objetivo de la tarea es el desarrollo de una arquitectura y software intermedio que permita unir en una sola herramienta que el estudiante pueda adquirir el conocimiento teórico-práctico necesario para desarrollar su profesión. Actualmente existen un gran número de soluciones que permiten organizar y mostrar el contenido teórico al estudiante (Sistemas de Gestión del conocimiento o LMS). Al mismo tiempo, instituciones y empresas están desarrollando software que permita al estudiante adquirir el conocimiento práctico necesario para desarrollar su trabajo (Laboratorios Virtuales). Por tanto actualmente nos encontramos con un conjunto de soluciones independientes unas de otras. Con este proyecto se pretende crear una arquitectura única que permita a los laboratorios virtuales la reutilización de los servicios que ya proporciona un LMS, como:

- Servicios de administración.
- Herramientas de comunicación sincrónica y asíncrona.
- Herramientas de Evaluación.
- Gestión de contenido.
- Favorecer la integración de los distintos laboratorios virtuales (desarrollados por diferentes instituciones) en el LMS.
- Utilización de estándares como: SCORM, IMS, IMS-QTI.
- Independencia de la plataforma.
- Uso estándares y sistemas abiertos (ejemplo XML).

En resumen, se pretende obtener una única herramienta capaz de gestionar el conocimiento teórico-práctico que debe adquirir un estudiante. Para ello, se está trabajando con Sistemas de gestión de contenido de código abierto (moodle, .LRN) y estándares e-learning ya existentes (SCORM, IMS-QTI, etc.).

Un gran número de organizaciones y universidades necesitan que sus trabajadores o estudiantes adquieran además del conocimiento teórico, un conocimiento práctico. Para ello se crean y utilizan los laboratorios. Pero, ¿Qué ocurre si los estudiantes no pueden asistir por motivos de tiempo o por estar lejos? Para solucionar estos problemas se han creado los laboratorios virtuales, estos son programas que permiten al estudiante realizar sus prácticas en cualquier momento y lugar. Se puede establecer una pequeña clasificación de los laboratorios virtuales que existen en la actualidad:

- Laboratorios software. Son programas software que simulan el funcionamiento de un conjunto de instrumentos. El alumno simplemente debe instalarlo en su PC. Dicho PC no necesita conexión a Internet, pero debe cumplir con los requisitos software y hardware necesarios para ejecutar el programa.
- Laboratorios Web Virtuales [13]-[14]. El alumno se conecta a un servidor Web, que es el encargado de servir el programa de simulación y de ofrecer al usuario algunos servicios web como herramientas de comunicación, autenticación, etc. Es necesario, un PC con conexión a Internet.
- Laboratorios Remotos [15]. El alumno se conecta a un servidor Web que le mostrará las imágenes reales de los instrumentos que va a manejar, las acciones que puede realizar y los resultados de esas acciones.

Las ventajas de utilizar laboratorios remotos son:

- El estudiante puede llevar a cabo sus experimentos utilizando los instrumentos reales que se encuentran en el laboratorio.

- El estudiante lleva a cabo sus experimentos en cualquier momento y desde su casa. Para ello, el estudiante debe tener un PC con conexión a Internet.
- El estudiante puede utilizar las herramientas colaborativas y servicios web ofrecidos por el servidor.

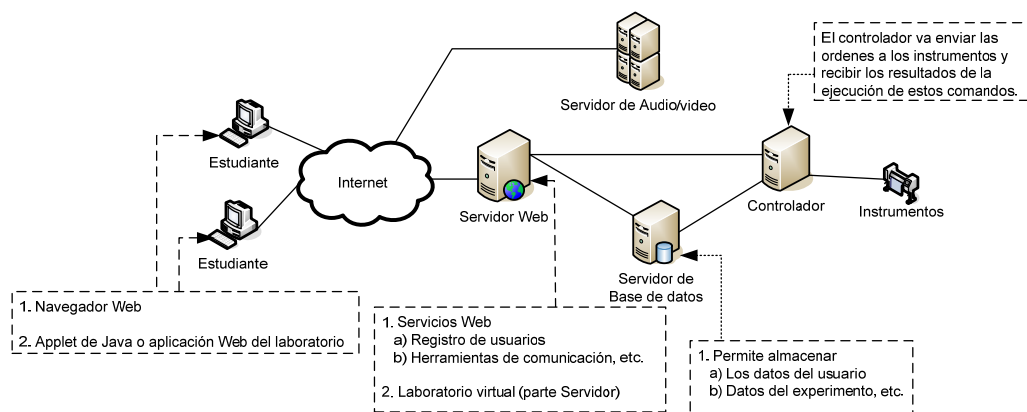
No obstante también presenta como desventaja la necesidad de una muy buena conexión a Internet ya que el video y audio del laboratorio es enviado al alumno, al igual que los resultados de realizar el experimento.

En el Departamento se están desarrollando un conjunto de laboratorios virtuales y remotos [16], para comprobar y probar la integración con la arquitectura creada y los LMS de código abierto. Cabe profundizar en cada uno de los elementos que forman un laboratorio remoto (Fig. 2):

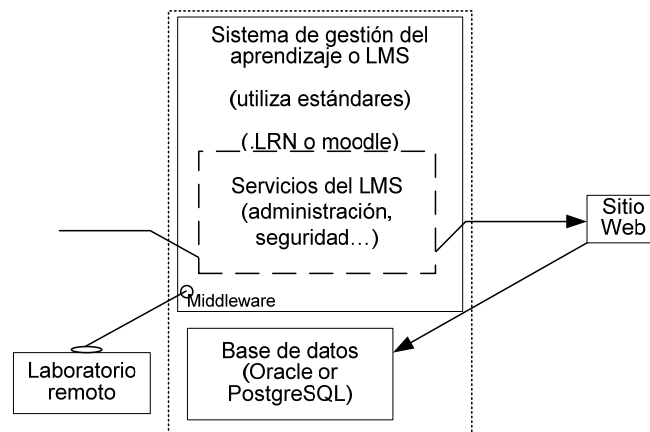
- PC del estudiante. Para que el estudiante acceda al laboratorio necesita una conexión a Internet y un navegador o Browser.
- Servidor Web. Es el encargado de enviar y recibir la información del estudiante.
- El Servidor de Audio y Video. Es el encargado de enviar el sonido y video desde el laboratorio al usuario. En algunos casos se permite al alumno que visualice y realice zoom sobre determinadas zonas del instrumento que sean de interés para sus experimentos.
- Servidor de Base de datos. Almacena los experimentos y resultados de los experimentos.
- Controlador. Es el encargado de mandar al instrumento las órdenes de usuario y de recibir los resultados de dichas órdenes.

Por supuesto esta es la arquitectura básica de un laboratorio remoto [17]-[18]. Está puede variar dependiendo de las necesidades de la institución y del aprendizaje práctico del alumno.

Nuestra idea de trabajo es dar un paso más en esta reutilización y aprendizaje de conocimiento. Actualmente los laboratorios desarrollados crean sus propias herramientas de gestión de contenidos, de colaboración, de autenticación. Pero, ¿Por qué no utilizar los contenidos y los servicios ofrecidos por los sistemas de aprendizaje en los laboratorios remotos? Para ello se está desarrollando un middleware y una arquitectura (Web Services) que permita la comunicación entre el sistema de aprendizaje y el laboratorio remoto (Fig. 3).



**Figura 2.** Laboratorio Remoto.



**Figura 3.** Middleware de comunicación del LMS y el laboratorio.

El middleware debe crear un servicio capaz de gestionar los laboratorios y comunicarse con los ya existentes (servicios de gestión de contenidos, servicios de gestión de usuarios, etc.). Para ello se utilizan las APIs de los diferentes servicios. De ahí que se este trabajando con sistemas de gestión de aprendizaje de código abierto.

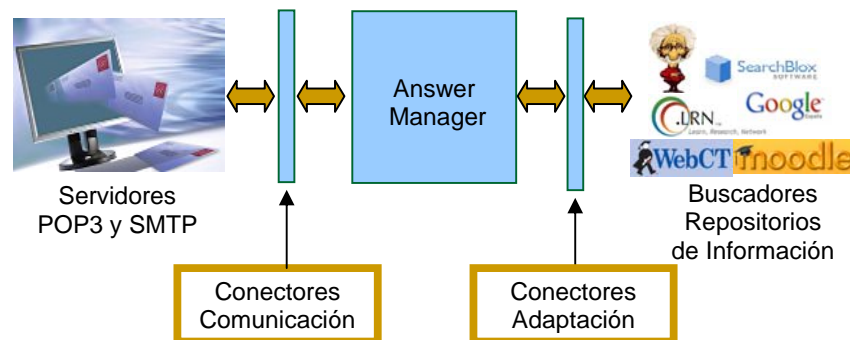
También se deberá establecer un esquema de base de datos para el laboratorio de tal forma que el sistema de gestión de aprendizaje tenga acceso a los datos de los experimentos. De tal forma que se pueda evaluar los progresos del estudiante.

### 3.2. Motores de búsqueda y respuesta automática

En la actualidad, los docentes de las Universidades se ven saturados, a menudo, por la cantidad de preguntas recibidas de los alumnos, gran cantidad de las cuales son repetidas. Este hecho se da con mayor intensidad en la UNED, ya que posee alrededor de 200.000 alumnos, siendo una de las mayores universidades del mundo. Además, debido a su carácter de Universidad a Distancia las relaciones existentes entre alumnos y profesores son principalmente por vía telefónica o telemática.

Los servicios desarrollados dentro del proyecto permiten a las Universidades disminuir la carga de trabajo que los docentes deben dedicar a responder de manera repetitiva siempre las mismas preguntas. De esta manera, cuando por ejemplo un alumno tenga una duda sobre una asignatura y decida ponerse en contacto con el profesor vía correo electrónico, el sistema será capaz de leer el mensaje del alumno, buscar la respuesta más adecuada entre las distintas fuentes de conocimiento que tendrá disponibles y enviar de vuelta la respuesta al alumno también mediante correo electrónico. De la misma manera, si a un alumno de una plataforma de eLearning, como por ejemplo las actuales dotLRN o Moodle, le surge una duda dentro de su proceso de aprendizaje y decide ponerse en contacto con su tutor el sistema responderá a la pregunta en nombre del profesor de manera transparente para el alumno, siempre y cuando el sistema tenga la certeza de que la respuesta es válida (Fig. 4).

Por tanto, este proyecto no está destinado a la creación de una herramienta capaz de dar respuesta a una serie de preguntas, sino que se trata de un middleware capaz de permitir la fácil integración en cualquier momento de todo tipo de fuentes de conocimiento, de las cuales obtener una información que será comunicada a los usuarios empleando así mismo cualquier método de entrada salida deseado, por ejemplo correo electrónico, plataformas de tele-educación, buscadores web, buscadores en intranets, bases de datos, etc.



**Figura 4.** Middleware conectado a servidores de correo y buscadores de información.

Los requisitos funcionales que tendrá nuestra aplicación serán:

- Leerá mensajes del buzón de mensajes cada cierto número de minutos, dato definido en el fichero de configuración.
- La lectura de mensajes se realizará según el método definido en el fichero de configuración (pop3, imap, dotLRN, Moodle, WebCT, etc.).
- Responderá la pregunta si obtiene una respuesta con un margen de certeza superior al 40%.
- La respuesta se enviará por el método definido en el fichero de configuración (smtp, dotLRN, Moodle, WebCT, etc.).
- La respuesta se obtendrá accediendo a la fuente de datos definida en el fichero de configuración.
- Será independiente de la plataforma.
- Será independiente de los métodos de entrada, salida y acceso a los conocimientos para responder las preguntas.
- Cuando se responda una pregunta, se enviará una copia de la respuesta al profesor para que supervise el buen funcionamiento del sistema.

Los requisitos que deberá tener la interfaz de usuario serán los siguientes:

- Los usuarios se comunicaran con la aplicación a través de distintos métodos de entrada y salida, ya que la plataforma está abierta en todo momento a la inclusión de nuevos métodos. En la primera versión del sistema se implementaran los de correo electrónico POP3 y SMTP [19].
- Cada usuario puede enviar preguntas a cualquier hora y día de la semana que el sistema responderá en un período de tiempo de minutos.
- La respuesta será en formato texto plano o html.

Un factor positivo de este sistema es que podrá ser ejecutado sobre cualquier arquitectura que cumpla una serie de requisitos mínimos de hardware debido a que se trata de un middleware independiente de la plataforma. Además podrá adaptarse a diferentes configuraciones y organizaciones. Por otro lado el sistema podrá permitir el uso de tecnologías de encriptación para evitar la posibilidad de interferir en el flujo de datos o análisis del tráfico en la red. Y finalmente, se deben realizar copias de seguridad periódicas para no perder información almacenada y gestionada por administradores y usuarios.

Considerando los requisitos de la aplicación, el sistema podría desglosarse en tres partes importantes:

- Conectores de entrada y salida.
- Gestor de preguntas.
- Conectores con las fuentes de conocimiento.

Los componentes más destacados de la arquitectura del sistema y los equipos necesarios para el desarrollo de los tres componentes principales son los siguientes:

- Servidor: corazón del sistema. Interacciona con la bandeja de entrada y salida para recibir y enviar mensajes, y con las fuentes de conocimiento para obtener respuestas.
- Servidores de entrada / salida: Típicamente se tratará de servidores POP3 y SMTP, o de plataformas de tele-enseñanza como dotLRN, Moodle o WebCT.
- Servidores de conocimiento: Generalmente se tratará de servidores web o bases de datos.

Por último en la Figura 5 se muestra el diagrama de clases principal [20] del sistema con el objetivo de presentar las clases y objetos del sistema con sus relaciones estructurales y de herencia.

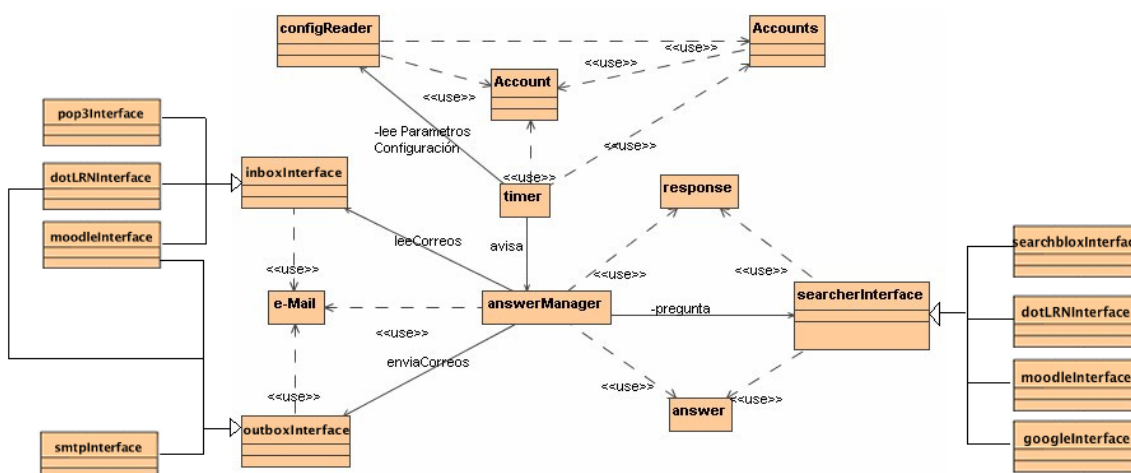


Figura 5. Diagrama de clases del sistema.

### 3.3. Seguridad en el proceso de evaluación

En la actualidad existen varios modelos de universidades: las que siguen un modelo tradicional e íntegramente presenciales; las universidades de educación a distancia; y por último un modelo mixto de las dos. La UNED es una educación que imparte sus enseñanzas a distancia, con cursos de tutorías y distintos talleres que pudieran reforzar los conocimientos de forma presencial. Como universidad a distancia que es, igual que ocurre con otras universidades de este tipo por el mundo, tiene una organización o estructura distribuida por todo el territorio, con centros asociados y un centro principal. En nuestro caso, la sede central está en Madrid, además posee sesenta centros asociados, ochenta centros secundarios que refuerzan a los anteriores y catorce centros fuera de nuestras fronteras. Las relaciones y comunicaciones se hacen de forma constante con todos los centros de esta organización tan ramificada. Lo que significa una gran cantidad de información distribuida y en muchos casos repetida, sino es en información será en procesos o acciones que cada centro deberá llevar a cabo. Por supuesto este exceso de información y eventos repetidos ocurrirá también en el proceso de evaluación de los usuarios. Generalmente los exámenes se realizarán tanto en los centros asociados como en los centros en el extranjero. La sede central será la encargada de controlar todo el proceso distribuido de evaluación. Además de la cantidad de procesos simultáneos que se pueden dar, el seguimiento del alumno en esta estructura se hace más complicado, ya que no es raro que un alumno estudiando en el centro secundario más próximo a su vivienda, realice el examen en el centro asociado, lo que supondrá una información del alumno también distribuida, variable y cambiante.



Por tanto, la evaluación se puede hacer al mismo tiempo en diferentes centros asociados o fuera de nuestras fronteras, pudiendo ser o no la misma asignatura. Teniendo presente este reto, la cantidad de exámenes impresos que se podría obtener de una misma asignatura y que estuvieran distribuidos por toda la geografía nacional e internacional es enorme. El paso al examen Web se hace como un proceso evolutivo natural y racional.

Será el examen Web nuestro punto de partida para realizar el análisis de las diferentes situaciones que se deberá cubrir. Situaciones que se generarán según demos mayor nivel de seguridad al proceso de evaluación. Como se comentó, la integración de la seguridad en los exámenes debe ser un servicio más dentro del LMS. Por tanto los exámenes se alojarán en los módulos referentes a los contenidos y administración de los cursos.

Para garantizar la identidad de un sujeto en entornos con un volumen de personas grande, se opta por una comprobación biométrica [21]-[25] del individuo. Cada individuo tiene una serie de características que lo hace único y diferenciable del resto. En este proyecto se opta por el empleo de la huella dactilar como característica biométrica al ser la captura de la misma una técnica no intrusiva, de fácil manejo, gran aceptabilidad por parte del usuario, de bajo coste, etc.

Por lo tanto el sistema se comportará de la siguiente forma, existirá una fase de registro o matriculación de las asignaturas que desee cursar un alumno, se capturará simultáneamente la huella dactilar almacenándola en una base de datos. Cuando el usuario acceda en un aula equipada con ordenadores en cada puesto a la comunidad aLF, la cual está basada en DotLRN. La página del examen capturará nuevamente la huella dactilar, entonces la nueva muestra se comparará con las ya almacenadas. Si tal comprobación es satisfactoria permitirá realizar el examen.

En una primera fase se utiliza un sensor óptico incorporado en un ratón para hacer más cómodo y fácil la captura de la huella. Este sensor tendrá una serie de librerías desarrollables en las cuales nos basaremos para hacer el diseño de la aplicación.

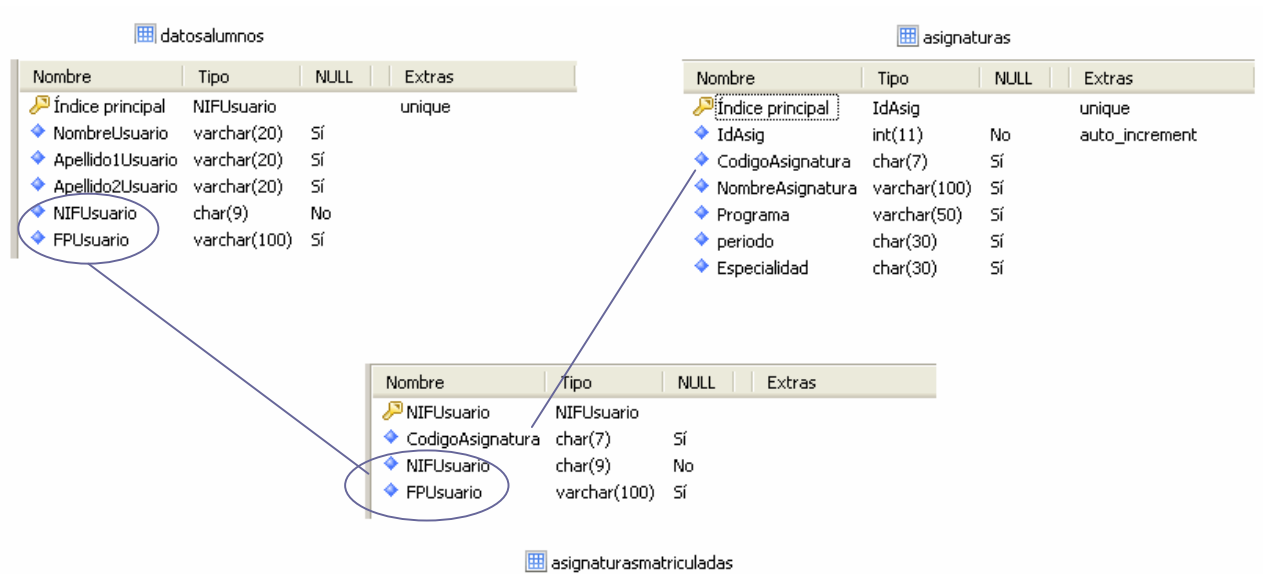
Basándonos en las limitaciones de las librerías de desarrollo del ratón. Nuestra aplicación estará implementada en Microsoft Visual Studio C++. Como entorno gráfico de diálogos se utiliza Microsoft Foundation Class (MFC).

En la fase de registro, como es lógico la aplicación permitirá matricularse de determinadas asignaturas y capturar una muestra biométrica, pero también almacenará los datos del sujeto que este utilizando la herramienta, es decir sus datos personales.

Todos estos datos quedarán almacenados en una base de datos, que se le ha dado el nombre de *identificación*. Estará compuesta con una serie de tablas relacionadas entre ellas, las cuales son:

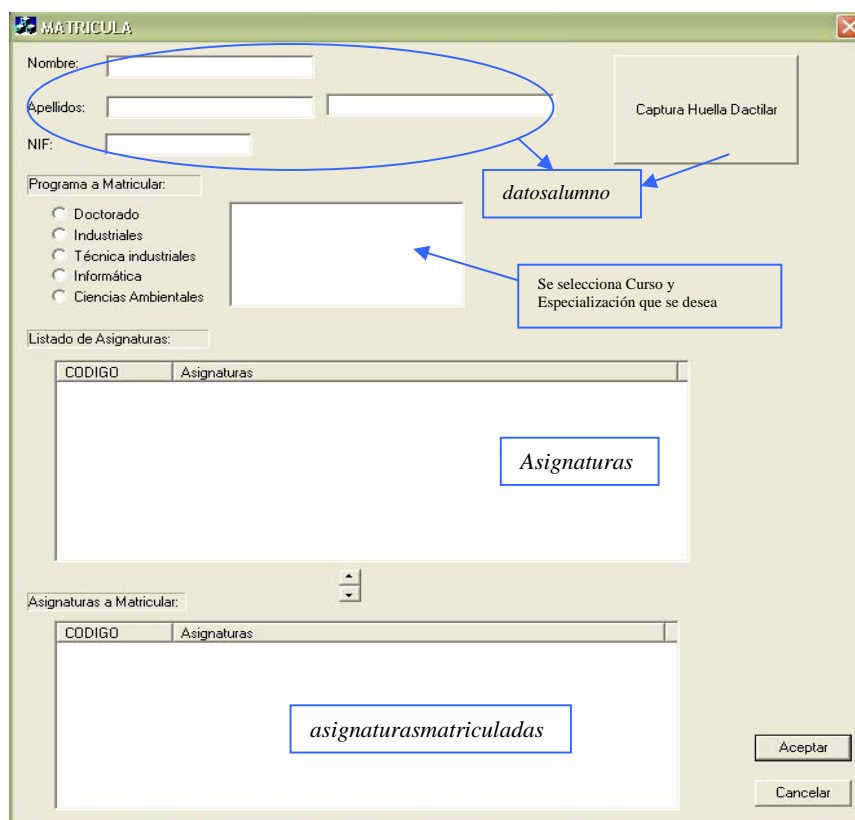
- *Asignaturas*. Contendrá el listado de todas las asignaturas del departamento.
- *Asignaturasmatriculadas*. Contendrá las asignaturas que un usuario elija matricularse en un curso.
- *Datosalumnos*. Tendrá toda la información concerniente a un usuario, incluida su huella dactilar.

Cada una de estas tablas tendrá una serie de campo que permitirá vincularlas entre sí y realizar las búsquedas posteriores de identificación o verificación más rápidas y fáciles (Fig. 6). La tabla de asignaturas será una tabla que estará creada desde el comienzo de la aplicación y las otras dos restantes se crearán en tiempo de ejecución.



**Figura 6.** Relaciones entre Tablas.

Como cierre de este apartado quedará explicar el cuadro de diálogos implementado con VC++, que hace posible poder registrarse a los alumnos (Fig. 7).



**Figura 7.** Pantalla principal de la aplicación de Darse de Alta.

## 4. Conclusiones

Entorno a la evolución del aprendizaje hoy en día, debido por un lado a la convergencia que se está realizando en el Espacio Europeo y por otro lado por la aparición de nuevas tecnologías. Se puede encontrar distintos modos de aprendizaje, ya sea ubicuo, móvil, etc. En la UNED se ha creado un nuevo concepto de aprendizaje orientado a servicios.

Con tal propósito se implementa una serie de servicios nuevos que son fácilmente integrables en los sistemas de gestión de aprendizaje. Tales servicios proporcionarán una combinación de conocimientos prácticos y teóricos de forma remota que complete el aprendizaje de cualquier asignatura. Una rápida y adecuada respuesta antes las preguntas que pueden surgirles a los alumnos y por último un servicio de seguridad asociado a los contenidos restringidos o prioritarios en los LMS como pueden ser los exámenes.

## Agradecimientos

Los autores agradecen al programa Sócrates de la Unión Europea su soporte en el proyecto 225692-CP-1-2005-1-BG-MINERVA-M “DIPSEIL – Distributed Internet-based Performance Support Environment for Individualized Learning” y también al Ministerio de Educación y Ciencia español y al Plan Nacional de I+D+I 2004-2007 su soporte parcial en el proyecto TSI2005-08225-C07-03 “mosaicLearning: Aprendizaje electrónico móvil, de código abierto, basado en estándares, seguro, contextual, personalizado y colaborativo”.

Igualmente a la UNED por su apoyo en el proyecto “Innovación en docencia en Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática: Nuevas actividades colaborativas para el EEES” dentro de las Redes de Investigación para la Innovación Docente: Desarrollo de Proyectos Piloto para la Adaptación de la Docencia al Espacio Europeo, 2007/2008. Y al CYTED (Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo) por el apoyo a la acción 508AC0341, SOLITE, Software Libre en teleformación.

## Referencias

- [1] European Union, *THE BOLOGNA PROCESS Towards the European Higher Education Area*, [http://ec.europa.eu/education/policies/educ/bologna/bologna\\_en.html](http://ec.europa.eu/education/policies/educ/bologna/bologna_en.html), URL con último acceso el 10/11/2007.
- [2] CTAE (Comité Técnico, de Acreditación y Evaluación del Capítulo Español de la Sociedad de Educación del IEEE), <http://webs.uvigo.es/es-ct/>, URL con último acceso el 10/11/2007.
- [3] J. Daniel, *The Mega-universities and Knowledge Media*, Ed. Routledge, London (1996).
- [4] M. Castro, *La UNED Impulsa la Enseñanza Virtual*, *El Periódico*, pp.1, June 19th 2004.
- [5] M. Castro, UNED, *30 Años de Formación a Distancia*, *El Periódico*, pp.32, June 14th 2003.
- [6] Wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/E-learning>, URL accessed on October 15th 2007.
- [7] M. Castro et al, *Examples of distance learning projects in the European Community*, IEEE Transactions on Education, Vol. 44, No. 4, pp. 406 – 411, November 2001.
- [8] BECSA, *Emerging Technologies for Learning*, <http://partners.becta.org.uk/>, URL con último acceso el 10/11/2007.
- [9] BECSA, *Emerging Technologies for Learning. Volume 2 (2007)*, <http://partners.becta.org.uk/>, URL con último acceso el 10/11/2007.
- [10] Telefónica Sociedad de la Información, *del Elearning al Ulearning: la Liberación del Aprendizaje*, <http://www.telefonica.es/sociedaddelainformacion/>, URL con último acceso el 10/11/2007.
- [11] EIFEL (the European Association for eLearning Professionals), <http://www.eife-l.org/>, U URL con último acceso el 10/11/2007.
- [12] APEL (Asociación de Proveedores de E-Learning), <http://www.apel.es/>, URL con último acceso el 10/11/2007.
- [13] C.C. Ko, B.M. Chen, y J. Chen. *Creating web-based Laboratories*. Ed. Springer, 2004.

- [14] R. Pastor, R. Hernández, S. Ros y M. Castro. *Especificación Metodológica de la Implementación y Desarrollo de Entornos de Experimentación*. *Revista Iberoamericana de Tecnologías del/da Aprendizaje*, IEEE-RITA, vol 1, núm. 1, noviembre de 2006.
- [15] L. Gomes y J. García-Zubía. *Advances on Remote Laboratories and E-learning Experiences*. Ed. Universidad de Deusto, 2007.
- [16] R. Pastor. *Especificación Formal de Laboratorios Virtuales y Remotos: Aplicación a la Ingeniería de Control*. Tesis Doctoral. UNED, Madrid, 2006.
- [17] M. Domínguez, P. Reguera y J.J. Fuertes. *Laboratorio Remoto para la Enseñanza de la Automática en la Universidad de León (España)*. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial*, RIAI, vol. 2, núm. 2, abril de 2005.
- [18] M. Castro. *Laboratorios Virtuales para Enseñanza en Internet – Situación y Desarrollo*. I Jornadas Tendencias sobre eLearning (TEL 2005). Madrid, 2005.
- [19] World Wide Web Consortium. Protocols [en línea]. Disponible en: <http://www.w3.org/Protocols/>. [Consulta 2006, 03 de Agosto]
- [20] S. Stelting y O. Maassen. (2005). *Patrones de diseño aplicados a JAVA*. Ed. Pearson. Prentice Hall.
- [21] J. Ashbourn. *Biometrics: Advanced Identity Verification*. Editorial Springer. ISBN 1-85233-243-3. 2002.
- [22] J. Ashbourn. *Practical Biometrics: From Aspiration to Implementation*. Editorial Springer. ISBN 1-85233-774-5. 2004.
- [23] *Biometric Technology Today*. ISSN 0969-4765/05 Elsevier. Marzo de 2005.
- [24] *Biometrics Frequently Asked Questions*. *National Science & Technology Council Subcommittee on Biometrics*. <http://www.biometricscatalog.org/NSTCSubcommittee/>. Consultado en Julio de 2006.
- [25] J. Chirillo, S. Blaul. *Implementing Biometric Security*. Editorial Wiley. ISBN 0-7645-2502-6. 2003.