

SISTEMA WEB DE APOYO A LA DOCENCIA, AL APRENDIZAJE Y A LA GESTIÓN DE DATOS ACADÉMICOS DE ASIGNATURAS UNIVERSITARIAS*



AUTOR

MIGUEL J. HORNOS
Doctor en Informática
Departamento de Lenguajes y
Sistemas Informáticos (LSI),
E.T.S. de Ingenierías Informática y
de Telecomunicación (ETSIIT),
Universidad de Granada (UGR)
mhornos@ugr.es
ESPAÑA

AUTOR

MARÍA M. ABAD
Doctora en Informática
Departamento de Lenguajes y
Sistemas Informáticos (LSI),
E.T.S. de Ingenierías Informática y
de Telecomunicación (ETSIIT),
Universidad de Granada (UGR)
mabad@ugr.es
ESPAÑA

AUTOR

ANTONIO MUÑOZ ROPA
Licenciado en Informática
Centro de Servicios de Informática y
Redes de Comunicaciones (CSIRC),
Universidad de Granada (UGR)
aropa@ugr.es
ESPAÑA

AUTOR

M. ISABEL LÓPEZ SÁNCHEZ-HUETE
Licenciada en Informática
Departamento de Lenguajes y
Sistemas Informáticos (LSI),
E.T.S. de Ingenierías Informática y
de Telecomunicación (ETSIIT),
Universidad de Granada (UGR)
marisa@ugr.es
ESPAÑA

AUTOR

FERNANDO MOLINA ORTIZ
Ingeniero Informático
Departamento de Lenguajes y
Sistemas Informáticos (LSI),
E.T.S. de Ingenierías Informática y
de Telecomunicación (ETSIIT),
Universidad de Granada (UGR)
fmo@ugr.es
ESPAÑA

AUTOR

MARÍA V. HURTADO
Doctora en Informática
Departamento de Lenguajes y
Sistemas Informáticos (LSI),
E.T.S. de Ingenierías Informática y
de Telecomunicación (ETSIIT),
Universidad de Granada (UGR)
mhurtado@ugr.es
ESPAÑA

AUTOR

JUAN JOSÉ MARTÍNEZ PARRA
Licenciado en Física
Estudiante de doctorado del
Departamento de Mecánica en
Ingeniería de Proyectos,
E.U.P., Almadén,
Universidad de Castilla La Mancha
juanjillo_a@yahoo.com
ESPAÑA

Fecha de Recepción del Artículo

Fecha de Aceptación del Artículo

* Trabajo parcialmente financiado por los Proyectos de Innovación Docente (con códigos 03-03-19 y 05-03-46) de la Universidad de Granada.

Artículo Tipo 1**RESUMEN**

En este artículo se propone un modelo jerárquico de roles de usuario para el diseño de sistemas Web que permite un diseño estructurado de la interfaz de usuario, una mejor adaptabilidad al perfil del usuario y la simplificación de la especificación de tareas del sistema. Dicho modelo ha sido aplicado al desarrollo de un sistema Web, denominado Tutor, que da soporte a la docencia, al aprendizaje y a la gestión de datos académicos (de alumnos, profesores, titulaciones, etc.) relacionados con asignaturas de la Universidad de Granada. El equipo de desarrollo ha estado formado por profesores, estudiantes y técnicos de los servicios de informática y redes de comunicaciones de dicha universidad, por lo que desde el principio se ha tenido presente la finalidad pedagógica de cada utilidad a la hora de incluirla en el sistema. El sistema implementado ofrece una serie de servicios electrónicos, siendo algunos de ellos de acceso libre, mientras que otros son de acceso restringido sólo a usuarios registrados en el sistema (cuando se requiere proteger la privacidad de los datos). La principal finalidad de nuestro sistema consiste en lograr algunos de los objetivos establecidos en el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior, que fija y unifica los criterios de calidad que deben cumplir los estudios superiores en los estados miembros.

PALABRAS CLAVES

Sistema Web de Apoyo a la Docencia
Sistema Web de Soporte al Aprendizaje
Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)
Aplicadas a la Educación
Innovación Docente

KEYWORDS

Web-Based Teaching-Support System
Web-Based Learning-Support System
Information and Communication Technologies Applied
to Education
Teaching Innovation

ABSTRACT

In this paper, we propose a hierarchical model of user roles to be applied in the development of Web-based applications. The model facilitates a structured design of user interfaces, a better adaptability to user profiles and the simplification of the specification of system tasks. This model has been applied to the development of a Web-based system, called Tutor, that provides support for teaching and learning some subjects taught at the University of Granada, and for the management of academic data (of students, teachers, degrees, etc.) related with these subjects. The development team is made up of teachers, students and technicians of computer science and communication network services belonging to this university. For that reason, we have always had in mind the pedagogic purpose of each utility included in the system. The implemented system offers a series of electronic services, some of them are free access, while others are restricted access only to users registered in the system (when data privacy protection is required). The main aim of our system is to achieve some of the objectives established in the context of the European Space of Higher Education, which sets and unifies quality criteria that the higher studies within its member states must satisfy.

INTRODUCCIÓN

La sociedad de la información, la evolución tecnológica y la creciente demanda de nuevos procesos de enseñanza-aprendizaje están cambiando el contexto de la educación universitaria. Además, en dicho contexto, las instituciones de educación superior reconocen la necesidad de contar con herramientas flexibles para el adecuado manejo de la información relativa a sus alumnos y títulos ofertados. Por otro lado, el nuevo marco educativo, impulsado por el Espacio Europeo de Educación Superior [17][18], propugna el uso de canales electrónicos que permitan la interacción y colaboración entre las distintas comunidades universitarias. Este hecho conlleva la necesidad de desarrollar y usar plataformas flexibles para la gestión de la información y el conocimiento a compartir.

Otro hecho a tener en cuenta es que, a pesar de haber transcurrido apenas década y media desde que Tim Berners-Lee propusiera la World Wide Web [2], ésta ha llegado a ser uno de los mayores avances tecnológicos. Desde entonces, la Web ha revolucionado no sólo nuestra sociedad, sino también muchos de los procesos relacionados con el entorno universitario [7]. Así, la información a través de la Web crea conocimiento compartido que está disponible para cualquier persona que disponga de una conexión a Internet [11].

En ese sentido, son numerosas las propuestas de software educativo que se basan en el uso de tecnologías Web (plataformas de e-learning, course management system, collaborative learning, adaptive learning,...). Cada uno de estos tipos de sistemas Web mejoran o solucionan alguna tarea específica dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje (enseñanza virtual, tele-instrucción, gestión de cursos, aprendizaje colaborativo, ...), pero suelen descuidar el resto. Por otro lado, el diseño del software educativo se centra fundamentalmente en la faceta de aprendizaje del alumno y presta poca atención a los aspectos pedagógicos relacionados con la faceta docente del profesor. De ahí que éste se encuentre con dificultades a la hora de descubrir la utilidad pedagógica de dicho software para utilizarlo adecuadamente en sus tareas educativas. Según se apunta en [14], para mitigar dicho problema y garantizar el éxito tecnológico y pedagógico de ese tipo de software, debería involucrarse de forma temprana a los profesores, como usuarios finales, en el desarrollo e implementación del mismo.

Por todo lo señalado anteriormente, muchas de las instituciones universitarias son conscientes de que deben involucrarse en procesos de innovación docente basados en el adecuado uso de las TIC, capitalizando, por ejemplo, el uso de la Web para cambiar, flexibilizar y mejorar sus procesos de enseñanza-aprendizaje, a la par que deben promover el desarrollo de plataformas y sistemas Web que ayuden a lograr estos objetivos educativos [20].

Conscientes de la importancia de estos hechos y teniendo presente las necesidades y dificultades apuntadas, los autores de este artículo han desarrollado un Proyecto de Innovación Docente en la Universidad de Granada [27]. Entre los aspectos novedosos del mismo se encuentra el hecho de que el equipo de desarrollo lo forman profesores, estudiantes y técnicos de los servicios de informática y redes de comunicaciones de dicha universidad. Como desarrolladores, el objetivo principal de su trabajo ha sido el de proponer un conjunto de utilidades y herramientas que pudieran utilizarse para construir de forma integrada sistemas de apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje y a la gestión de datos basados en Web. Además, al ser también usuarios del sistema creado, han tenido siempre presente la finalidad pedagógica de cada utilidad a la hora de incluirla en el mismo. Aunque este sistema o plataforma Web, denominado Tutor (<http://tutor.ugr.es>), se concibió inicialmente para dar soporte a la docencia de las (seis) asignaturas de Informática impartidas en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Granada, en la actualidad es utilizado por profesores, alumnos y asignaturas pertenecientes a diversos centros y titulaciones de la mencionada

universidad. Concretamente, en la actualidad hay registrados en Tutor más de 7500 alumnos, 60 profesores y se gestionan unas 40 asignaturas pertenecientes a 15 titulaciones distintas. Todo ello apunta a que realmente se ha conseguido diseñar una plataforma Web flexible, cómoda, fácil de usar y de interés pedagógico para la comunidad universitaria.

Las utilidades o herramientas más relevantes que se han seleccionado para la creación del tipo de sistemas mencionado son las siguientes:

- Administración de usuarios que interaccionan con el sistema.
- Autenticación de usuarios para el acceso a secciones restringidas.
- Gestión de repositorios para almacenar y compartir información.
- Medios electrónicos de comunicación que permiten la interacción, cooperación y colaboración entre los usuarios (mensajería instantánea, foros de discusión, chat, etc).
- Tablones de anuncios de acceso libre y restringido.

Haciendo uso de estas utilidades, Tutor ofrece una serie de servicios de calidad, con el fin de lograr los siguientes objetivos:

1. Acceder a información complementaria y de interés relacionada con los contenidos de las diferentes asignaturas.
2. Garantizar la confidencialidad y seguridad de nuestro sistema de información.
3. Establecer nuevos canales de comunicación e interacción entre los propios estudiantes y de éstos con sus profesores.

Este artículo se ha organizado en seis secciones. En la sección 1 se definen y caracterizan los principales tipos de sistemas software utilizados en el ámbito educativo. En la sección 2 se describe cómo se ha modelado el sistema, presentando tanto su arquitectura y funcionamiento como el diseño realizado para el sistema de información subyacente. La sección 3 muestra los servicios Web ofrecidos para conseguir los objetivos descritos anteriormente. En la sección 4 se comentan las principales ventajas de utilizar este tipo de sistemas. En la sección 5 se indican las características técnicas del sistema implementado, describiendo brevemente la plataforma hardware usada y el software elegido. Finalmente, en la sección 6 se presentan las conclusiones y posibles trabajos futuros.

1. SISTEMAS WEB EDUCATIVOS

El gran auge del desarrollo de aplicaciones Web está

teniendo también un importante efecto en el ámbito educativo. Ahora hay herramientas, como los navegadores Web, que permiten el acceso a una enorme variedad de recursos de información y conectividad de forma sencilla. Esto ha provocado que cada vez sea mayor la cantidad y variedad de aplicaciones dotadas de interfaz Web dirigidas al sector educativo. Sin embargo, quizás sea esta enorme velocidad con la que surgen nuevas soluciones Web en el entorno educativo, la que ha provocado que actualmente exista un considerable desacuerdo en cuanto a la nomenclatura y catalogación del software existente. Términos como e-learning, e-teaching, gestión de asignaturas o cursos, entorno colaborativo (de enseñanza o aprendizaje), entorno adaptativo (de enseñanza o aprendizaje), etc. parecen utilizarse con cierta ligereza a la hora de describir o definir un sistema informático utilizado en educación. Más concretamente, parece haber una clara falta de consenso en cuanto al uso del término e-teaching. Dicho término se usa para clasificar el tipo de herramienta en unas ocasiones (como por ejemplo en ClassLeader [4]), y en otras para definir algunas de sus funcionalidades (como ocurre en Blackboard [3], WebCT [28] o ILIAS [10]).

Otra de las razones que pueden justificar esta heterogeneidad de nomenclatura es que, por tratarse de software para un sector específico, el educativo, se hace a medida, a diferencia del software horizontal de uso genérico, como los paquetes de ofimática. Por esta razón, hay una mayor variedad de aplicaciones y de nomenclatura.

Quizás otra razón a destacar sea el hecho de que la velocidad de desarrollo de este software es bastante superior a la velocidad con la que se publican modelos software novedosos en el entorno educativo.

Por último, pero no por ello menos importante, es que gran parte de la confusión puede deberse al uso conjunto de términos provenientes de los campos de la Educación y de las TIC, junto con una sensible falta de comunicación entre los desarrolladores de software y los expertos del sector educativo. Así, por ejemplo, el término adaptación, proviene de las disciplinas relacionadas con las TIC, mientras que el de aprendizaje colaborativo tiene su origen en el entorno educativo.

Conscientes de la dificultad para clasificar los sistemas software educativos, a continuación se indican una serie de criterios que pueden ser tenidos en cuenta a la hora de catalogar estas herramientas. Con ello, se pretende reducir la ambigüedad existente en el uso de esta terminología por parte de los profesionales de ambos sectores, TIC y educativo.

Algunos criterios de clasificación del software en general no presentan ninguna ambigüedad, dado que están ampliamente aceptados. Así, existen criterios sobre la propiedad del software y los derechos de uso (comercial, de libre disposición, con periodo de prueba, de código abierto, etc.) o sobre la estrategia de desarrollo (a medida o llave en mano). Dentro del ámbito meramente educativo, tampoco presenta problemas su clasificación según el nivel educativo al que va dirigido (educación primaria, secundaria, universitaria, educación especial, educación de adultos, etc.).

Sin embargo, los criterios que clasifican el software atendiendo a su funcionalidad o al rol desempeñado por el usuario, aspectos clave a la hora de elegirlo, son los más conflictivos y dependen de la formación base del que los utiliza, de forma que su uso difiere entre los expertos en TIC y en Educación. Así, si se hace referencia a la funcionalidad, existe gran confusión en el uso de términos que la describen, como por ejemplo el de adaptativo. Dicho término, procedente del campo de la Minería de Datos, se refiere al software que "usa información disponible acerca de cambios en su entorno para mejorar su comportamiento" [19]. Este software es capaz de adaptarse a los cambios en las necesidades del usuario, en sus objetivos o en su entorno. En el entorno educativo, a veces se usa este término para referirse simplemente a entornos con perfiles de usuario configurables [15]. Otros términos relativos a su funcionalidad parecen utilizarse con más propiedad, como el de entorno colaborativo, quizás gracias a la existencia de amplia bibliografía acerca de este tipo de software en Educación [14], o los que se refieren a las tareas de apoyo a la gestión de asignaturas (Course Management System o CMS) o el de herramientas de comunicación que permiten la implantación de canales de interacción y colaboración entre los usuarios.

Seguramente el término cuyo uso se encuentra menos consensuado entre los expertos en TIC y los expertos en Educación sea el de enseñanza electrónica (del inglés, e-teaching), que se apoya en el criterio de funcionalidad y en el del rol del usuario. Una clasificación estricta según el rol del usuario (orientado al profesor, estudiante, coordinador, tutor, asistente de prácticas, etc.) no presenta ambigüedad alguna. Sin embargo, el término de e-learning está ampliamente aceptado en el entorno educativo como conjunto de herramientas electrónicas centradas en el estudiante, que fomentan el aprendizaje colaborativo [1]. El hecho de que estén enfocadas al estudiante no significa que el profesor no sea una pieza clave de las mismas. Sin embargo, las empresas que las comercializan han introducido el término enseñanza electrónica (e-teaching) [12] para hacer hincapié en la funcionalidad que algunas de estas herramientas tienen para dar soporte al profesor en sus tareas docentes.

En este sentido, existen actualmente gran variedad de entornos integrados educativos basados en la Web. Algunos ejemplos son ClassLeader [4], enfocado a la enseñanza a distancia, que incluye un sistema de gestión de cursos o asignaturas, sistema de gestión de aprendizaje (e-learning) y un sistema de gestión de comunicaciones o "School for All" [15], sistema enfocado al profesor y que puede configurarse para tener en cuenta distintos modelos de enseñanza.

Sin embargo, todos estos sistemas están pensados para el uso de conjuntos disjuntos de usuarios. Así, unos hacen más hincapié en su enfoque a los estudiantes (los sistemas ya clásicos de e-learning), otros en su enfoque al profesor, siendo conscientes de que a pesar de que el alumno deba ser considerado el centro de la labor educativa, el sistema debe ser diseñado para satisfacer también las necesidades de los profesores, pues sólo si a éstos les resulta cómodo su uso, lo utilizarán en su labor docente.

En este trabajo se propone un modelo flexible para representar la interacción entre los usuarios y el sistema, basado en un diseño jerárquico de roles de usuario. El sistema Web implementado, Tutor, utiliza dicho modelo.

2. MODELADO DEL SISTEMA

En esta sección se describe el modelo estructurado de roles de usuario que se propone, la arquitectura y la estructura de funcionamiento del sistema implementado, así como el diseño realizado para el sistema de información subyacente.

2.1 Diseño jerárquico de roles de usuario

Para el diseño de sistemas Web deben tenerse en cuenta las características propias de este tipo de aplicaciones, que requieren que, además del modelado de los datos, las operaciones y la interfaz de usuario, se diseñe un modelo de contenidos y otro de navegación, los cuales puede considerarse un añadido al modelado de la interfaz de usuario.

El modelado de contenidos y el de navegación son tan importantes en una aplicación Web como cualquier otra parte del sistema, ya que pueden ser causa del éxito o fracaso del uso del sistema.

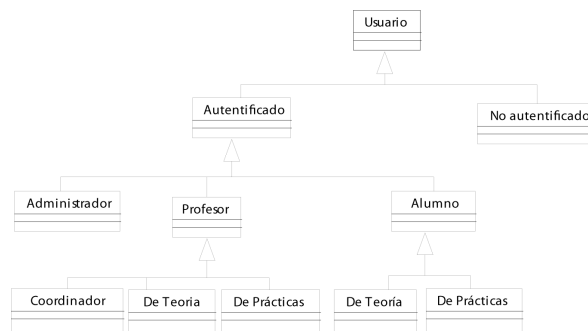
Además su diseño, y en general el de toda la interfaz Web de usuario, está fuertemente vinculado al de las operaciones, existiendo en los sistemas Web una enorme variedad de accesos a las distintas funciones ofrecidas por el sistema, que deben tener en cuenta el rol desempeñado por el usuario en cada momento.

Así, para el modelado de las operaciones, ha sido ampliamente aceptado el diseño centrado en el uso (del inglés, usage-centered design [5]), que, entre otras novedades, modifica el clásico diseño de casos de uso, orientado a describir la interacción entre el sistema y los actores (personas o sistemas externos que interaccionan con el sistema), por una descripción más abstracta de las tareas que el sistema debe realizar y, sobre todo, por una diferenciación entre usuarios y sus roles. Como ejemplo, en nuestro contexto, un mismo profesor (usuario) puede interactuar con el sistema con distintos roles (coordinador de una asignatura, profesor de teoría, profesor de prácticas, etc.). Un diseño centrado en el uso permite modelar de forma abstracta que un mismo usuario pueda realizar distintas tareas en el sistema mediante la representación de los roles de usuario. En cuanto a las aplicaciones Web, son los roles de usuarios los que deben determinar los contenidos que el sistema debe ofrecer a los usuarios, y no el usuario en sí. El modelado centrado en el uso, una vez más ofrece la ventaja de centrarse en el rol y no en el usuario, de forma que los contenidos también son diseñados basándose en el rol. Asimismo, el uso de roles de usuario junto con un modelado orientado a objetos permite el uso de la especialización para modelar relaciones entre los distintos roles de usuario.

En este trabajo se propone una especialización del modelo centrado en el uso, consistente en el modelado jerárquico de los roles de usuario, de manera que se defina una estructura en árbol entre los diferentes roles que puedan ser compartidos por una misma persona. Esto permitirá:

- Fácil adición de roles haciendo uso del mecanismo de herencia del modelo orientado a objetos.
- Diseño estructurado de la interfaz y de los contenidos de la aplicación, según la estructura de roles de usuario.
- Mejora de la adaptabilidad del sistema, al poder considerar los roles del usuario y su estructuración jerárquica. Un ejemplo de estructura jerárquica de roles es el usado en el diseño de Tutor, que se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Jerarquía de roles de usuario.



2.2 Arquitectura y funcionamiento del sistema

El sistema desarrollado está basado en una arquitectura cliente/servidor, con generación dinámica de contenidos (Figura 2). Así, el contenido de las páginas se obtiene de la información almacenada en la base de datos, mediante consultas SQL integradas en scripts PHP que se ejecutan en el servidor. De este modo, el sistema es independiente del navegador utilizado. En la figura puede observarse que para cualquier petición efectuada por un usuario, el servidor procesa el código PHP de la correspondiente página, identificando previamente el rol desempeñado en esa petición por el usuario. Así, tras consultar la base de datos que constituye el núcleo central de nuestro sistema de información, se genera automáticamente el documento HTML que se presentará como resultado al usuario. En dicha figura los números indican el orden de procesamiento.

La interacción del usuario con el sistema está basado en el modelo jerárquico de roles de usuario que se ha presentado en el apartado anterior.

2.3 El sistema de información

El núcleo central del sistema de información lo constituye una base de datos relacional, diseñada para que el sistema sea lo más flexible posible. Toda la información que puede ser modificada a lo largo de los años ha sido tenida en cuenta a la hora de diseñar el modelo de datos. Gracias a la existencia de la base de datos es posible la realización de páginas Web dinámicas, esto es, confeccionadas automáticamente a partir de la información almacenada en la base de datos, con las

ventajas de bajo mantenimiento que éstas requieren, comparadas con las páginas Web estáticas, que han de ser modificadas manualmente.

El sistema necesita almacenar información sobre estudiantes, profesores, asignaturas, titulaciones, centros, cursos académicos y grupos, etc. La figura 3 muestra el diagrama Entidad/Relación [23] que representa un esquema parcial de nuestra base de datos, donde se pueden ver algunos de los elementos más importantes que la constituyen, esto es: las principales entidades (representadas por un rectángulo) y las relaciones entre ellas (representadas mediante un rombo), así como los atributos o datos almacenados para cada entidad (encerrados en una elipse). La presencia o ausencia de punta de flecha en los extremos de una relación indica la cardinalidad de ésta. Así, si ambos extremos terminan en punta de flecha ($\leftarrow \rightarrow$), como ocurre en la relación existente entre la entidad Estudiante y la entidad Grupo, se trata de una relación de muchos a muchos, lo que indica que cada estudiante puede pertenecer a más de un grupo y que cada grupo puede estar formado por más de un estudiante. Si sólo un extremo de la relación termina en punta de flecha ($- \rightarrow$), como sucede en la relación entre Profesor y Grupo, la relación es de uno a muchos, esto es, un profesor puede impartir clases a más de un grupo, pero cada grupo (de una asignatura concreta) sólo puede ser impartido por un profesor.

Como se ha comentado, la Figura 3 sólo representa parte de la estructura de la base de datos que constituye nuestro sistema de información. De hecho, en la implementación actual, el número de tablas que componen nuestra base de datos es de cuarenta.

Figura 2. Arquitectura y funcionamiento del sistema.

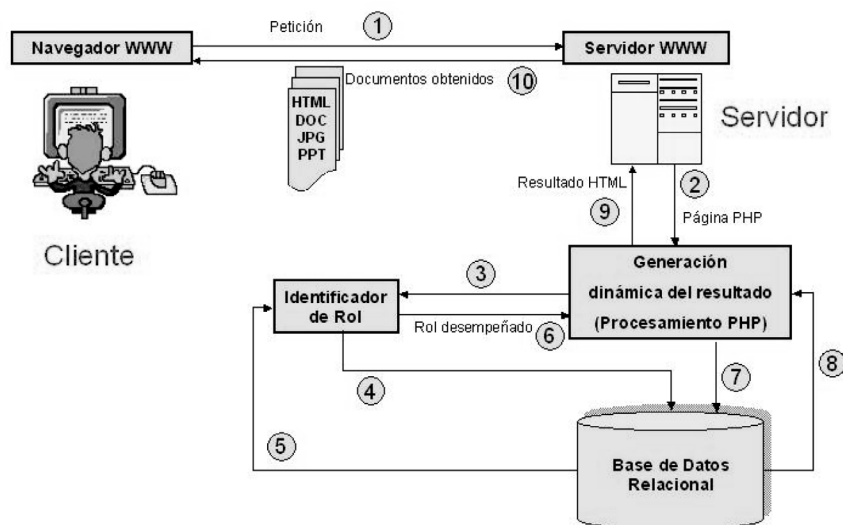
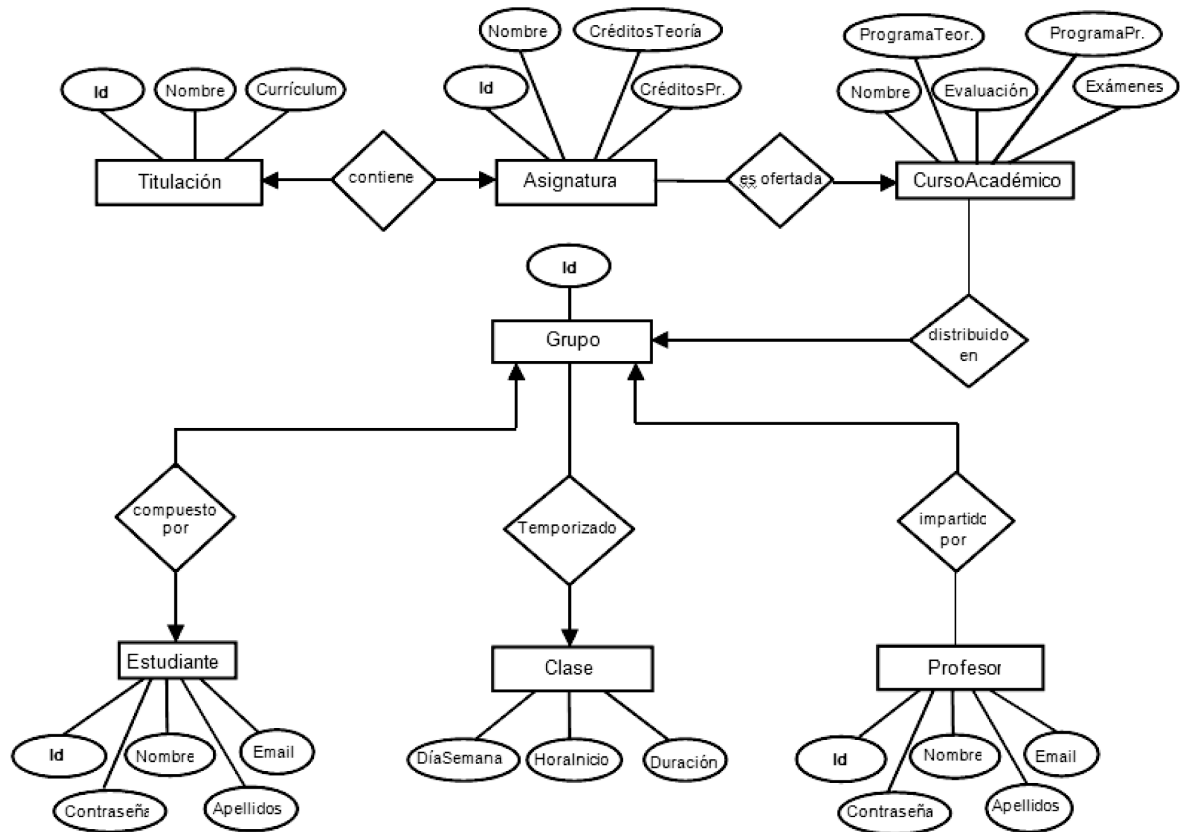


Figura 3. Diagrama E/R correspondiente a una parte de la base de datos de Tutor.

3. SERVICIOS OFRECIDOS POR EL SISTEMA

Los servicios que se presentan a continuación son ofrecidos a través de páginas Web dinámicas, que obtienen la información mediante consultas a una base de datos, que se incrustan en programas realizados en un lenguaje de automatización (script), tal y como se ha indicado anteriormente.

3.1 Servicios de información de libre acceso

Para conseguir el primero de nuestros objetivos (acceso a información sobre las asignaturas) nuestro sistema proporciona los siguientes contenidos:

Presentación: página informativa de bienvenida (ver Figura 4) que resume las motivaciones para la creación de este sistema y los principales objetivos que se persiguen con el mismo. También puede observarse que el último enlace de esta página conduce a una sección donde se describen todos los servicios y funcionalidades ofrecidos por el sistema, lo que es de bastante utilidad para los nuevos usuarios, ya que indica cómo se debe operar con él.

Miembros: datos (nombre, teléfono de contacto, e-mail, dirección postal, fotografía, actividades profesionales, etc.) acerca de cada uno de los participantes en el desarrollo del proyecto, así como de los profesores que utilizan el sistema.

Figura 4. Página de presentación de Tutor, que da la bienvenida al sistema.

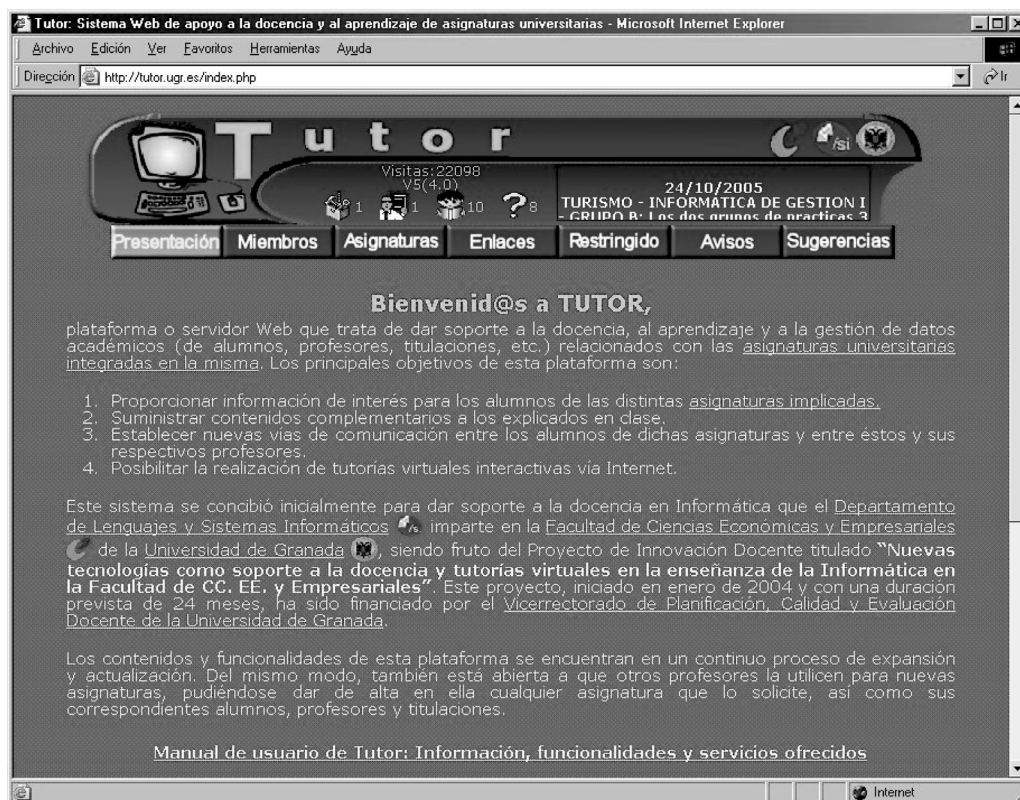


Figura 5. Página de asignatura, desde donde se accede a la información sobre cada uno de los apartados que se muestran.



Asignaturas: nuestro propósito es que los estudiantes puedan acceder a la información más exhaustiva y precisa acerca de las asignaturas en las que están matriculados, así como las peculiaridades respecto a la docencia y al método de evaluación de cada una de ellas. Para conseguir esto, se ha organizado la información sobre cada asignatura en varios apartados, entre los que se encuentran: programas de teoría y prácticas, bibliografía, sistema de evaluación, calendario de exámenes, grupos, con sus correspondientes horarios y profesores, etc. (ver Figura 5).

Enlaces: se suministran una serie de hiperenlaces, clasificados por categorías, que conducen a otros sitios Web con información complementaria para las asignaturas incluidas en este proyecto y/o de interés para los alumnos.

Avisos: Tablón de anuncios usado para colocar avisos de última hora de cada una de las asignaturas y otros que pueden ser de interés general para los alumnos, así como para publicar las modificaciones y mejoras del sistema, clasificados en orden cronológico inverso. La ventana de texto con desplazamiento ascendente que hay en la esquina superior derecha de la página de presentación (ver Figura 4) muestra los dos últimos avisos que se han enviado. Para ver el resto, hay que pulsar sobre el botón Avisos de la barra de navegación que se encuentra justo debajo de dicha ventana.

Mecanismo de conciencia de grupo: En todo momento se muestra el número de usuarios de cada tipo que hay conectados al sistema (ver Figura 6, donde de izquierda a derecha se representan el número de administradores, profesores, alumnos y usuarios sin identificar que están usando el sistema). Esta información se muestra en la parte superior de cada una de las páginas del sistema (ver Figura 4 y Figura 5).

Figura 6. Indicación del número de usuarios de cada tipo conectados al sistema.



3.2 Servicios de información confidencial

Con objeto de garantizar nuestro segundo objetivo (control de acceso mediante el uso de métodos de autenticación) se proporcionan los siguientes servicios:

Autenticación: dependiendo del perfil de usuario (alumno, profesor o administrador) con el que se acceda a la parte restringida del sistema (ver Figura 7) se muestra un menú de opciones diferente (ver Figura 9 y Figura 10), que refleja las distintas funcionalidades y servicios que se ofrecen para cada perfil, lo que conlleva que cada tipo de usuario pueda visitar diferentes páginas del sistema.

Figura 7. Autenticación, con tres tipos de usuarios posibles.

Servicios restringidos para profesores (ver Figura 9): entre ellos se pueden mencionar los que permiten crear los distintos grupos (de teoría y de prácticas) en el sistema, controlar con ayuda de la plataforma la asistencia a prácticas, pudiendo registrar el seguimiento de lo que cada alumno realiza en cada sesión (ver Figura 8), introducir las calificaciones (finales, de parciales, de prácticas, etc.), cambiar a un alumno de grupo de prácticas (una vez expirado el plazo para que ellos lo hagan), colgar materiales para que los alumnos puedan descargárselos, proponer trabajos para que éstos los realicen y gestionar el tablón de avisos.

Servicios restringidos para los estudiantes (ver Figura 10): entre los que se pueden citar los que les permiten elegir grupo de prácticas (siguiendo un criterio cronológico hasta completar el cupo, ver Figura 11), consultar individualizadamente sus notas (garantizando la confidencialidad de las mismas, como exige la LOPD [13], ver Figura 12), cumplimentar electrónicamente sus fichas, acceder a la zona de descargas para obtener materiales didácticos dejados por sus profesores (ver Figura 13) y subir los ficheros resultantes de algún trabajo que hayan realizado.

Control de Asistencia a Prácticas:

Sesión: [Marcar como Realizada](#)

Asignatura:

Curso: (ej. curso 2004/05)

Grupo:

DNI:

Nombre:

Apellidos:

Foto: Sí No

Observaciones: Sí No

Última Observación Realizada: Sí No

Opción marcar Sesión Siguiente: Sí No

Se han encontrado 32 alumnos

Apellidos	Nombre	Foto	S.Actual	Observaciones
ALUMNA EJEMPLO	MARIA		<input checked="" type="checkbox"/>	Termina Práctica PowerPoint
ALUMNO EJEMPLO	JUAN		<input checked="" type="checkbox"/>	Termina Práctica Excel

Figura 8. Control de asistencia a prácticas.

Presentación
Miembros
Asignaturas
Enlaces
Restringido
Avisos
Sugerencias

Sección de Profesores

[Asignaturas >](#)

[Alumnos >](#)

[Datos Personales >](#)

[Avisos >](#)

[Comunicaciones >](#)

[Correo](#)

[Enlaces](#)

[Salir](#)

[Grupos Teoría >](#)

[Grupos Prácticas >](#)

[Zona de Descargas](#)

[Notas >](#)

[Activar Asignatura](#)

[Editar Ficha](#)

[Trabajos](#)

[Control de Asistencia](#)

[Crear Grupo](#)

[Modificar Grupo](#)

[Eliminar Grupo](#)

[Introducir Alumno](#)

[Ver Ocupación](#)

[Eliminar Alumno](#)

Figura 9. Opciones disponibles dentro del acceso restringido a profesores.



Figura 10. Opciones disponibles dentro del acceso restringido para alumnos.

3.3 Servicios de comunicación

Para alcanzar el tercero de nuestros objetivos (establecer nuevas vías de comunicación e interacción entre los propios estudiantes y entre éstos y sus respectivos profesores), el sistema proporciona varios canales de comunicación (ver Figura 10). Gracias a ellos se consigue un aumento de la interacción y se crea conciencia de grupo [16]. Para conseguir esto, es necesario disponer de métodos de comunicación síncronos y asíncronos.

Los primeros (como chat, pizarra electrónica y videoconferencia) ofrecen a los usuarios comunicación en tiempo real, mientras que los sistemas asíncronos (como foros o e-mail) aunque no permiten esta comunicación directa, registran las contribuciones de los distintos participantes. Todos los servicios que se citan a continuación, excepto el de sugerencias, se ofrecen en nuestro sistema a través del acceso restringido, de modo que sólo los usuarios registrados en el mismo pueden hacer uso de ellos.



Figura 11. Inscripción del alumno en un grupo de prácticas (acceso restringido a estudiantes).

Presentación	Miembros	Asignaturas	Enlaces	Restringido	Avisos	Sugerencias
Notas del alumno JUAN ALUMNO EJEMPLO Curso Académico 2004/05:						
Asignatura	Grupo	Calificación de:	Nota	Calificación	Observaciones	
Informática Aplicada a la Gestión de la Empresa	8	Examen de Prácticas (Junio 2005)	4,91	6,41	Nota=Nota_Examen. Calificación=Eval_Continua+Nota_Examen	
Informática Aplicada a la Gestión de la Empresa	C	Examen Ordinario de Junio	7,2	NOTABLE	Ha subido nota, gracias a los trabajos realizados durante el curso	
Ofimática	A	Examen Ordinario de Junio	5	APROBADO		

Figura 12. Consulta individualizada de calificaciones (en acceso restringido a estudiantes).





Presentación	Miembros	Asignaturas	Enlaces	Restringido	Avisos	Sugerencias
Descargas: Ofimática						
Grupo de Teoría A						
						
	↓					
	↓					
	Mas Ejercicios sobre BD.pdf	Más ejercicios sobre diseño de BD, para hacer el modelo conceptual (diagrama E-R) y las tablas correspondientes a partir del mismo				
	Notas.xls	Plantilla para los 5 últimos ejercicios de la relación que aparece al final del Tema 4 (en el Cuaderno de Clase)				
	Pru-temp.xls	Plantilla para los 6 primeros ejercicios de la relación que aparece al final del Tema 4 (en el Cuaderno de Clase)				

Figura 13. Zona de descargas de una asignatura (en acceso restringido a estudiantes)

Tutorías virtuales: como método alternativo al sistema tradicional, los alumnos también pueden contactar electrónicamente con cada profesor de forma síncrona, dentro del horario establecido para ello y utilizando el medio indicado por el profesor en la página personal que tiene en el sistema (ver ejemplo en la Figura 14).

Clases virtuales complementarias o tutorías programadas: en ocasiones puntuales y como suplemento a las clases ordinarias, los profesores pueden organizar clases extras para ayudar a los

estudiantes en la consolidación de los conceptos.

Se pueden organizar por temas diferentes, según un calendario preestablecido, de forma que los estudiantes accedan en los momentos que más les interesen. Se podrían usar también pizarras electrónicas para ayudar a las explicaciones de las cuestiones surgidas en estas clases.

Chat: en principio se plantea como un medio de comunicación síncrona en el que todos los usuarios del sistema pueden intercambiar información de forma directa.

Horario de tutorías (1º Cuatrimestre)

Día	Hora	Despacho	Lugar	Teléfono
Martes	10:00-13:00	A-201	Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales	958 24 36 97
Miércoles	10:00-13:00	3.25	E.T.S. Ingeniería Informática	958 24 06 34

Horario de tutorías virtuales (1º Cuatrimestre)

Día	Hora	Identificador	Medio
Jueves	10:00-12:00	Profesor_Teoría	Programa de Mensajería Instantánea

Figura 14. Ejemplo de tutorías presenciales (en el despacho) y virtuales establecidas por un profesor.

Presentación Miembros Asignaturas Enlaces **Restringido** Avisos Sugerencias

Enviar Mensaje

Bandeja de Entrada

A:

Destinatarios*:

Asunto:

Figura 15. Envío de mensajes a los usuarios registrados en Tutor, sin necesidad de conocer sus direcciones de correo.

Mensajería interna: vía de comunicación asíncrona entre los distintos usuarios del sistema, de forma que, por ejemplo, un profesor puede enviar información de interés directamente a parte de (o a todos) sus alumnos y éstos a sus compañeros y/o profesores (ver Figura 15).

Foros: grupos de trabajo sobre temas específicos de interés relacionados con una asignatura, un curso, las clases de prácticas, etc. Mediante este servicio, los estudiantes siempre podrán encontrar profesores o compañeros que puedan ayudarles a resolver sus dudas.

Sugerencias: por medio de este servicio, cualquier usuario (no es necesario que esté registrado en el sistema) puede enviar electrónicamente sus sugerencias,

quejas y comentarios sobre el sistema y las asignaturas incluidas en él (ver Figura 16).

4. VENTAJAS DE USAR EL SISTEMA

En nuestra opinión, las ventajas más importantes de usar nuestro conjunto de utilidades como soporte y ayuda para la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos de asignaturas universitarias son:

- Flexibilidad temporal e independencia geográfica. El sistema, debido a su disponibilidad 24x7, es especialmente apropiado para estudiantes que no pueden asistir a clase regularmente.

Figura 16. Cualquier usuario puede hacer sugerencias.

Mejora de la usabilidad del sistema. Uno de los aspectos más novedosos de nuestro sistema Web es que está adaptado al rol que desempeña cada usuario con respecto a una determinada asignatura, pudiendo un mismo usuario desempeñar distintos roles para la misma o distintas asignaturas (en la misma sesión). Así, por ejemplo, un profesor puede ser coordinador de una asignatura, y profesor de teoría y profesor de prácticas de otra, por lo que dependiendo del rol que esté desempeñando en un momento dado podrá realizar o no determinadas operaciones.

- Contenidos rápidamente actualizados y reestructurados. La tecnología Web nos permite hacer cambios instantánea y continuamente en las unidades que componen el material didáctico. También se puede reorganizar y adaptar el material suministrado a los estudiantes en cualquier momento.
- Aumento de la tasa de retención de contenidos. Los alumnos pueden descargarse el material explicado en clase (como presentaciones, guiones de prácticas, relaciones de problemas y sus soluciones,

etc.). Además, pueden encontrar materiales complementarios que les ayudarán a ampliar su conocimiento y comprensión de los principales conceptos de las asignaturas.

- Soporte para tareas de administración. El volumen de trabajo administrativo se ve considerablemente reducido gracias a que cada usuario actualiza su propia información. Así, por ejemplo, los estudiantes podrán rellenar electrónicamente su ficha y elegir el horario de prácticas que mejor les convenga, de manera que el sistema automáticamente generará la lista de estudiantes apuntados en cada grupo. Otro ejemplo de este tipo de tareas consiste en el control de asistencia a prácticas, y el consiguiente recuento automático de las faltas (ver Figura 8).
- Los comentarios del usuario son importantes. Gracias al servicio de sugerencias (ver Figura 16), cualquier usuario del sistema puede contribuir a la mejora del mismo, expresando sus opiniones y aportando nuevas ideas.
- Nuevos canales de comunicación. Con ellos se intenta aumentar la interacción y fomentar la cooperación y colaboración entre los distintos usuarios, con el fin de, por ejemplo, discutir algún material didáctico y resolver dudas.
- Fomento del razonamiento crítico. Son los propios estudiantes quienes exploran un concepto particular o buscan información entre los materiales complementarios proporcionados por nuestro sistema, y esto potencia su razonamiento crítico. Esta idea también se apoya en el hecho de que en el entorno online los tutores no monopolizan la atención y de que se fomenta la interacción entre compañeros. Las discusiones e intercambios de opinión a través de estos canales conllevan un mejor entendimiento de los contenidos de una asignatura, de modo que los estudiantes la suelen encontrar más interesante.
- Reducción del miedo a cometer errores. Es un hecho bien conocido que algunos estudiantes no pueden participar en las clases presenciales tradicionales, porque tienen miedo a cometer errores delante de sus compañeros de clase. Sin embargo, las nuevas tecnologías están demostrando ser menos intimidatorias cuando los estudiantes tienen que interactuar con otros compañeros de clase y participar activamente en discusiones sobre la materia impartida.

5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

En esta sección se describe el hardware y el software utilizado para implementar el sistema que se ha presentado.

5.1 Plataforma hardware

Se dispone de un servidor con placa base biprocesador, aunque por el momento sólo se usa un procesador Xeon a 2,6 GHz. Esta placa tiene integrado un controlador SCSI con dos discos de 36 GB en espejo gestionados por hardware, así como doble tarjeta de red Gigabit. El formato de la caja admite montaje en rack de 19 pulgadas.

Se ha elegido este tipo de configuración porque puede ser fácilmente ampliable y facilita la posibilidad de crear una granja de servidores, si se considerara necesario. La elección de un procesador Intel da versatilidad a la hora de usar distintos sistemas operativos, tales como Solaris, Linux o Windows NT, de acuerdo con el software que se pueda necesitar en un futuro.

Con el objeto de asegurar tolerancia a fallos, se ha implementado un servidor de alta disponibilidad (24x7), gracias a la utilización de:

- Un sistema Raid1 (ver Figura 17).
- Tarjeta de red redundante.
- Fuente de alimentación redundante.

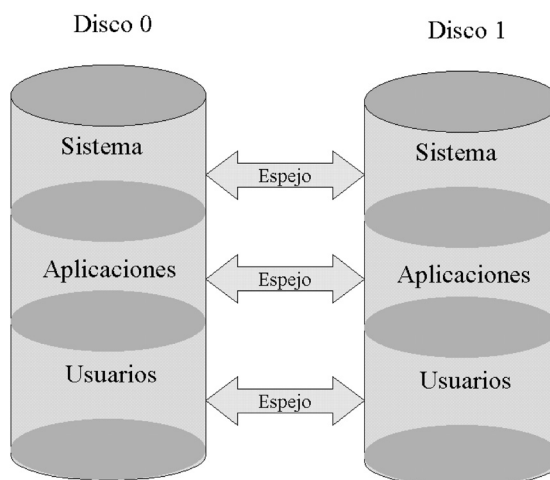


Figura 17. Discos instalados en espejo.

5.2 Software instalado

Todas las aplicaciones que se usan son del tipo software libre (bajo los términos de la Licencia Pública General GNU [8]). Se ha instalado la versión para PC de Unix Solaris [21], usando la licencia gratuita para educación, con los siguientes servicios:

- Servidor SSH (Secure SHell), para conseguir un método de conexión seguro con encriptación.
- Servidor Web Apache [24], capaz de publicar las páginas Web relacionadas con el proyecto.
- PHP (PHP —Personal Home Page— Hypertext Pre-processor) [6][25], para programación y acceso a bases de datos vía CGI (Common Gateway Interface) [9].
- Servidor de base de datos MySQL [29], para crear y gestionar la base de datos donde se almacena toda la información necesaria.
- Servidor Samba [22][26], para compartir y mantener fácilmente los archivos usados por los colaboradores del proyecto.
- Servidor FTP (File Transfer Protocol), para permitir a los estudiantes transferir, por ejemplo, los archivos resultantes de ejercicios de prácticas. Esta función puede ser también realizada vía SFTP (Secure File Transfer Protocol).

En la Figura 18 se muestran las dependencias existentes entre las distintas aplicaciones instaladas, pudiéndose observar cómo unas se apoyan en otras.

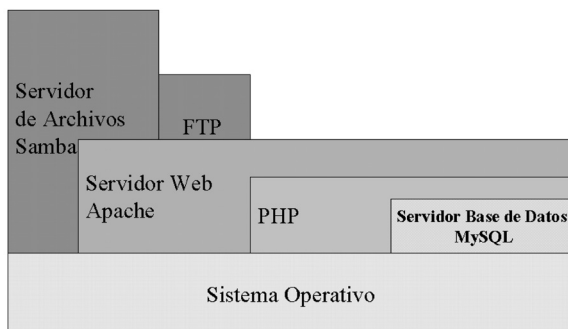


Figura 18. Dependencia entre aplicaciones.

6. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Se ha presentado un modelo jerárquico basado en roles y se ha aplicado al desarrollo de un sistema Web que da soporte a la docencia, al aprendizaje y a la gestión de datos académicos de asignaturas universitarias que se imparten en distintas titulaciones de la Universidad

de Granada. En este artículo, se han enumerado los componentes más importantes de nuestro conjunto de utilidades y se han comentado las ventajas de usarlas. También se ha descrito la arquitectura y funcionamiento de nuestra plataforma, Tutor, los servicios que ofrece y el sistema de información desarrollado, así como sus principales características técnicas.

Está previsto efectuar un proceso de evaluación detallado, con varios objetivos, entre los que destacan los relacionados con su capacidad para ayudar en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, cuestión que se considera crucial para el éxito del sistema. Herramientas fundamentales en el proceso de evaluación serán los tests estructurados y las entrevistas. Junto con la evaluación del sistema y la comparación con otras herramientas de aprendizaje, los resultados de las encuestas se utilizarán también como retroalimentación para mejorar y adaptar el sistema a los estudiantes. Además, las encuestas no estructuradas y las entrevistas a los profesores nos permitirán recoger sus opiniones para actualizar el sistema de cara a ayudarles a mejorar la organización de sus clases y la comunicación con sus alumnos. De hecho, se prevé que la eficacia de nuestra plataforma como una herramienta de aprendizaje aumentará a lo largo de su ciclo de vida.

El conjunto de utilidades propuesto puede extenderse con nuevos servicios, tales como: proporcionar un sistema colaborativo, donde el profesor proponga una actividad que suponga un reto para los estudiantes y éstos colaboren para resolverlo; realizar estudios estadísticos sobre el uso del sistema, con el fin de saber exactamente cómo, cuándo, cuánto y desde dónde se utiliza cada servicio; y brindar la oportunidad de realizar pruebas o tests online, que son corregidas automáticamente por el sistema, para que los estudiantes puedan autoevaluarse. También está previsto hacer un proceso de divulgación del sistema implementado, con el fin de que cualquier profesor/a que lo considere de utilidad para sus asignaturas lo pueda utilizar.

7. REFERENCIAS

- [1] ATOLAGBE, T.: "E-learning: The use of components technologies and artificial intelligence for management and delivery of instructions". Proceedings of the 24th Conference on Information Technology Interfaces, Cavtat, Croatia, pp. 121-128, 2002.
- [2] BERNERS-LEE, T.: Weaving the Web: The Original Design and Ultimate Destiny of the World Wide Web by its Inventor. New York: Harper Collins, 1999. 226 pp.
- [3] BLACKBOARD COMMUNITY PORTAL SYSTEM. <http://www.blackboard.com/>.

- [4] CLASSLEADER INC., <http://www.classleader.com>.
- [5] CONSTANTINE, L., and LOCKWOOD, L.: "Usage-Centered Engineering for Web Applications", IEEE Software 19, 2: 42-50, 2002.
- [6] CONVERSE, T., and PARK, J.: PHP 4 Bible. Foster City: IDG Books Worldwide, 2000.
- [7] DUART, J. M., and SANGRÁ, A.: "Formación universitaria por medio de la Web: un modelo integrador para el aprendizaje superior", http://www.uoc.es/web/esp/articles/duart/duart_pdf_esp_imp.html, 2001.
- [8] FREE SOFTWARE FOUNDATION: "GNU General Public License", <http://www.fsf.org/copyleft/gpl.html>.
- [9] GUNDAVARAN, S.: CGI Programming on the World Wide Web. Sebastopol: O'Reilly and Associates, 1996. 433 pp.
- [10] ILIAS OPEN SOURCE. <http://www.ilias.uni-koeln.de/>.
- [11] KEARSLEY, G.: Online education: Learning and teaching in cyberspace. Belmont, CA: Wadsworth, 2000.
- [12] LEARNING RESOURCE CENTRE: "E-teaching", http://elearning.algonquingcollege.com/community/eteacher/eteacher_learn_about_eteaching.htm.
- [13] Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal (LOPD). Boletín Oficial del Estado (B.O.E.) 14/12/1999.
- [14] LIGORIO, M. B., and VEERMANS, M. (Eds.): "Perspectives and patterns in developing and implementing international web-based collaborative learning environments", Computers & Education 45, 3: 271-275, November 2005.
- [15] LIN, C.-B., YOUNG, S. S.-C., CHAN, T.-W., and CHEN, Y.-H.: "Teacher-oriented adaptive We-based environment for supporting practical teaching models: a case study of "school for all"", Computers & Education 44: 155-172, 2005.
- [16] McINNERNEY, J. M., and ROBERTS, T. S.: "Online learning: social interaction and the creation of a sense of community", Educational Technology & Society 7, 3: 73-81, July 2004.
- [17] MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE: La integración del sistema universitario español en el Espacio Europeo de Enseñanza Superior. Documento Marco, Febrero 2003.
- [18] MINISTERS RESPONSIBLE FOR HIGHER EDUCATION: Realising the European Higher Education Area. Official Communication. Berlin, 2003.
- [19] NORVIG, P., and COHN, D.: "Adaptive software", PC AI 11, 1: 27-30, January/February 1997.
- [20] SANGRÁ, A.: "Present and Future Use of Technologies in Education", online at http://www.uoc.es/web/esp/art/uoc/0103009/sangra_imp.html, 2001.
- [21] SUN MICROSYSTEMS: "Freeware for Solaris", online at <http://www.sunfreeware.com>.
- [22] TERPSTRA, J. H., and VERNOOIJ, J. R.: The Official Samba-3 HOWTO and Reference Guide. 2nd edition. Stoughton: Prentice Hall PTR, 2005. 944 pp.
- [23] THALHEIM, B.: Entity-Relationship Modeling: Foundations of Database Technology. Berlin: Springer, 2000. 627 pp.
- [24] THE APACHE SOFTWARE FOUNDATION: "The Apache HTTP Server Project", online at <http://www.apache.org>.
- [25] THE PHPMYADMIN TEAM: "The phpMyAdmin Project", http://www.phpmyadmin.net/home_page/index.php.
- [26] THE SAMBA TEAM: "Samba: Opening Windows to a Wider World", <http://www.samba.org>.
- [27] VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN, CALIDAD Y EVALUACIÓN DOCENTE: II Plan de Calidad Docente 2005/2008. Granada: Universidad de Granada, 2005.
- [28] WEBCT INC.: Web Course Tools, <http://www.webct.com/>.
- [29] WELLING, L., and THOMSON, L.: PHP and MySQL Web Development. 3rd edition. Indianapolis: Sams, 2005. 946 pp.