

Experiencia educativa entre varias asignaturas

Alberto Díaz, José Manuel Colmenar, José Luis Risco, Nuria Joglar, Rubén Sánchez,
Diego J. Bodas, Francisco José Soltero
Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas
CES Felipe II
28300 Aranjuez
e-mail: {adiaz, jmcolmenar, jlrisco, njoglar, rsanchez, dbodas, fjsoltero}@cesfelipesegundo.com

Resumen

Se presenta la experiencia educativa desarrollada entre varias asignaturas para la construcción de una herramienta de edición, realización y corrección de exámenes. Esta experiencia ha permitido a los alumnos desarrollar una práctica de tamaño medio en la que han tenido que aplicar técnicas y conocimientos de distintas asignaturas.

Estas asignaturas han sido inicialmente Ficheros y Bases de Datos y Laboratorio de Programación de Sistemas, aunque posteriormente se trasladó la experiencia a Programación de Aplicaciones Web, Aplicaciones Avanzadas de Lenguajes de Marcado e Ingeniería del Software.

La realimentación obtenida de los alumnos ha sido muy positiva e incluso se ha llegado a una versión final que va a ser utilizada como herramienta de autoevaluación para las asignaturas de matemáticas de primer curso en las que los alumnos tienen más dificultades.

1. Introducción

La idea de realizar una experiencia educativa que englobe a varias asignaturas permite que los alumnos desarrollen trabajos de una entidad media-alta en los cuales aparezcan reflejados distintos puntos de vista sobre la forma de enfocar un mismo problema. Normalmente los trabajos en una sola asignatura no permiten a los alumnos profundizar en las interrelaciones que pudiera haber con otras asignaturas. Además, esta forma de trabajo colaborativo permite a los alumnos centrar su trabajo en la parte del desarrollo correspondiente a la asignatura que esté cursando en cada momento.

Por otro lado, en nuestro plan de estudios para la Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas

no se contempla un proyecto fin de carrera como necesario para obtener el título. Nuestra iniciativa permite al alumno completar su formación ofreciendo cierta similitud con un proyecto de ese tipo: media-alta dificultad, medio-gran tamaño, varias vistas o disciplinas involucradas, etc.

La experiencia concreta mostrada en este artículo consiste en el desarrollo de una aplicación que permite la edición, realización y corrección de exámenes de manera automática. La idea surgió de la necesidad expresada por los profesores que imparten asignaturas de matemáticas en el primer curso de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas (sólo existe esa carrera de informática en nuestro centro) de que los alumnos pudieran tener una herramienta de autoevaluación que les permitiera realizar algún tipo de control antes de enfrentarse al examen final de la asignatura.

El desarrollo de esta aplicación es un ejemplo de los grandes cambios que la enseñanza de las matemáticas está sufriendo desde los años 90 con el impacto de las nuevas tecnologías (calculadoras gráficas, ordenadores, internet,...). Estos cambios son evidentes a todos los niveles educativos (primaria, secundaria y universidad).

Estas nuevas herramientas son esenciales a la hora de motivar asignaturas tan frías y abstractas como son el Cálculo, la Matemática Discreta y el Álgebra Lineal. En particular, en las escuelas de ingeniería informática contamos con la ventaja adicional del gusto de nuestros estudiantes por el uso del ordenador. No sólo no tienen miedo de encenderlo sino que además en su primer cuatrimestre como alumnos de nuestra escuela, al no tener ninguna asignatura de laboratorio, están deseosos por entrar en los laboratorios aunque sea para aprender Cálculo. En los departamentos de matemáticas de las escuelas de ingeniería se diseñan prácticas con aplicaciones de cálculo simbólico (e.g. Derive o Matlab) desde hace más de 10 años. Estas aplicaciones, junto con otras en

el área de la geometría dinámica (e.g. Cabri o Cinderella) facilitan las tareas de visualización, exploración, experimentación y descubrimiento de los teoremas que se estudian en la parte teórica de las asignaturas.

Más recientemente, la generalización del uso de internet en todos los ámbitos de la vida, y en particular en el campo universitario, pone a nuestra disposición nuevas herramientas de apoyo a la docencia. En este sentido, dado que nuestros estudiantes de primer curso no tienen ninguna experiencia en enfrentarse a un examen a nivel universitario, consideramos que es imprescindible plantearles simulacros a mitad del cuatrimestre (finales de noviembre). Hasta ahora, estos exámenes se hacían por escrito en el aula, en una hora de clase predeterminada y siempre de tipo test. Se pretendía evaluar de forma rápida y eficaz si los conocimientos básicos de la asignatura se estaban asimilando correctamente o si por el contrario se detectaban problemas generalizados. La versión en lápiz y papel es muy rígida y además ocupa tiempo de clase, tiempo que siempre escasea dados los extensos temarios que se tienen que cubrir en estas asignaturas.

La aplicación desarrollada en esta experiencia facilitará la tarea de evaluación del alumnado así como de la asignatura a los profesores, dándoles mucha más información sobre el desarrollo del curso, la asimilación de los conceptos por parte de los estudiantes, los problemas de comprensión y falta de comunicación, promoviendo una mayor interacción profesor-estudiante. Además ayudará a los estudiantes a prepararse para la prueba final de la asignatura, a autocomprobar su nivel de comprensión de la materia impartida hasta ese momento y fomentará la interacción entre ellos.

Las asignaturas implicadas en la experiencia educativa fueron inicialmente Laboratorio de Programación de Sistemas (LPS) y Ficheros y Bases de Datos (FBD), aunque posteriormente se sumaron a esta iniciativa Programación de Aplicaciones Web (PAW), Aplicaciones Avanzadas de Lenguajes de Mercado (AALM) e Ingeniería del Software (ISW).

2. Estado del arte

Lamentablemente, existen pocos trabajos sobre experiencias educativas entre varias asignaturas. Cabe destacar un trabajo publicado por la

Universidad Miguel Hernández de Alicante [1], donde proponen una forma de motivación del alumnado entrelazando las asignaturas Programación Avanzada y Tecnología de Computadores. En cambio, sí existen multitud de herramientas de autoevaluación de ejercicios y exámenes.

Las herramientas computacionales que permitan evaluar algún tipo de saber formal, en sí, son un nuevo aspecto de la llamada “educación virtual”. Podemos encontrar tipos de evaluación o metodologías de evaluación en diversos textos pedagógicos, los cuales se han venido siguiendo hasta nuestros días, aunque, como ya se ha explicado, el objetivo del trabajo desarrollado no es formar parte de esta gran cantidad de teorías, sino por un lado establecer prácticas colaborativas entre varias asignaturas, y por otro lado, llevar a la práctica un proyecto más acorde con el trabajo en equipo del ámbito laboral.

A nivel comercial existen gran número de cursos en la Web y muchos de ellos permiten la posibilidad de realizar evaluaciones de los alumnos, como por ejemplo los creados con WebCT [2, 3], donde se permiten pruebas, auto-tests y encuestas, VCampus [4], que además incluye generación aleatoria de preguntas, y otras herramientas. La mayoría dispone de facilidades para realizar auto-tests como Eduprise, BlackBoard, TopClass, etc. Una evaluación de estos y otros productos similares puede encontrarse en [5].

A nivel de investigación, en la Universidad Complutense de Madrid se desarrollan proyectos de innovación educativa que incorporan sistemas de evaluación de conocimientos, como el portal de mantenimiento de cursos SIMAC [6]. En la Universidad de los Andes se desarrollan proyectos de informática educativa [7] centrados en el tema de la ludomática. En la Universidad EAFIT [8] de Medellín se desarrollan proyectos sobre ambientes virtuales, uno de ellos es el programa AVALON. También se desarrollan proyectos que incluyen tutoriales, inteligencia artificial, multimedia y telemática. En la Universidad Politécnica de Valencia se desarrollan herramientas de soporte a la evaluación docente vía web [9]. Finalmente, la Universidad de Lovaina (Bélgica), ha desarrollado un sistema de aprendizaje colaborativo, Claroline [10], de reconocido prestigio.

Algunas entidades estatales como el Ministerio de Educación, entre otras, que ofrecen

cursos a través de Internet, utilizan páginas web, previamente elaboradas por ellos, donde el usuario se conecta, accede a los cursos y contesta tests de evaluación.

Existen pocas herramientas que actualmente no dispongan de facilidades para generar tests de evaluación y las que no disponen de ellas como Virtual-U [11] tienen prevista su inclusión en breve. Esto nos da idea de la importancia que tiene en el proceso de aprendizaje la realización de cuestionarios para poder evaluar la evolución y comprensión de los conocimientos mostrados.

Cabe destacar que el punto de vista actual sobre la enseñanza virtual se encuadra dentro de los denominados Learning Management Systems (LMS). La totalidad de estos LMS contemplan un procedimiento de evaluación de conocimientos. No olvidemos que la inclusión de estos procedimientos es de obligado cumplimiento para seguir los estándares establecidos.

Nuestro punto de vista es más modesto, no pretendemos diseñar un LMS, ya que no contamos con los medios para ello, por lo que nuestra pretensión inicial es facilitar a alumnos y profesores una herramienta simple que permita avanzar en la mejora de la experiencia docente, y que pudiera ser fácilmente utilizada por alumnos y profesores. Además, el hincapié estaba más en la experiencia en sí que en el producto final, aunque los resultados han sido satisfactorios.

3. Experiencia educativa

La experiencia partió de una colaboración entre las asignaturas de Ficheros y Bases de Datos y Laboratorio de Programación de Sistemas. En la primera asignatura se desarrolló el diseño del esquema de base de datos necesario para la aplicación y en la segunda se desarrolló un applet que, basándose en la base de datos anterior, permitiera generar, editar y realizar exámenes automáticamente.

En el segundo cuatrimestre algunos alumnos eligieron como trabajo optativo esta aplicación en las asignaturas de Programación de Aplicaciones Web y Aplicaciones Avanzadas de Lenguajes de Marcado. Por otro lado, en Ingeniería del Software, y también de modo optativo, se analizó la estructura correspondiente en más profundidad.

El enunciado inicial de la práctica fue el siguiente:

La práctica comenzará con un inicio de sesión donde habrá que introducir nombre y contraseña. Cuando un usuario entra por primera vez deberá registrarse en el sistema introduciendo su DNI, nombre de usuario y contraseña. Sólo se podrán registrar aquellos alumnos cuyo DNI se encuentre en la correspondiente tabla de la base de datos y no estén ya registrados como usuarios de la aplicación. Además habrá un usuario especial administrador que tendrá como nombre "admin" y que no tendrá DNI. Un usuario ya registrado tendrá que introducir sólo nombre y contraseña.

El usuario administrador podrá editar las distintas tablas de la base de datos para añadir, cambiar o eliminar información. Además podrá acceder a la información de los alumnos para obtener distintas estadísticas sobre la elaboración de los exámenes.

El resto de los usuarios podrán realizar exámenes tipo test de la asignatura que ellos elijan. Los exámenes serán generados aleatoriamente a partir de la información almacenada en la base de datos. Además tendrán un tiempo prefijado que no podrán superar. Si pasado ese tiempo el alumno no ha terminado de contestar todas las preguntas, finalizará el examen y sólo se computarán las preguntas respondidas hasta el momento. En todo caso, el alumno podrá decidir en cualquier instante la finalización del examen y se almacenará el tiempo utilizado. El alumno podrá cambiar respuestas hasta que se le acabe el tiempo. Al finalizar el examen se le mostrará al alumno la nota obtenida.

El programa debe cumplir los siguientes requisitos:

- Un alumno sólo podrá examinarse de las asignaturas de las que esté matriculado.
- No se puede repetir dos veces el examen de la misma asignatura.
- La elección de las preguntas será aleatoria, pero tiene que haber al menos una pregunta por tema.
- Para evitar usos indebidos, cuando un alumno empiece un examen se deberá registrar este inicio en la base de datos, actualizando convenientemente esta información al finalizar el examen.
- Hay que almacenar en la base de datos toda la información sobre el examen de cada alumno.

- Los exámenes sólo se podrán realizar entre un período de fechas comprendido entre una fecha inicial y una fecha final.
- Pasada la fecha final el alumno podrá visualizar las correcciones de los exámenes que realizó, indicándose para cada pregunta las respuestas que marcó el alumno y las respuestas correctas.

Todos los datos sobre configuración de los exámenes se almacenarán en una tabla en la base de datos: número máximo de respuestas por pregunta, número máximo de respuestas correctas, duración del examen, número de preguntas por examen, puntos por acierto, puntos por fallo, fecha de inicio y fin de exámenes.

En particular una posible configuración para probar las prácticas podría ser la siguiente:

- Las notas se calcularán así: 1 punto por acierto, -0.3 si no se acierta ninguna de las respuestas correctas.
- Si no se aciertan todas las respuestas correctas se restará la cantidad ponderada según las respuestas acertadas respecto a todas las que sean correctas. Por ejemplo: con 2 respuestas correctas, ningún acierto => -0.3, un acierto => -0.15, dos aciertos => +1.
- El número máximo de respuestas por pregunta será 5.
- El número máximo de respuestas correctas por pregunta será 2.
- El tiempo del examen será de 50 minutos.
- El número de preguntas por examen será 10.

El usuario administrador podrá realizar las siguientes operaciones: editar las tablas, visualizar estadísticas por asignatura y estadísticas globales. Para las estadísticas por asignatura habrá las siguientes opciones: listado de notas (nombre, apellidos y calificación), estadísticas por calificación (porcentaje de no presentados, aprobados, suspensos, notables, sobresalientes y matrículas de honor), promedios sobre matriculados y sobre presentados, estadísticas por pregunta y tema (porcentaje de aciertos por pregunta y porcentaje de aciertos por tema). Para las estadísticas globales habrá que mostrar el porcentaje de alumnos con todas las asignaturas aprobadas, con ninguna aprobada, una aprobada,

etc., y el porcentaje de alumnos presentados a todas las asignaturas, a ninguna, a una, etc.

El baremo para las calificaciones, cuyo valor numérico estará entre 0 y 10, será el siguiente: sobresaliente, mayor que 8.5, notable, mayor o igual que 6.5 y menor que o igual que 8.5, aprobado, mayor o igual que 5 y menor que 6.5, suspenso, menor que 5, y no presentado.

A continuación se describe cual fue la implicación de cada una de las asignaturas en la experiencia educativa basada en el enunciado de la práctica anterior.

3.1. Ficheros y Bases de Datos

El principal objetivo de la asignatura obligatoria Ficheros y Bases de Datos (FBD) es que los alumnos aprendan a diseñar un sistema de base de datos útil, fiable y lo más óptimo posible en cuanto a almacén de información se refiere. Para ello se le da gran importancia al lenguaje comercial SQL, al que se le dedican tanto sesiones teóricas como prácticas. En las sesiones prácticas se utiliza el sistema de base de datos Oracle, considerado uno de los más importantes del mercado, y se intenta que los alumnos aprendan a desenvolverse con él en un entorno de trabajo.

Antes de plantear a los alumnos la programación de la aplicación, era necesario diseñar y construir el soporte donde la información se guardaría: la base de datos. Para ello, debían analizarse todos los posibles campos a almacenar, agruparlos en tablas y, por último, obtener formas normales y relaciones entre tablas.

Para fomentar un enfoque realista, primeramente se presentó a los alumnos un enunciado con la descripción de la aplicación de modo que realizaran, por grupos, el diseño de la base de datos.

En una segunda práctica, se pidió la implementación de posibles consultas sobre la base de datos, ofreciendo como esquema de partida una solución eficiente a la práctica anterior. De esta manera, los grupos de alumnos pudieron analizar las ventajas e inconvenientes de sus diseños previos comparando con el diseño original.

Los esquemas de base de datos fueron implementados y probados sobre el sistema de gestión de base de datos Oracle, instalado en un servidor del Centro. Aquellos grupos de prácticas

que compaginaban las clases de Ficheros y Bases de Datos con las de Laboratorio de Programación de Sistemas contaban con el mismo usuario de Oracle, de manera que los esquemas desarrollados en el laboratorio de la primera asignatura podían ser directamente reutilizados en las clases de la segunda.

3.2. Laboratorio de Programación de Sistemas

La asignatura obligatoria Laboratorio de Programación de Sistemas (LPS) se centra en el desarrollo de prácticas basadas en el lenguaje Java, haciendo especial énfasis en aplicaciones gráficas desarrolladas con Swing, interacción con bases de datos y trabajo en red. Además se explican las técnicas básicas de diseño orientado a objetos, basadas en diagramas de clases, para que los alumnos no se centren sólo en la implementación.

En particular, se hace hincapié en la arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC) para que los alumnos estructuren adecuadamente sus prácticas. El patrón MVC descompone una aplicación interactiva en tres grandes bloques: El modelo, que contiene los datos y la funcionalidad de la aplicación siendo independiente de la representación de los datos. Las vistas, que muestran la información al usuario de una cierta forma. Y los controladores (cada vista tiene un controlador asociado), que reciben entradas en forma de eventos que son traducidos a peticiones a la vista o al modelo.

En cuanto al desarrollo de la aplicación, se indicó a los alumnos que utilizarán las tablas de la base de datos construidas en la asignatura de Ficheros y Bases de Datos. Esto fue posible porque en todos los grupos de prácticas de LPS había al menos un alumno que estaba matriculado en FBD, aunque en realidad la gran mayoría de los alumnos estaba matriculado en las 2 asignaturas.

En todo caso, el hecho de empezar la práctica con las tablas ya implementadas y por tanto, habiendo ya trabajado en el problema a resolver, permitió a los alumnos centrarse en la parte de diseño e implementación en Java.

3.3. Programación de Aplicaciones Web

El seminario Programación de Aplicaciones Web (PAW) estudia principalmente la plataforma J2EE [12], haciendo especial hincapié en las tecnologías web de Servlets y JSPs. Como práctica final para la asignatura se ofrecía a los alumnos la posibilidad de realizar una aplicación web de temática libre.

Algunos alumnos decidieron adaptar la práctica que habían realizado en la asignatura de LPS utilizando las tecnologías web que proporciona J2EE. Estas tecnologías probablemente son más apropiadas para el propósito de la aplicación que los applets de Java desarrollados en LPS, puesto que concentran la carga de procesamiento en el lado del servidor, y no en el del cliente.

La arquitectura de la aplicación siguió siendo Modelo-Vista-Controlador, de manera que la parte del modelo de la práctica de LPS se pudo reutilizar con muy pocos cambios, y el trabajo se concentró en reconstruir la vista y el controlador, utilizando para ello JSPs y Servlets, respectivamente.

Como servidor de aplicaciones se utilizó BEA WebLogic Server 8.1. Puesto que la aplicación está implementada conforme a las especificaciones de J2EE, no debería representar demasiada dificultad migrarla a otro servidor de aplicaciones, si fuese necesario.

JavaScript también es un tema complementario del contenido de la asignatura, y se utilizó para realizar algunas comprobaciones en el manejo de los formularios que componen el interfaz web de la aplicación. Esto da como resultado un manejo más cómodo para el usuario, tanto para el profesor autor de material para los exámenes, como para el alumno en el proceso de autoevaluación.

3.4. Aplicaciones Avanzadas de los Lenguajes de Marcado

El objetivo del seminario Aplicaciones Avanzadas de los Lenguajes de Marcado (AALM) es conocer y explotar todo el abanico de tecnologías relacionadas con los lenguajes de marcado, haciendo especial hincapié en los estándares

desarrollados en esta área. Además, se presenta el Servidor XML Tamino (de Software AG).

En lo que respecta a esta asignatura el trabajo de los alumnos se centró en tres áreas distintas:

- Estudio de los requisitos de la aplicación y elección y justificación de los estándares y tecnologías relacionadas con los lenguajes de marcado a tener en cuenta durante el proceso de creación de la aplicación.
- Diseño y validaciones de los distintos Tamino Schemas (TSD), análogos a las tablas de la base de datos relacional diseñada en Ficheros y Bases de Datos.
- Revisión y validación del entorno web para la interacción con el servidor XML y manteniendo de los estándares elegidos.

Como resultado de la experiencia adquirida en esta asignatura los alumnos aprendieron a interactuar con un servidor XML, visualizaron las aplicaciones y mejoras que los estándares relacionados en los lenguajes de marcado proporcionan a la web y, experimentaron con las últimas tecnologías surgidas en el ámbito de los lenguajes de marcado.

3.5. Ingeniería del Software

La asignatura optativa Ingeniería del Software (ISW) se imparte en dos cuatrimestres. En el primero, Ingeniería del Software I, se hace un recorrido por los ciclos de vida y metodologías tradicionales, incluyendo sus técnicas de análisis y diseño. En el segundo, Ingeniería del Software II, se muestra el lenguaje de modelado UML (Unified Modeling Language), apoyado en la metodología RUP® (Rational Unified Process®). Aquí también se muestra el uso de los patrones de diseño, apoyado en herramientas de desarrollo software profesionales.

Los objetivos de la asignatura se centran en el desarrollo de una aplicación software siguiendo la metodología expuesta en clase. La adquisición de los conocimientos se ve evaluada en los trabajos finales. Estos deben contener la arquitectura software, el análisis y el diseño correspondiente a la aplicación. Además deben estar codificadas e implementadas algunas de sus funcionalidades básicas.

La mayor parte de los trabajos de esta asignatura se fundamentan en proyectos sobre pequeñas y medianas empresas que aceptan

colaborar en el desarrollo de la asignatura. Algunas de ellas han mostrado gran interés por que los alumnos desarrollen completamente el proyecto, llegando incluso a admitirlos en prácticas de verano tuteladas a fin de realizar una implantación definitiva de dichos proyectos.

En el caso concreto de la aplicación de gestión de exámenes, un grupo de alumnos realizó un estudio de la arquitectura necesaria para el producto final, tratando de reutilizar parte de los elementos desarrollados anteriormente. A partir de aquí, se realizó un análisis nuevo con la inclusión de nuevas funcionalidades como:

- Gestión del idioma.
- Gestión de los diferentes proveedores de bases de datos.
- Gestión de la ayuda.

Todo este proceso culminó con un nuevo diseño, al cual se le aplicaron patrones de diseño como *singleton* y *facade*, entre otros.

Finalmente y sobre la arquitectura cliente / servidor anteriormente seleccionada, se creó un producto web basado en las tecnologías J2EE (Servlets y JSP), el cual fue desarrollado en las asignaturas de Programación de Aplicaciones Web y Aplicaciones Avanzadas de Lenguaje de Marcado.

El resultado final de esta experiencia se completó con una memoria de documentación y una herramienta software con aproximadamente el 60% de las funcionalidades implementadas, sobre las que se recogían en el documento de diseño.

4. Resultados obtenidos de la experiencia

La experiencia ha sido muy interesante, obteniendo de los alumnos una realimentación positiva sobre la posibilidad de desarrollar aplicaciones de tamaño medio que les permitan enfrentarse a retos similares cuando se inserten en el mercado laboral.

Cabe destacar que esta experiencia es un punto de partida para la evolución de la herramienta y su posible mejora. Por ejemplo, durante el presente año académico en la asignatura de AALM se incidirá en adecuar los cuestionarios planteados al estándar IMS Question & Test Interoperability (IMS-QTI)[13]. Como bien es sabido IMS-QTI describe un modelo de datos para la realización de cuestionarios y el correspondiente análisis de los resultados

producidos. Otro trabajo que queda como tarea pendiente para proponer a los alumnos (se hará durante el segundo cuatrimestre del presente curso en la asignatura de AALM), es la asimilación del estándar MathML que permite describir expresiones matemáticas en la Web para posteriormente adaptar el entorno web de la aplicación para que soporte este lenguaje de metadatos. Una representación de la información matemática basada en metadatos facilita posteriores búsquedas de contenido, su manipulación y gestión, además de ser un elemento consecuente con los objetivos de la Web Semántica.

En lo que respecta a la herramienta actual, un grupo de alumnos especialmente interesado en el tema ha desarrollado una aplicación final que puede ser utilizada para el propósito perseguido. Además estos alumnos están decididos a dar publicidad a su trabajo, en forma de web o aplicación libremente accesible, que sirva como mérito a incluir en su currículum y poder mostrarlos en futuras entrevistas de trabajo.

En cuanto a la aplicación de gestión de exámenes, probablemente comience a utilizarse durante el segundo parcial del presente curso académico en las asignaturas de Cálculo, Álgebra Lineal y Matemática Discreta.

5. Conclusiones

Este artículo presenta la experiencia resultante de la colaboración entre varias asignaturas para la realización de una práctica de media envergadura, donde los alumnos han podido apreciar los diferentes aspectos o vistas a abordar en un proyecto de medio alcance.

La experiencia ha sido muy positiva y se ha obtenido un producto final que se va aplicar en las asignaturas de matemáticas de primero de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas, como estaba pensado.

El profesorado ha adquirido conocimientos importantes de cara al establecimiento de procesos de interacción entre varias asignaturas como medio de lograr los objetivos individuales planteados, al mismo tiempo que se orienta a los alumnos hacia unas metas globales y ambiciosas cuyo logro final es ubicarlos en un ambiente de

trabajo cercano al que en un futuro encontrarán en su ámbito laboral.

Además, los alumnos han quedado satisfechos con la experiencia por los conocimientos adquiridos en un trabajo de tamaño medio que involucra a distintas asignaturas, permitiéndoles ampliar el enfoque de un proyecto, teniendo en cuenta sus distintos aspectos: obtención de requisitos y funcionalidades de la aplicación, diseño de la propia aplicación así como de la base de datos a utilizar y, por último, decisión acerca de la tecnología final de implementación (cliente-servidor, applets, JSP, etc...).

Referencias

- [1] Garrido Abenza P.P. y Migallón Gomis H.F. "Cómo motivar al alumnado entrelazando las asignaturas Programación Avanzada y Tecnología de Computadores". *IX Jornadas de Educación Universitaria de la informática*. Cádiz 2003.
- [2] WebCT, <http://about.webct.com/>
- [3] Copinga G.J.C., Verhaegen, M.H.G. y Van de Ven M.J.J.M. "Toward a Web-Based Study Support Environment for Teaching Automatic Control", *IEEE Control Systems Magazine*, pp. 8-19. Agosto 2000.
- [4] VCampus, <http://www.vcampus.com/webuol/>
- [5] Landon B., Bruce R. y Harby A. "Online educational delivery applications: a web tool for comparative analysis". Disponible en <http://www.c2t2.ca/landonline/>
- [6] López Orozco J. A., et. al. "Sistema Automático de Evaluación de Conocimientos". *III Jornadas de Trabajo EIWISA '02*. Abril 2002.
- [7] Universidad de los Andes, <http://www.uniandes.edu.co>
- [8] EAFIT, <http://www.eafit.edu.co/infoedu>
- [9] Sánchez López M. y González Tellez A. "Herramientas de soporte a la evaluación docente basadas en tecnologías web". *X Jornadas de Educación Universitaria de la Informática*. Alicante 2004.
- [10] Claroline, <http://www.claroline.net/>
- [11] Harasim L. "What is Virtual-U?". Disponible en <http://virtualu.cs.sfu.ca/vuweb.new>
- [12] <http://java.sun.com/j2ee>
- [13] <http://www.imsglobal.org/question/>