

4.1. APOYO DEL APRENDIZAJE DE LA PROGRAMACIÓN MEDIANTE UNA APLICACIÓN WEB INTERACTIVA: ESTUDIO DE CASO

B. Navarro Colorado; F. Llopis Pascual; J. Peral Cortés; A. Ferrández Rodríguez;
S. Luján Mora; M. A. Baeza Ripoll; M. A. Varó Giner; E. Saquete Boro

*Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos
Universidad de Alicante*

RESUMEN

En este artículo se presenta el experimento realizado para medir la utilidad y aprovechamiento real de una aplicación web como apoyo al aprendizaje de la programación. Ésta es un área en la que los alumnos de informática encuentran serias dificultades de aprendizaje por diferentes motivos. Con el diseño de esta herramienta se pretende fomentar el aprendizaje activo de los alumnos mediante ejercicios donde poner a prueba los conocimientos teóricos adquiridos, y evitar así que la enseñanza de la programación sea una simple memorización de datos. En el experimento se han contrastado los resultados de alumnos que han utilizado la herramienta frente a otros que no la han utilizado en circunstancias similares. Los resultados obtenidos muestran una mejora real de los primeros frente a los segundos, pero con una variabilidad que nos lleva a asumir críticamente los resultados y confirmar que, en definitiva, la mejora educativa sólo puede venir de la combinación de diferentes recursos.

1. INTRODUCCIÓN

En el aprendizaje de la programación confluyen una serie de circunstancias que lo diferencian de otras materias y que dificulta su aprendizaje. El alumno que actualmente se incorpora a la Universidad tiene un mayor conocimiento sobre la Informática que años atrás. No obstante, la mayoría tiene serias dificultades en el aprendizaje de conceptos de programación. La razón principal radica en que para esta materia se requiere un aprendizaje de tipo deductivo, más que de tipo memorístico, que es el tipo de aprendizaje al que están acostumbrados los alumnos. Así, estudian los problemas de la programación a partir de una solución propuesta, en vez de intentar desarrollar la solución para posteriormente contemplar si es correcta o no. El alumno, en ocasiones, prefiere este tipo de aprendizaje por su comodidad. El problema radica en que en bastantes ocasiones el alumno es incapaz de comprobar si su propuesta es correcta con relación a la solución propuesta. Junto a ello, las asignaturas asociadas a la programación son asignaturas clave dentro del currículo de los alumnos de las especialidad de Informática.

En los trabajos realizados en la red APRO durante el curso 2001-2002 se diseñó y desarrolló una herramienta denominada AWAM, que permitía a los alumnos, a través de la Web, resolver problemas de forma interactiva e incluso como si se tratara de una competición. Con esto se solucionaron, en parte, los problemas planteados.

El objetivo principal de esta red es cuantificar las ventajas que realmente ha aportado esta herramienta a la superación de la asignatura por parte del alumno: intentar contestar si los alumnos que han utilizado el AWAM han obtenido mejores resultados en el examen que los que no lo han utilizado. Por otro lado, se han realizado una serie de encuestas a los alumnos con el objeto de comprobar su opinión sobre esta herramienta. En general, su uso ha obtenido una opinión favorable.

Este trabajo está estructurada en cuatro apartados: en primer lugar se presenta de forma detallada el marco de aplicación de la herramienta y los problemas que se pretende solucionar mediante la presentación de los datos más relevantes de la asignatura; posteriormente se describe el marco teórico el estudio y la herramienta diseñada; finalmente se evalúa la herramienta y se discuten los resultados obtenidos. Por último, se presentan las conclusiones obtenidas.

2. MARCO DE APLICACIÓN Y PROBLEMÁTICA: LAS ASIGNATURAS PROGRAMACIÓN Y ESTRUCTURAS DE DATOS Y TIPOS ABSTRACTOS DE DATOS

Las asignaturas de Programación y Estructuras de Datos y Tipos Abstractos de Datos de los estudios de Ingeniería Informática, Ingeniería Informática de

Gestión y de Sistemas se encuadran en el segundo curso de los planes de estudios de 2001 y 1993 respectivamente. Estas asignaturas son troncales de carácter anual, con una carga docente anual de 9 créditos: 4,5 teóricos y 4,5 prácticos.

Desde un punto de vista general, en estas asignaturas se estudia la especificación de abstracciones de datos y la instrumentación de los tipos abstractos de datos utilizados con mayor frecuencia en el desarrollo de programas, analizando comparativamente las diferentes representaciones de los datos en cuanto a eficiencia espacial y temporal, así como los algoritmos asociados a las operaciones.

Estas asignaturas son fundamentales en la formación de los informáticos para desarrollar su capacidad de construir programas eficientes y correctos, así como para impulsar las habilidades para trabajar en grupos de programación. El alumno, tras cursar estas asignaturas, debe ser capaz de construir programas teniendo conciencia de la importancia de minimizar el coste en la construcción de los mismos. Por ello, debe aprender a manejar técnicas que den lugar a aplicaciones finales con menos errores, reutilizables y fáciles de comprobar.

Los objetivos finales de la docencia de estas asignaturas son los siguientes:

- que el alumno conozca:
 - los mecanismos de abstracción, y su importancia para la resolución de problemas.
 - los tipos de datos más usuales en programación, sus realizaciones más comunes y su utilidad;
- que comprenda:
 - la necesidad de separación entre los niveles de especificación, instrumentación y uso.
 - la necesidad de adaptar la representación interna del TAD a los requerimientos de la aplicación a resolver;
- que el alumno adquiera capacidad de análisis, que sea capaz de distinguir entre las instrumentaciones alternativas de una abstracción de datos, y razonar sobre la solución escogida en cuanto a coste se refiere;
- que desarrolle la capacidad de aplicación de los tipos abstractos de datos básicos aprendidos a problemas prácticos reales;
- que sea capaz de organizar un determinado volumen de datos de la forma más racional posible en función de los requerimientos del problema a resolver;
- que adquiera capacidad de síntesis, que el alumno pueda crear nuevos tipos abstractos de datos, o que pueda elegir otra implementación de los mismos para adaptarlos a una aplicación determinada;
- que el alumno sea capaz de evaluar cada representación de un TAD en función de su consumo de recursos (eficiencia);
- que el alumno desarrolle el hábito de trabajar en grupos de programación, para fomentar la creación de canales de comunicación entre los componentes del mismo.

Para comprobar si se alcanzan estos objetivos, la evaluación se realiza de forma independiente tanto de la parte teórica como de la práctica, aunque se exige aprobar ambas para que el alumno pueda superar la asignatura.

Los alumnos realizarán un solo examen teórico que consistirá en una prueba escrita en la que se intentará eliminar los planteamientos memorísticos, tendiendo a desarrollar la capacidad de razonamiento ante un determinado problema. Por ello, se realizará una primera prueba de tipo test y otra segunda de resolución de ejercicios prácticos. Con la parte de tipo test se pretende evaluar los conceptos teóricos básicos de la asignatura. El test no se considerará eliminatorio y valdrá un 40% de la nota teórica final. La segunda parte, más práctica que la primera, intenta evaluar la capacidad desarrollada por el alumno para aplicar los conceptos teóricos a la resolución de problemas, con un valor del 60% de la nota teórica final. Es destacable que la experiencia de años anteriores indica que los alumnos suelen tener más dificultad en afrontar la parte de tipo test que la de tipo ejercicios prácticos. Se han dejado disponibles a los alumnos todos los exámenes de tipo test realizados en la asignatura. Las preguntas requieren una contestación tipo verdadero o falso, y cada pregunta fallada resta una contestada correctamente por el alumno. A continuación se listan algunos ejemplos de estas preguntas:

	V	F
El coste temporal de insertar una etiqueta en un árbol binario de búsqueda es logarítmico respecto a la altura del árbol.	☐	☐ F
A partir del recorrido por niveles de un árbol binario completo se puede obtener el árbol al que representa.	☐	☐ V

Debido al interés que presentan las prácticas y al esfuerzo que le suponen al alumno, éstas contribuirán de manera importante en la evaluación de la asignatura, un 50% de la nota final que promediará con la nota de teoría, siendo condición indispensable aprobar cada parte por separado para poder superar la asignatura.

Como punto final, a continuación se desglosan algunos datos que permiten hacerse una idea del contexto actual docente de estas asignaturas en la Universidad de Alicante:

- el número total de alumnos matriculados de esta asignatura en el curso 2001-2002 es de 578,
- en el curso 2002-2003 es de 586 alumnos,
- hay 5 grupos de teoría, es decir, aproximadamente 100 alumnos por grupo,
- los laboratorios donde tienen lugar las clases prácticas disponen como mínimo de 20 equipos, lo que significa que al establecer grupos de 2 alumnos, se tiene un total de 40 alumnos por grupo de prácticas.

Una parte importante de casi todas las asignaturas relacionadas con la programación es la práctica de las mismas. Por ello, no sirve de nada que el alumno intente aprobar la asignatura mediante la memorización. La solución que le recomendamos para que el aprendizaje de la asignatura sea lo menos costoso y lo más provechoso posible es la realización del mayor número posible de ejercicios prácticos. Con el objetivo de facilitar esta tarea a los alumnos, se han recopilado todos los ejercicios posibles de los últimos años, así como ejercicios que han aparecido en exámenes.

Parece claro que el disponer de ejercicios con enunciado y solución podría facilitar el aprendizaje de la asignatura, pero en ocasiones el alumno se limita a leer el ejercicio y su solución, sin intentar previamente la realización del mismo.

Por otro lado, la resolución de los ejercicios propuestos en clase de teoría, formando grupos y realizando pequeñas competiciones entre ellos, se ha comprobado que los motiva y logra que intenten resolver los ejercicios. No obstante, la masificación de las aulas y la cantidad de tiempo necesaria para llevar a cabo estos ejercicios impide que se dediquen muchas clases a este método de estudio. Sin embargo, estos problemas no deben ser obstáculo para que este tipo de clases se sigan impartiendo de dicha forma. Por todos estos motivos se ha desarrollado la aplicación web AWAM, que se describirá en la sección siguiente.

3. MARCO TEÓRICO

Desde un punto de vista teórico, este trabajo se centra en el fomento del autoaprendizaje y del aprendizaje activo, ambos puntos especialmente ligados al uso de las nuevas tecnologías de la educación, por las posibilidades educativas que estas ofrecen.

Como luego se expondrá, la herramienta está diseñada para que sea utilizada de manera autónoma por el alumno, sin necesidad de apoyo ni orientación de un profesor. Es, por tanto, una herramienta de educación en línea que aprovecha las ventajas de los entornos virtuales como medio de aprendizaje. A diferencia de la educación presencial de corte tradicional, donde el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje recaía en el profesor, en los entornos virtuales, el mayor protagonismo del proceso de enseñanza-aprendizaje lo asume el propio alumno, que se convierte así en principal agente de su educación. En este marco, el punto fundamental es el fomento del autoaprendizaje.

Básicamente, las Nuevas Tecnologías fomentan el autoaprendizaje gracias a tres rasgos: la sencillez de uso, la motivación y la interactividad.

Por lo que respecta al primer punto, las Nuevas Tecnologías permiten el desarrollo de herramientas de uso sencillo, sin necesidad de utilizar tecnología muy compleja. Por ejemplo, en el caso del AWAM, un PC doméstico y una conexión a Internet son los únicos requisitos técnicos necesarios para utilizarla. Por lo que

respecta al segundo punto, la tecnología informática en su aplicación a la educación ha demostrado ser no sólo un medio de transmitir conocimientos e información, sino también un medio para motivar al alumno, tanto en su uso como apoyo a la docencia como en su uso en educación a distancia. Las formas de utilizar las Nuevas Tecnologías para motivar la alumno son variadas. Aquí nos hemos centrado en los siguientes puntos:

- la multimedialidad del entorno web, que permite desarrollar un diseño de la herramienta atrayente;
- el uso lúdico de la tecnología: en este caso, la herramienta simula un juego de competición;
- la interactividad: la herramienta evalúa las contestaciones del alumno, de tal manera que se produce un verdadero diálogo entre el alumno y la máquina. Así, las respuesta acertadas tienen el refuerzo motivador de la superación (siguiendo la dinámica lúdica del punto anterior), mientras que las respuestas erróneas aportan la información correcta, lo que permite al alumno incrementar o reforzar su conocimiento.

El segundo aspecto teórico en el que se centra este trabajo es en fomentar el aprendizaje activo. Efectivamente, como muchas teorías educativas han puesto de manifiesto (entre ellas, y muy relacionada con la Tecnología educativa, el constructivismo de S. Papert –cfr. Kafai y Resnick, 1996, entre otros–), el aprendizaje debe basarse siempre en una actitud activa del alumno. Como comentamos al principio, esta herramienta se ideó precisamente para evitar una actitud pasiva del alumno hacia el aprendizaje de la programación, centrada únicamente en la memorización de conceptos. Como luego se expondrá, el AWAM fomenta que el alumno, primero, ponga a prueba los conocimientos adquiridos al intentar contestar las preguntas; en segundo lugar, el AWAM fomenta que el alumno construya su propio conocimiento al enfrentarse a cuestiones en las que tiene que deducir las respuestas a partir de su conocimiento previo; en tercer lugar, el AWAM fomenta el uso de técnicas de prueba-error en el aprendizaje: responder mal a determinadas preguntas del AWAM no es un síntoma de fallo en el alumno, sino que es un óptimo sistema de aprendizaje en el que éste puede comprobar qué conocimiento necesita aprender o reforzar, o cómo deducir determinada información.

4. DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA: EL SISTEMA AWAM, RESOLUCIÓN DE EJERCICIOS DE PROGRAMACIÓN EN LA WEB

AWAM (*Aprendizaje en la Web AutoMotivado*) es un aplicación web que permite a los alumnos resolver ejercicios de programación. Esta aplicación tiene un carácter de juego con el objetivo de motivar al alumno para que realice ejerci-

cios relacionados con la asignatura. Además, puede verificar donde y cuando desee los resultados obtenidos y por tanto, sus conocimientos de la asignatura, y además, los profesores obtienen información del grado de aprendizaje de sus alumnos.

El AWAM nos permite poner a disposición de los alumnos una gran cantidad de ejercicios que pueden resolver cuando ellos quieran (la aplicación está disponible las 24 horas del día) y desde donde ellos quieran (Internet). Con el fin de motivar al alumno, hemos dotado a la aplicación de una apariencia de “competición” o juego que les anime a superarse. El funcionamiento de la aplicación es sencillo: se plantea al alumno una serie de ejercicios que tienen que resolver en un tiempo determinado y el juego finaliza cuando comete un número determinado de errores o contesta todos los ejercicios. Según el número de ejercicios contestados correctamente, el alumno obtiene una puntuación, que se traduce en una posición con respecto a los resultados de sus compañeros.

Los ejercicios planteados son de tipo test, agrupados por los diferentes temas que conforman el programa de la asignatura. Estos ejercicios inciden en los errores más comunes que cometen los alumnos a la hora de programar. Cada ejercicio tiene asignada una dificultad; si el profesor lo desea, se puede emplear este valor para presentar al alumno los ejercicios de menor a mayor dificultad. Además, también existe la opción de que esta dificultad se actualice con base a las contestaciones de los alumnos (cuantas más veces sea mal contestada una pregunta, más aumentará su dificultad). Por último, también existe la posibilidad de mostrar al alumno un comentario que explique la respuesta correcta de una pregunta cuando falle.

La aplicación AWAM se divide en dos módulos: el módulo del alumno y el módulo del profesor. Para acceder a cualquiera de los módulos, el usuario (ya sea el alumno o el profesor) tiene que disponer de un *nombre de usuario* y una *clave*. Los alumnos además poseen la posibilidad de definirse un alias que será el que utilicen en la realización de los ejercicios. De este modo pueden realizar los ejercicios de forma anónima, sin tener que preocuparse porque el profesor vaya a tener en cuenta sus posibles fallos. Toda la información que emplea la aplicación (usuarios, profesores, asignaturas, temas, preguntas y respuestas, etc.) reside en una base de datos. La Figura 1 representa un modelo en UML de la base de datos que emplea nuestro sistema. Cada clase de UML se convierte en una tabla en el modelo relacional. Las asociaciones que poseen un nombre (PreguntasTemas, Preguntas-Juegos y Matriculados) y las clases asociación (Docentes y Puntuaciones) se convierten en tablas que permiten representar las relaciones muchos a muchos en el modelo relacional. Por último, se han marcado con «PK» y «FK» las claves primarias y las claves ajenas respectivamente. Como se puede apreciar en la Figura 1, una asignatura se compone de muchos temas, un tema de muchos juegos, un juego de muchas preguntas, y una pregunta de

muchas respuestas (todas las preguntas no tienen por qué tener el mismo número de respuestas). Como una pregunta puede pertenecer a varios temas a la vez, se pueden crear temas de repaso que incluyan preguntas de otros temas. Por último, se ha intentado que la aplicación sea lo más flexible posible. Por eso existe la tabla Parámetros que almacena distintos valores que configuran el funcionamiento de la aplicación. Estos parámetros se pueden configurar a través del menú de configuración de parámetros del sistema (MCPS) que existe en el módulo del profesor.

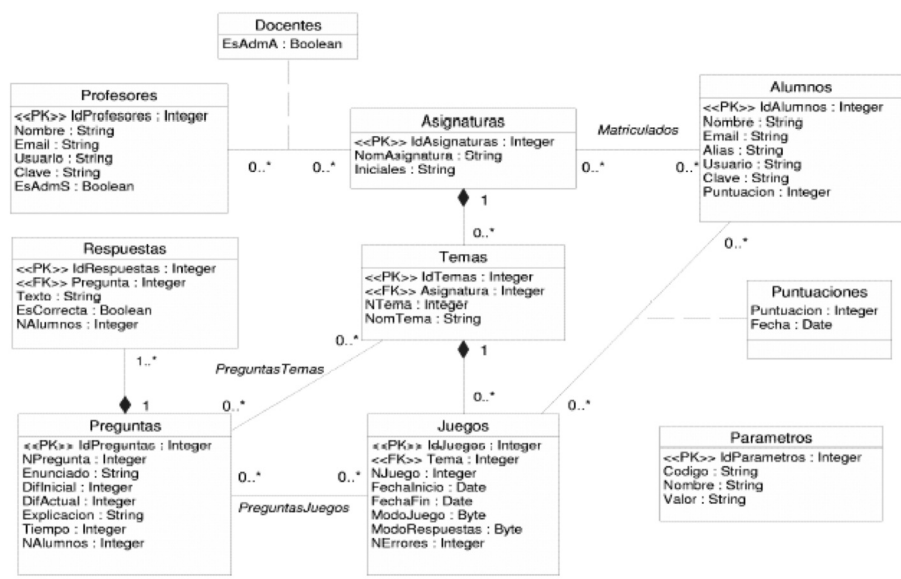


Figura 1. Base de datos del sistema modelada mediante UML.

4.1. MÓDULO DEL ALUMNO

A través de este módulo los alumnos pueden contestar las preguntas planteadas por el profesor. Para comenzar a “jugar”, el alumno debe elegir primero la asignatura, después el tema, y por último el juego en el que quiere jugar. A continuación, la aplicación muestra una a una las preguntas que contiene el juego. El orden en que se muestran las preguntas depende de cómo lo haya configurado el profesor en el momento de crear el juego (de forma aleatoria, de menor a mayor dificultad o según un orden creado por el profesor).

En la Figura 2 se muestra la página en la que el alumno debe contestar la pregunta. En ella podemos observar la siguiente información:

- enunciado de la pregunta,

- posibles respuestas junto con el botón que permite al alumno seleccionar cada una,
- cronómetro: tiempo restante para contestar la pregunta. Si se cumple el tiempo y el alumno no ha contestado, se considera un fallo,
- puntos: puntos que ha logrado el alumno hasta el momento en el juego actual,
- posición: indica la posición del alumno con respecto a las puntuaciones del resto de sus compañeros,
- posibilidades de error: número máximo de fallos permitidos. El profesor puede fijar este valor a través del MCPS.

Si el alumno acierta la pregunta, sigue el juego; en caso de que falle aparece un mensaje explicando la contestación correcta. Por ejemplo, en la Figura 3 vemos cómo el alumno ha contestado incorrectamente a la pregunta de la Figura 2. Si ya ha cometido todos los errores permitidos por el profesor, el juego finaliza. Por otro lado, el alumno puede consultar las tablas de clasificación, ya sea la de puntuaciones globales (Figura 4) o la de puntuaciones por temas. Además, también puede consultar en qué posición aparece dentro de cada tabla.

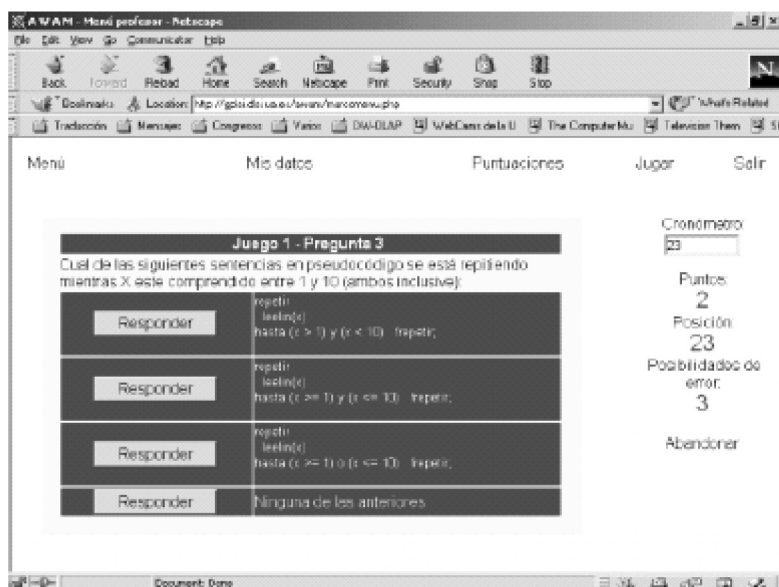


Figura 2. Página con una pregunta y cuatro respuestas.

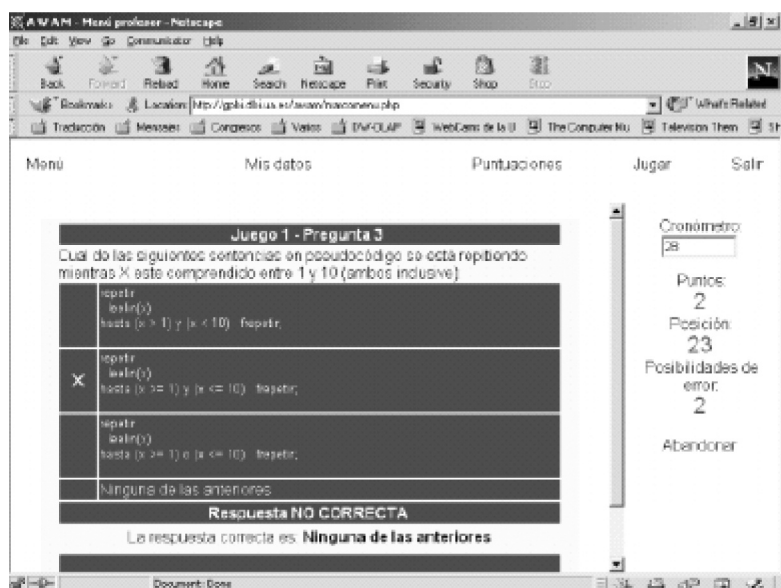


Figura 3. Página con el resultado de la contestación de un alumno.

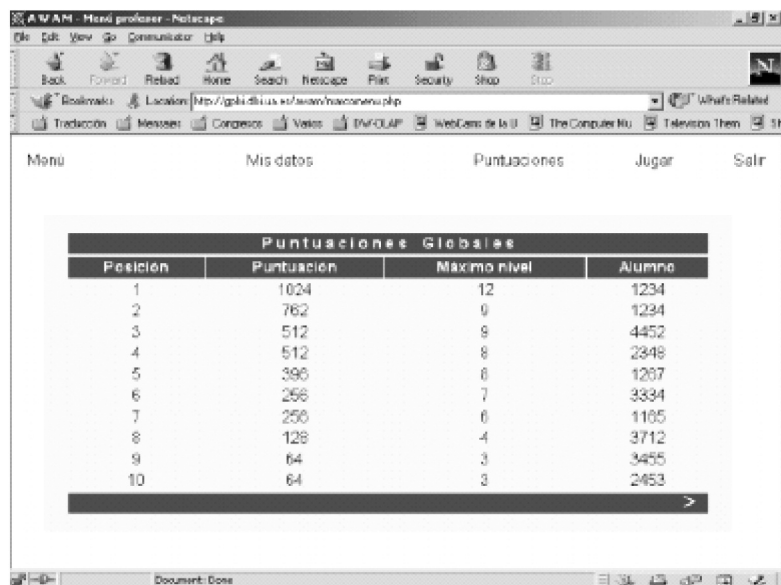


Figura 4. Tabla de puntuaciones globales.

4.2. MÓDULO DEL PROFESOR

Los profesores¹ disponen en su módulo de todas las opciones necesarias para mantener la base de datos del sistema. El profesor puede añadir (borrar, consultar, etc.) nuevos temas, nuevos juegos, nuevas preguntas, etc. Como pueden existir distintos profesores, no todos tienen acceso a todas las opciones. Así, por ejemplo, existen profesores administradores que pueden crear asignaturas, crear otros profesores, etc.; profesores que pueden crear temas, juegos o preguntas en las asignaturas a las que pertenecen, y profesores que sólo pueden introducir preguntas en las asignaturas a las que pertenecen. En la Figura 5 se muestra la página principal del módulo del profesor. Se observa que se encuentra dividida en dos secciones (marcos): en el marco superior se muestran una serie de listas desplegables con acceso a las opciones más usuales; en el marco inferior se muestran distintos contenidos según el profesor va eligiendo opciones (la primera vez se muestra el menú completo del módulo del profesor). Todo el acceso a la base de datos se realiza mediante formularios HTML. Por ejemplo, en la Figura 6 se muestra el formulario que permite añadir una pregunta nueva.

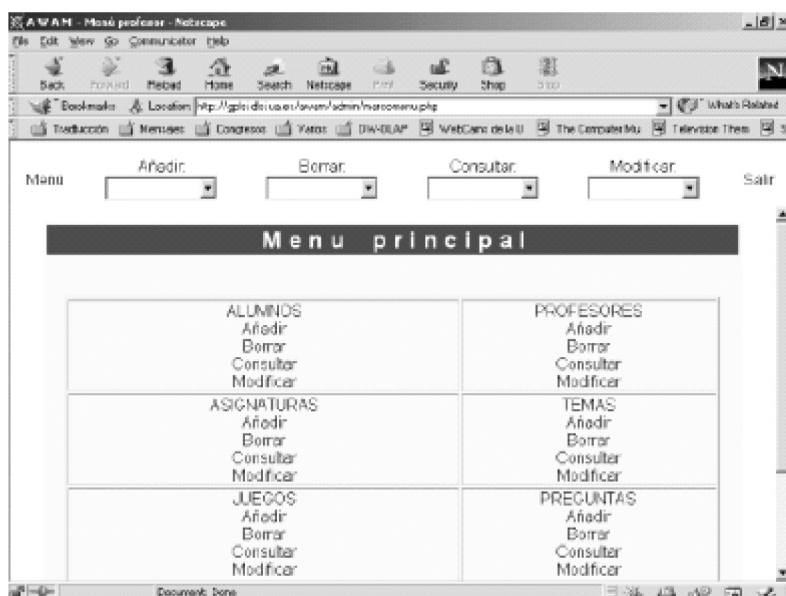


Figura 5. Menú principal del módulo del profesor.

1 El sistema contempla la existencia de distintas asignaturas, cada una de ellas con sus profesores correspondientes.

Para cada una de las preguntas se introduce la siguiente información:

- juego al que pertenece la pregunta. Cuando se añade una pregunta nueva sólo se puede elegir un juego, pero una vez añadida se puede asociar a otros juegos.
- número de pregunta. Si el profesor lo desea, este número se emplea para mostrar las preguntas ordenadas según este valor.
- enunciado de la pregunta. En el enunciado de la pregunta el profesor puede introducir etiquetas HTML.
- dificultad inicial de la pregunta. Si el profesor lo desea, este valor se emplea para mostrar las preguntas ordenadas según la dificultad. Además, el profesor también puede indicar que este valor se actualice automáticamente a medida que los alumnos responden a la pregunta de forma correcta o incorrecta.
- explicación. Permite incluir un breve comentario que explica al alumno, en caso de que no haya respondido correctamente, el motivo de su fallo. A través de esta opción se puede establecer una conexión con los contenidos teóricos necesarios para contestar correctamente la pregunta.
- tiempo máximo para contestar la pregunta. Si no se introduce ningún valor, se emplea el tiempo máximo por defecto fijado en el MCPS.
- posibles respuestas. El número de respuestas es configurable a través del MCPS.
- respuesta correcta.

Figura 6. *Formulario para añadir una pregunta nueva.*

Una opción muy interesante de AWAM es el menú de resultados. A través de él, se pueden obtener distintos parámetros estadísticos como pregunta mejor o peor contestada, porcentaje de acierto medio por pregunta, juego o tema, etc.

Por ejemplo, en la Figura 7, se puede ver la página que muestra al profesor los porcentajes de contestación por preguntas dentro de un juego de un tema. Otras opciones disponibles son: ordenar las preguntas por porcentaje de fallo (acierto), obtener las preguntas cuyo nivel de dificultad más ha cambiado, ordenar los temas por porcentaje de fallo (acierto), etc.

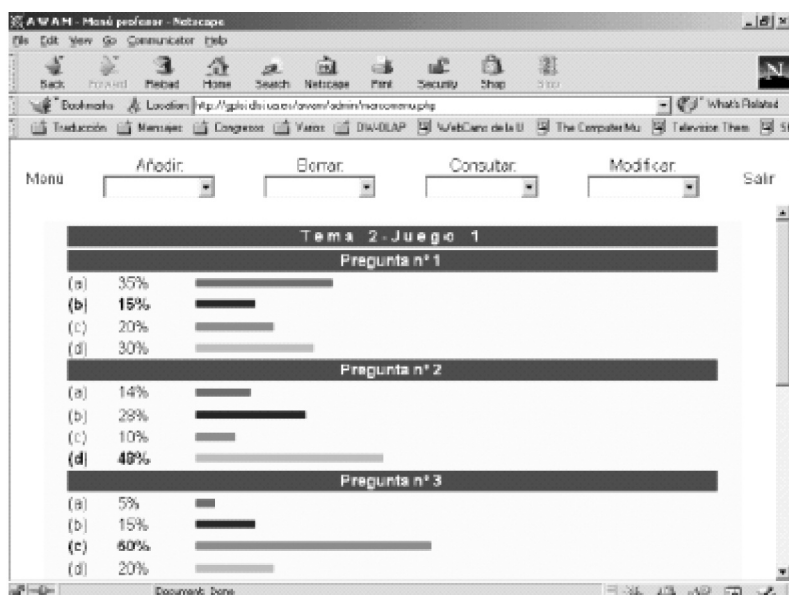


Figura 7. Resultados estadísticos.

El profesor también dispone del menú de configuración de parámetros del sistema (MCPS) que permite fijar una serie de parámetros que definen el funcionamiento por defecto del sistema:

- tiempo máximo para contestar las preguntas,
- número de preguntas en un juego,
- número de respuestas por pregunta,
- posibilidades de error,
- activar actualización de la dificultad de las preguntas,
- si se muestra o no la respuesta (y la explicación si existe) cuando un alumno falla una pregunta,
- modo de juego por defecto: preguntas seleccionadas de forma aleatoria, preguntas ordenadas según la dificultad inicial, según la dificultad actual o según el número asignado por el profesor.

Todos estos valores son por defecto, lo que significa que se pueden variar cuando se desee. Por ejemplo, se puede fijar un tiempo máximo para contestar las preguntas de 30 segundos, pero para algunas preguntas el profesor puede decidir usar otro cantidad.

5. METODOLOGÍA, EVALUACIÓN Y DISCUSIÓN

Para realizar una evaluación del sistema AWAM realizamos un estudio de los resultados obtenidos en la convocatoria de junio 2002 del examen tipo test de la asignatura PED/TAD. En él se relaciona la nota obtenida por el alumno con la utilización que ha hecho del sistema. Las calificaciones de los test suponen el 40% de la nota final del examen teórico de la asignatura (el restante 60% corresponde a ejercicios) por lo que las calificaciones obtenidas van de 0 a 4 puntos. Por otra parte, la utilización del sistema se ha dividido en 4 categorías: (1) *NO lo ha utilizado* (hace referencia a aquellos alumnos que nunca se han conectado por Internet para utilizar la aplicación web AWAM); (2) *Lo utiliza mucho* (alumnos que se han conectado 16 veces o más); (3) *La utilizan regular* (alumnos que se han conectado entre 5 y 15 veces); (4) *La utilizan poco* (alumnos que se han conectado entre 1 y 4 veces). A continuación se muestra el estudio realizado.

	Calificaciones del test			
	(0-1)	(1-2)	(2-3)	(3-4)
NO lo ha utilizado	19	31	47	6
Lo utiliza mucho (16...∞ veces)	1	12	21	6
La utilizan regular (5...15 veces)	7	25	34	7
La utilizan poco (1...4 veces)	18	19	38	9

Tabla 2

A partir de esta tabla podemos extraer las siguientes conclusiones:

1. Un alto porcentaje de alumnos (66%) ha utilizado la herramienta, lo que demuestra que este tipo de utilidades que facilitan el aprendizaje de asignaturas son de interés para los alumnos.
2. Las notas de los alumnos que han utilizado el AWAM es sustancialmente mejor que los alumnos que no lo han hecho. En la tabla siguiente se muestran las notas obtenidas, diferenciando entre los alumnos que lo han utilizado y los que no, y se especifican los porcentajes de cada uno de estos

grupos. Como se puede ver, el porcentaje de aprobados es superior en el grupo de alumnos que han utilizado el sistema AWAM (58,4% con respecto al 53% de aprobados en el grupo de alumnos que no la han utilizado). Además, es destacable que el porcentaje de alumnos que han obtenido las notas superiores es casi el doble en el grupo de alumnos que han utilizado la herramienta.

	Calificaciones del test			
	(0-1)	(1-2)	(2-3)	(3-4)
NO la han utilizado	19 (18,4%)	31 (30,1%)	47 (45,6%)	6 (5,8%)
Sí la han utilizado	26 (13,2%)	56 (28,4%)	93 (47,2%)	22 (11,2%)

Tabla 3

3. Es importante el número de conexiones realizadas por los alumnos con respecto a la nota final obtenida. En la tabla siguiente se muestran los resultados de los alumnos en función del número de conexiones realizadas al sistema. Como se puede comprobar, no hay diferencia sustancial en cuanto al número de aprobados entre los alumnos que se han conectado al sistema poco o regular, si bien es destacable que en general las notas han sido mejores. No obstante, se han detectado diferencias entre el grupo de alumnos que se ha conectado de forma frecuente y el resto de grupos: el porcentaje de aprobados de este grupo es de un 67,5% frente al 56% de alumnos que han utilizado de forma poco frecuente la herramienta. Además, el porcentaje de alumnos que han obtenido notas entre 3 y 4 es un 50% superior en el caso de los alumnos que han utilizado de forma muy frecuente la herramienta.

	Calificaciones del test			
	(0-1)	(1-2)	(2-3)	(3-4)
Lo utiliza mucho (16...∞ veces)	1 (2,5 %)	12 (30 %)	21 (52,5 %)	6 (15 %)
La utilizan regular (5...15 veces)	7 (9,6 %)	25 (34,2 %)	34 (46,6 %)	7 (9,6 %)
La utilizan poco (1...4 veces)	18 (21,4 %)	19 (22,6 %)	38 (45,2 %)	9 (10,7 %)

Tabla 4

Por último, para comprobar realmente cómo ha influido AWAM en los resultados obtenidos se ha realizado una comparación de los exámenes de la convocatoria de junio de los años 2002 (no existía AWAM) y 2003 (sí existe AWAM).

En las tablas siguientes se muestran los datos relativos a las notas obtenidas de los alumnos presentados.

Alumnos presentados en junio 2002					
	Calificaciones del test				
	(0-1)	(1-2)	(2-3)	(3-4)	
	293	173	64	11	
Total alumnos	120	109	53	11	293
	41,0%	37,2%	18,1%	3,8%	100,0%

Tabla 5

Alumnos presentados en junio 2003					
	Calificaciones del test				
	(0-1)	(1-2)	(2-3)	(3-4)	
	300	255	168	28	
Total alumnos	45	87	140	28	300
	15,0%	29,0%	46,7%	9,3%	100,0%

Tabla 6

Como se puede observar, en el año 2002 sólo aprobaron el test el 21,9% de los alumnos presentados, al obtener una nota mayor o igual a 2 puntos. Sin embargo, en el año 2003 aprobaron el 56% de los alumnos. Hay que tener en cuenta que el total de alumnos presentados en ambas convocatorias es similar y el test en ambas convocatorias pretende evaluar los mismos conocimientos, en principio, con un nivel de dificultad similar.

Estos resultados demuestran que hay aproximadamente un 34% de diferencia de aprobados del año 2003 respecto al 2002. Podemos concluir que esta diferencia viene motivada por el uso y buen aprovechamiento que han realizado los alumnos del sistema AWAM y que ha repercutido directamente en la mejora de los resultados obtenidos.

6. CONCLUSIONES

En el presente trabajo nos hemos centrado en el estudio de los beneficios que ha supuesto la incorporación en la docencia de dos asignaturas de una aplicación informática denominada AWAM, que permite a los alumnos resolver ejercicios a través de la web de una forma amena e interactiva.

El estudio realizado ha sido eminentemente cuantitativo ya que, si bien, por un lado se han realizado encuestas de opinión a los alumnos y, por otro, las herramientas han sido probadas por miembros del grupo, hemos considerado de interés comprobar de forma numérica si la incorporación de esta herramienta ha sido beneficiosa para el alumno en el proceso discente.

En ambos casos, las conclusiones han sido muy positivas:

Las primeras pruebas realizadas parecen indicar que la aplicación incentiva la realización de ejercicios y el aprendizaje de la asignatura. También consideramos que la aplicación puede suponer una ayuda inestimable en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por un lado, permite que los alumnos puedan darse cuenta de los temas en los que mayores fallos cometen, para poder remediarlo antes de los exámenes. Por otro lado, los profesores pueden hacer mayor hincapié en los temas en los que los alumnos cometen más errores. En cualquier caso, pensamos que esta herramienta no sustituye a las clases presenciales teóricas y/o prácticas ni a los libros de texto, sino que es una herramienta de apoyo para el alumno que, adecuadamente utilizada, facilita el aprendizaje y la superación de la asignatura de una manera más amena.

El hecho que el uso de AWAM mejora los resultados de los alumnos ha quedado demostrado. Los resultados generales de los alumnos este año han sido mejores que los del año pasado, donde todavía no había sido utilizada esta herramienta de forma general. Además, y de forma destacable, se ha comprobado que las calificaciones de los alumnos que han utilizado esta herramienta durante el curso han sido sensiblemente mejores que las de los alumnos que no lo han hecho. Finalmente, el grado de uso de la herramienta también ha sido significativo.

Además, el AWAM es una herramienta que permite el trabajo individualizado, adaptado al ritmo de aprendizaje de cada uno como se indica en los nuevos créditos europeos y motiva al alumno al darle la oportunidad de ir paso a paso en el aprendizaje de la programación.

7. BIBLIOGRAFÍA

BARCHINO, R.; GUTIÉRREZ, J. M.; GARCÍA, E.; HILERA, J. R. (2001 julio), *Un sistema de apoyo a la enseñanza presencial basado en Internet*, Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (Jenui), Palma de Mallorca.

- KAFAI, Y. y RENICK, M. (1996) *Contructionism in Practice*, New Jersey, LEA Pub.
- LLOPIS, F.; PÉREZ, E.; ORTUÑO, F. (2000), *Introducción a la programación. Algoritmos y C/C++*, Alicante, Universidad de Alicante.
- MARTEL, E.; OJEDA, C.; HERNÁNDEZ, P.; MACÍAS, E.; MONAGAS, V. (2001 julio) *Sistema de gestión de asignaturas en entornos web*, Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (Jenui), Palma de Mallorca.
- MÁS, R.; LACOSTA, I. (2001 julio) *Aplicaciones de Internet a la enseñanza: un sistema de auotevaluación*, Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (Jenui), Palma de Mallorca.
- PAGAN, R. (2002) El crédito europeo y el sistema educativo español, Informe técnico (borrador del 20/09/2002).
- POOLE, B. J. (1999) *Tecnología educativa*, Madrid, McGraw Hill.