

# Experiencia en el desarrollo y utilización de una herramienta de corrección automática de exámenes

Nuria Joglar, José Luis Risco, Rubén Sánchez, José Manuel Colmenar, Alberto Díaz

Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas

CES Felipe II

28300 Aranjuez

{njoglar, jlrisco, rsanchez, jmcolmenar, adiaz}@cesfelipesegundo.com

## Resumen

En este trabajo se presentan dos partes bien diferenciadas. Por un lado, la experiencia vivida en el proceso de desarrollo y mejora de una herramienta de corrección automática de exámenes realizada por alumnos a cambio de créditos de libre elección. Por otro lado, se analizan los resultados obtenidos de la utilización vía Web de dicha herramienta en las asignaturas de Cálculo y Estadística de la Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas. Esta última experiencia ha sido altamente valorada por los alumnos aunque se han detectado una serie de problemas éticos en su utilización.

## 1. Introducción

En este artículo se presenta la continuación de una experiencia educativa desarrollada entre varias asignaturas para la construcción de una herramienta de edición, realización y corrección de exámenes. La nueva versión de la herramienta se ha desarrollado mediante la asignación de créditos de libre elección a alumnos de la titulación de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas (ITIS). En nuestra universidad sólo existe esa carrera de informática.

La idea de esta herramienta surgió de la necesidad expresada por los profesores que imparten asignaturas de matemáticas en el primer curso de ITIS 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.

Este tipo de herramientas son esenciales a la hora de motivar el estudio de asignaturas tan *frías* y *abstractas* como son el Cálculo, la Matemática Discreta y el Álgebra Lineal. En particular, en las escuelas de Ingeniería Informática se cuenta con la ventaja adicional del gusto de los 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.

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 los estudiantes de primer curso no tienen ninguna experiencia en enfrentarse a un examen a nivel universitario, consideramos que es imprescindible plantearles simulacros de examen a mitad del cuatrimestre. Hasta ahora, estos exámenes se hacían por escrito en el aula, en una hora de clase predeterminada y siempre en formato de test. La versión en 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. Con la nueva herramienta se pretende evaluar de forma rápida y eficaz si los conocimientos básicos de la asignatura se están asimilando correctamente o si por el contrario existen problemas generalizados.

La aplicación desarrollada en esta experiencia facilita a los profesores la tarea de evaluación del alumnado así como de la propia asignatura, dándoles información sobre el desarrollo del curso, la asimilación de los conceptos por parte de los estudiantes y los problemas de comprensión. Además ayuda a los estudiantes a prepararse para la prueba final de la asignatura, permitiéndoles comprobar su nivel de comprensión de la materia impartida hasta ese momento.

El propio desarrollo de la herramienta también tiene un interés particular. El plan de estudios para ITIS no contempla un proyecto fin de carrera. Esta iniciativa permite que algunos alumnos completen su formación afrontando un proyecto

de tamaño medio que involucra conocimientos adquiridos en diferentes asignaturas.

El resto del artículo se organiza de la siguiente manera: en primer lugar, se describe el trabajo previo realizado, a continuación se presenta el proceso de mejora de la herramienta. En el punto siguiente se muestra el experimento de utilización de la herramienta en las asignaturas de Cálculo y Estadística. Por último se presentan las conclusiones de este artículo.

## 2. Trabajo previo

A lo largo del curso 2004-2005 se desarrolló una aplicación que permitía la generación y corrección de exámenes automática. Esta herramienta fue diseñada y desarrollada como una experiencia educativa entre varias asignaturas de ITIS. De este modo, se consiguió motivar también a los alumnos de las asignaturas involucradas en el desarrollo de una herramienta de tamaño medio que tiene una aplicación real íntimamente relacionada con la docencia del Centro. Con este propósito nació ExaNet, una herramienta generada a partir de prácticas realizadas por alumnos en distintas asignaturas y con un objetivo común [1].

Existe una gran variedad de herramientas, gratuitas o no, que ofrecen facilidades para la creación de exámenes: WebCT [7], Sakai [4], OLAT [6], dotLRN [2] y Moodle [3].

En este sentido conviene destacar los grandes avances que se están produciendo en el campo de los denominados *Learning Management Systems* (LMS), con las contribuciones de grupos como el *IMS Global Learning Consortium* y sus encaminados estándares como su especificación para cuestionarios y tests *Question & Test Interoperability Specification* (QTI) [5].

Hay que recalcar que el objetivo de ExaNet no es competir con las herramientas mencionadas anteriormente, sino mostrar que un proyecto colaborativo entre asignaturas puede servir para aumentar la motivación de los alumnos de Informática a la hora de realizar exámenes, especialmente en aquellas asignaturas más alejadas de la tecnología.

## 3. Proceso de mejora de la herramienta

La herramienta desarrollada el año anterior nos ofrecía una serie de posibilidades muy

interesantes a la hora de ser utilizada como método de evaluación para alumnos de asignaturas básicas de ITIS como son Cálculo, Álgebra, Matemática Discreta o Lógica. Sin embargo, existían unas carencias importantes que impedían un uso realmente eficiente de la herramienta. Estas carencias eran:

- Interfaz de realización de examen con muy baja usabilidad, con ventanas en formato *pop-up* para la contestación de preguntas.
- Interfaz de administración muy básico, con poca flexibilidad en consultas y con la misma escasa usabilidad del interfaz de examen.
- Ausencia de soporte para fórmulas matemáticas, que debían ser introducidas como imágenes en el servidor para luego referenciarlas desde preguntas y respuestas.
- Imposibilidad de acceder a la aplicación desde el exterior del Centro ya que se encontraba instalada en un servidor interno.

Para resolver estos inconvenientes determinamos continuar el desarrollo de la aplicación. Esta iniciativa presentaba un nuevo reto. Una posibilidad era continuar con la idea original de desarrollar la asignatura mediante prácticas en las asignaturas involucradas. Esta opción planteaba algunos inconvenientes. Por un lado, en la aplicación ya estaban resueltos muchos de los problemas que se espera que los alumnos deban afrontar en las prácticas de las asignaturas. Por otra parte, los alumnos necesitarían dedicar una cantidad importante de tiempo a familiarizarse con una aplicación ya desarrollada. Invertir tiempo en esta tarea no parece lo más óptimo para aprender los conocimientos impartidos en una asignatura.

Por estos motivos finalmente se optó por ofrecer la posibilidad de desarrollar la aplicación como prácticas recompensadas con créditos de libre elección. Se seleccionaron dos alumnos de tercer curso de ITIS que dedicaron 5 horas semanales al trabajo en la aplicación durante parte del primer cuatrimestre del curso 2005-2006, completando un total de 45 horas. Esta colaboración fue recompensada con 1.5 créditos de libre elección para cada uno de ellos.

Con el objetivo de motivar, tanto a los alumnos que se iban a ocupar de continuar el desarrollo de la herramienta, como a los alumnos

de primer curso, se propuso la realización de una prueba en la asignatura de Cálculo. Esta prueba se planteó como un examen parcial que cubriría tres de los cinco temas del programa y que sumaría hasta 1 punto a la calificación final del alumno, valorada de 0 a 10. Se avisó a los alumnos desde el primer día de clase que la prueba se realizaría a través de Internet y que duraría 30 minutos. Cada alumno podría elegir cualquier día entre el 12 y el 16 de diciembre de 2005 para realizar su examen.

Al inicio del trabajo académicamente dirigido se presentó a los alumnos en prácticas el estado de la aplicación original para que pudieran revisar tanto los errores y las posibles mejoras indicados por nosotros, así como cualquier otro problema adicional que ellos detectaran. Después se establecieron los objetivos priorizados a cubrir, así como los plazos a cumplir para que la herramienta estuviera operativa durante la semana del 12 de diciembre. Además se les indicó que trabajarían bajo una ligera supervisión mediante reuniones semanales, dejándoles prácticamente toda la responsabilidad en el avance del proyecto. El papel de los profesores se limitaría a verificar el cumplimiento de los objetivos fijados a corto plazo, establecer nuevos objetivos una vez cumplidos otros, y servir de apoyo ante cualquier duda que les pudiera surgir durante el desarrollo del proyecto.

Con esta forma de trabajo, flexible para el alumno, encontramos que, debido a la ausencia de tutela, aspectos como la comunicación de alumno a profesor y el cumplimiento de objetivos parciales iban degradándose.

Una vez transcurrido el período de trabajo, constatamos que los objetivos fueron parcialmente cubiertos:

- El interfaz para realización de exámenes fue completamente renovado, eliminando todos los inconvenientes mencionados.
- En el interfaz de administración se realizaron cambios estéticos, pero no se corrigió su usabilidad.
- El soporte para fórmulas matemáticas fue incluido utilizando *MathML* [8], aunque no se desarrolló un editor de fórmulas que pudiesen usar los administradores del sistema. Las etiquetas debían ser incluidas directamente en la base de datos en un lenguaje tipo *LaTeX*.

- La migración a un servidor externo al Centro, un trabajo de aparentemente poca entidad, necesitó de una readaptación de la base de datos utilizada por la aplicación, puesto que el servidor externo sólo permitía la instalación del gestor de bases de datos *MySQL*. En el servidor interno la aplicación utilizaba *Oracle*, presentando un fuerte acoplamiento en los tipos de datos y claves relacionales. Fue necesaria, por tanto, una revisión completa de los accesos a la base de datos.

El resultado, por tanto, fue medianamente satisfactorio con respecto a los objetivos propuestos. Sin embargo, las fechas previstas para el cumplimiento de los objetivos no fueron respetadas. Fue necesario aplazar en tres ocasiones la prueba de la asignatura de Cálculo, una inconveniencia tanto para los alumnos de la asignatura como para la profesora, pues su planificación del curso se vió modificada y esto creó cierto malestar en algunos estudiantes.

Al finalizar el período de trabajo, en una reunión con los alumnos, se obtuvieron algunas conclusiones que permiten extraer algunos de los motivos por los que la experiencia no funcionó satisfactoriamente:

- El tiempo disponible para el cumplimiento de los objetivos era escaso, y gran parte del mismo se dedicó a que los alumnos se familiarizaran con un proyecto en el que no habían trabajado con anterioridad.
- Los alumnos no están acostumbrados a trabajar con código que no haya sido desarrollado por ellos. Tienen dificultades para comprenderlo y para adaptarse a trabajar con un proyecto que no está exactamente a su gusto.
- Fijar unos objetivos demasiado generales y a largo plazo desorientó a los alumnos, que en ocasiones emplearon demasiado tiempo en tareas que no eran especialmente críticas, dejando de lado otras más importantes.
- La comunicación entre profesores y alumnos no funcionó de una forma suficientemente fluida. En gran medida esto fue debido a que posiblemente había demasiados profesores coordinando a los alumnos, lo que les provocaba confusión.

#### 4. Utilización de la herramienta

En el primer cuatrimestre del curso académico 2005-2006, se realizó una prueba de la herramienta en la asignatura de Cálculo, asignatura troncal de primer curso con una carga académica de 6 créditos.

##### 4.1. Configuración del examen

La prueba consistió en un examen, de carácter voluntario, de cinco preguntas tipo test. Cada pregunta tenía cinco respuestas posibles de las que sólo una era correcta. La duración del examen se fijó en 30 minutos. Las preguntas acertadas puntuaban 0.2 puntos, las preguntas no respondidas 0 puntos, y las preguntas falladas, -0.1 puntos. De esta manera, el rango de posibles notas va desde -0.5 hasta 1. La calificación obtenida por el estudiante en este examen se sumó directamente a su calificación en el examen final, puntuado sobre 10 puntos. Con esto se pretendía motivar a los estudiantes de la asignatura a realizar la prueba.

El examen cubrió tres de los cinco temas del temario de la asignatura, repartidos en cinco unidades didácticas de manera que cada examen contenía exactamente una pregunta de cada unidad.

Se diseñaron 45 preguntas y 336 respuestas repartidas de manera bastante homogénea entre las distintas unidades didácticas (Tabla 1).

Unidad Didáctica	Preguntas	Respuestas
1	10	26
2	11	41
3	10	52
4	5	22
5	9	28

Tabla 1. Preguntas y respuestas de las diferentes unidades didácticas

Los estudiantes realizaron la prueba los días 16 y 17 de enero de 2006, bien desde sus casas o bien desde los laboratorios de acceso libre de la universidad.

##### 4.2. Resultados obtenidos por los alumnos

De los 98 alumnos matriculados en la asignatura, 58 se presentaron voluntariamente para participar

en el experimento. Básicamente todos los alumnos que acudían a clase con regularidad se presentaron a la prueba. De los 58 alumnos presentados, 25 aprobaron el examen (su calificación fue al menos 0.5) y 33 lo suspendieron (Tabla 2). La calificación media fue 0.41.

Dado el problema actual de escasez de nuevos alumnos en las escuelas técnicas en informática, los profesores de primer curso nos planteamos la necesidad de motivar a los alumnos matriculados a venir a clase, especialmente a los del turno de tarde. Para ello, decidimos utilizar con cierto peso el método de *evaluación continua* para poder obtener durante todo el cuatrimestre un control preciso sobre cómo iban asimilando los alumnos los conceptos básicos de la asignatura.

Esta evaluación se basa en la realización de 10 controles (EAC, Ejercicio Adicional Calificado), de 10 minutos cada uno, al final de 10 sesiones de clase a determinar por el profesor de la asignatura y sin avisar a los alumnos. Dichos controles son ejercicios cortos a desarrollar con un nivel elemental de dificultad y tienen un valor de hasta 0.2 puntos, cada uno, a sumar directamente sobre la calificación obtenida en el examen final.

Hasta el momento de la realización del examen parcial vía Internet, los alumnos habían realizado 8 de los 10 controles de clase en Cálculo. El número medio de alumnos que asistían a los controles fue de 59.6, con lo que la asistencia a la prueba de ExaNet fue masiva. El número medio de aprobados por EAC fue de 41. Por lo tanto, el porcentaje medio de aprobados fue del 68.8% (Tabla 2).

Por otro lado, de los 58 estudiantes que se presentaron a ExaNet, 52 realizaron el examen final de la asignatura, sobre un total de 63 presentados. Es decir, hubo 6 alumnos que se presentaron a la prueba de ExaNet pero no al examen final y hubo 11 alumnos que se presentaron al examen final sin haberse presentado a ExaNet (Tabla 2).

El examen final fue aprobado por 20 alumnos, de los cuales 19 habían realizado la prueba con ExaNet. El porcentaje de alumnos que aprobaron la asignatura sobre los presentados al examen final fue de un 31.7%. Dentro de los que además habían hecho la prueba vía Internet, el porcentaje de aprobados fue de un 36.5%, ligeramente más alto (Tabla 2).

	Final	ExaNet	Final + ExaNet	EACs
presentados	63	58	52	59.6
aprobados	20	25	19	41
% aprob	31.7	43.1	36.5	68.8

Tabla 2. Alumnos presentados y aprobados a las distintas pruebas.

En este caso en el que la prueba se ha desarrollado sin supervisión por parte de los profesores, se ha apreciado sólo una ligera mejora del rendimiento de los estudiantes. Para que el rendimiento mejore, usando la herramienta desde casa, habría que hacer un seguimiento más continuado, con varias pruebas por cuatrimestre, de manera que los estudiantes y el profesor tengan mucha más retroalimentación que con una única prueba.

Por otro lado, durante el curso académico 2004-2005, se realizó un experimento con la primera versión de la herramienta en la asignatura de Estadística (troncal de segundo curso, segundo cuatrimestre, 7.5 créditos). Esta prueba se desarrolló en uno de los laboratorios del Centro y en este caso sí que se apreció una mejora considerable del rendimiento de los alumnos, aunque estos resultados tampoco son significativos ya que los alumnos se presentaron de manera voluntaria, de hecho sólo realizaron la prueba 18 alumnos. Más concretamente, el 72.7% de los presentados al examen final (convocatorias de junio y septiembre) aprobaron la asignatura. Si consideramos sólo los alumnos que realizaron la prueba, este porcentaje sube significativamente hasta el 88.8%.

#### 4.3. Análisis del tiempo en realizar la prueba

Además de las calificaciones de los estudiantes en el examen realizado, la herramienta registra el tiempo que cada estudiante tarda en realizar el examen completo. Este es un dato muy significativo y relevante para obtener información sobre cómo asimilan los alumnos la materia y también sirve como orientación sobre la idoneidad del diseño del examen. Este aspecto de la herramienta ha sido particularmente interesante a la hora de detectar posibles irregularidades en la realización de los exámenes. Hay que tener en cuenta que la utilización de la herramienta vía Internet supone una cierta confianza en el *código del honor* de los alumnos.

El tiempo medio de ejecución del examen fue de 22 minutos. Agotaron el tiempo programado 17 de los 58 alumnos y más de la mitad utilizaron más de 25 minutos. Por otro lado, el tiempo mínimo fue de 6 minutos y 6 alumnos realizaron el examen en menos de 10 minutos.

De los 58 estudiantes que realizaron la prueba, 8 acertaron las cinco preguntas. Sorprendentemente, los tiempos de ejecución de los exámenes de 6 de estos 8 estudiantes fueron los más bajos. En la Figura 1 aparecen estos datos, aunque hay que tener en cuenta que no se percibe la multiplicidad de los puntos de la gráfica.

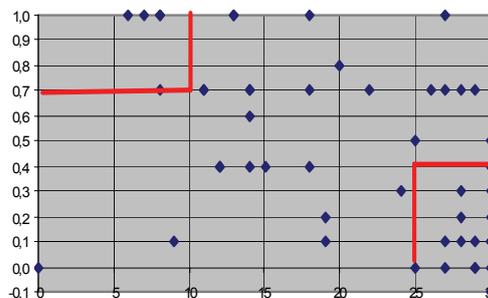


Figura 1. Calificaciones ExaNet frente a tiempo

La Figura 1 ha sido dividida en tres regiones. Los 4 puntos del área correspondiente a la esquina superior izquierda corresponden con los 6 estudiantes, que en muy poco tiempo, menos de 10 minutos, obtienen calificaciones muy altas. Curiosamente, estos estudiantes tienen bajas calificaciones en los controles de clase. Los puntos del área de la esquina inferior derecha corresponden con alumnos que no tenían bien preparada la prueba. El área central encierra el grupo de alumnos con calificaciones y tiempos razonables.

#### 4.4. Comparación entre EACs y ExaNet

En la Figura 2 se comparan las calificaciones medias de los controles de clase con la calificación del examen parcial con ExaNet. Para poder realizar esta comparación se escala la calificación en ExaNet sobre 100 y se considera la calificación media en los 8 controles de clase realizados hasta el momento, también escalada sobre 100.

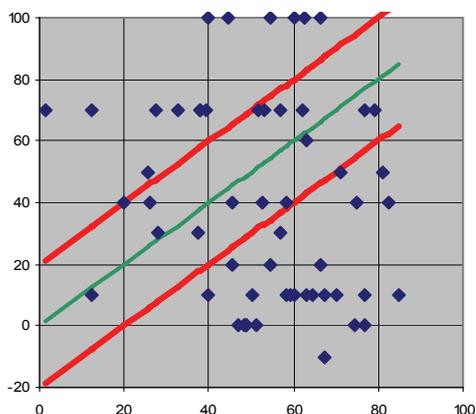


Figura 2. ExaNet versus EACs

Por ejemplo, el punto con coordenadas (40,10) corresponde con al menos un alumno que ha obtenido una media en los 8 controles de clase de 40 sobre 100, y un 10 sobre 100 en la prueba con ExaNet.

La banda centrada en la recta  $y=x$  (de color verde) encierra los puntos que corresponden con los alumnos con calificaciones razonables en el examen parcial con respecto a las calificaciones medias que habían obtenido en los controles de clase (diferencias entre ambas calificaciones de como mucho un 20%). Todos los puntos del área de la esquina superior izquierda de la Figura 1 corresponden con puntos por encima de la banda roja. Por ejemplo, el punto (40,100) corresponde con un estudiante que llevaba una media de 40 sobre 100 en los controles de clase (suspenso) y que obtuvo un 100 sobre 100 en el ExaNet.

Los puntos por debajo de la banda corresponden con alumnos que han obtenido calificaciones significativamente más bajas en la prueba vía Internet que en los controles de clase. Esto es frecuente que ocurra pues el nivel de los controles de clase era elemental, y además eran pruebas de duración más corta. Al realizar un examen, algunos alumnos bajan su rendimiento debido a los nervios y el hecho de ser tipo test, en muchos casos, también hace bajar el rendimiento. Por ejemplo, el punto (60,10) corresponde con un estudiante que llevaba una calificación media en los EACs acumulada de 60 y que obtuvo sólo un 10 en el control con ExaNet.

La densidad de la nube de puntos aumenta notablemente por debajo de la banda. Esto nos

indica que la prueba con ExaNet era significativamente más difícil que los controles de clase. Según esto, los puntos de esta gráfica por encima de la banda son especialmente *sospechosos*. Este problema, previsible al no efectuarse la prueba desde un laboratorio controlado por profesores, es desde nuestro punto de vista muy difícil de evitar. Como mejoras de la herramienta para evitar o prevenir este tipo de problemas, se están planteando registrar los siguientes datos a la hora de realizar los exámenes:

- Direcciones IP desde las que los alumnos hacen el examen.
- Hora a la que hacen el examen.
- Tiempo que tardan en responder cada pregunta del examen.

#### 4.5. Estadísticas sobre número de aciertos por pregunta

Otra funcionalidad interesante para el profesor de la asignatura es la posibilidad de tener distintos tipos de estadísticas. Además de la nota media, el tiempo medio y la desviación típica de las notas, ExaNet nos proporciona los porcentajes de acierto por pregunta. Esto es muy importante a la hora de detectar errores de comprensión globales en clase.

En relación con esta estadística, en la Figura 3 se muestra la frecuencia (número de preguntas) de los distintos porcentajes de aciertos. Hay que tener en cuenta que en esta prueba no existe una muestra suficientemente grande para sacar conclusiones válidas.

De las 45 preguntas que se almacenaron en la base de datos sólo una no apareció en ningún examen. Al analizar las preguntas más falladas y las más acertadas, observamos diferencias en los porcentajes según dos tipos de preguntas. Las preguntas de tipo I son preguntas cuyo enunciado pide calcular un valor de modo directo o bien pide, a través de un cálculo directo, señalar una propiedad sobre una función concreta. En las preguntas de tipo II se pide señalar el único enunciado cierto entre cinco enunciados generales, muchas veces teóricos.

Se puede observar (Figura 3) que las preguntas con porcentajes de acierto entre 40% y 60% son en su totalidad preguntas del tipo I. En general, se puede decir que en las preguntas de

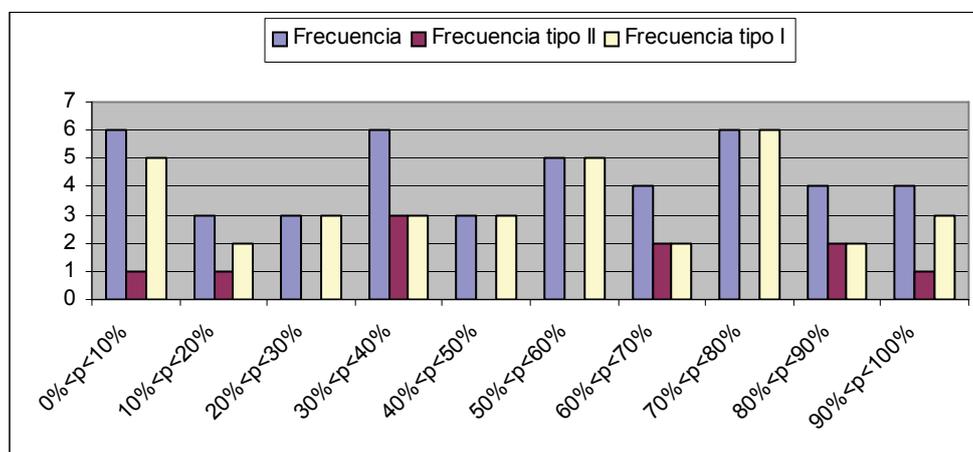


Figura 3. Estadísticas sobre frecuencias de aciertos de preguntas

tipo I es relativamente fácil controlar el grado de dificultad, aunque si se analizan más directamente los datos, hay algunas preguntas que siendo exactamente del mismo grado de dificultad (en el enunciado sólo se cambia un coeficiente) presentan porcentajes de acierto dispares (71% frente a 0%).

Sin embargo, en las preguntas de tipo II este control es más complicado, pues al elegirse las cinco respuestas a mostrar al azar de una tabla de respuestas relativamente grande, las combinaciones posibles resultan de grados de dificultad dispares. Esto se aprecia en la Figura 3 ya que las frecuencias de las preguntas de tipo II están concentradas en los extremos del eje horizontal.

## 5. Conclusiones

En primer lugar, el resultado de la experiencia tutelada de desarrollo no fue totalmente satisfactorio, y nos anima a plantear futuros proyectos utilizando un método de trabajo más restrictivo. De este modo, un mayor control del proyecto permitirá asegurar los distintos objetivos parciales aún a costa de sacrificar la flexibilidad en el desarrollo.

En general los alumnos valoran positivamente el uso de nuevas tecnologías en asignaturas teóricas. Son muy receptivos y colaboran, pero esta colaboración es más fuerte si obtienen

beneficios en términos de puntos extras en la asignatura.

En el caso del experimento vía Internet, creemos que es difícil controlar todos los factores para evitar trampas. Por un lado, es casi imposible que dos alumnos realicen el mismo examen ya que existen, en nuestro experimento, 49500 exámenes con al menos un enunciado de pregunta diferente, sin contar las combinaciones en las respuestas. Por otro lado, es muy raro convencer a un compañero bien preparado para que realice varias pruebas, y más difícil todavía encontrar a una persona que no esté cursando la asignatura que sea capaz de realizar este tipo de examen en menos de la mitad del tiempo estipulado y sin fallar ninguna pregunta. Sólo personas muy familiarizadas con la materia y en constante contacto con ella pueden realizar el examen en esas condiciones.

Los dos experimentos descritos (Cálculo y Estadística) no constituyen un estudio estadístico formal acerca de la influencia del uso de ExaNet sobre el rendimiento de los estudiantes en dicha asignatura, aunque han mostrado que la utilización de ExaNet mejora el número de aprobados en el examen final. En todo caso, es necesario realizar nuevos experimentos con mayor número de alumnos para obtener datos más significativos.

La utilización de la herramienta nos ha servido de orientación para diseñar nuevos experimentos y para detectar la necesidad de implementar nuevas funcionalidades. Además nos

ha ayudado a corroborar nuestras previsiones en muchos casos y en otros nos ha ayudado a detectar comportamientos en el proceso de enseñanza-aprendizaje no esperados.

Una mejora que está previsto realizar en la herramienta, tiene que ver con la dificultad de los exámenes. Aunque la tabla de preguntas de los dos exámenes diseñados se intentó realizar de manera que todas las preguntas tuvieran la misma dificultad, en la práctica ocurrió que algunas configuraciones de examen eran algo más difíciles que otras. Para evitar esto, se prevé añadir, en cada pregunta, su grado de dificultad dentro de cada unidad didáctica, lo que permitirá diseñar exámenes con grado de dificultad predeterminado.

El problema de la falta de motivación de nuestros estudiantes en las asignaturas de matemáticas viene arrastrado desde su formación académica no universitaria. Sobre todo en enseñanza secundaria [9] se detecta una necesidad urgente de motivar a los alumnos de secundaria para hacer matemáticas. En estos niveles (en el caso de la enseñanza primaria es diferente) la formación del profesorado no parece ser un problema añadido, pues en la actualidad los profesores de secundaria de matemáticas están bien formados.

En este sentido, se han puesto en marcha dos pruebas en colaboración con profesores de secundaria. En concreto, se está probando la herramienta en un grupo de primero de Bachillerato en la asignatura de Matemáticas I y en un grupo de segundo de Secundaria en la asignatura de Música. Creemos que esto es una manera muy útil y práctica de establecer contactos serios y profesionales con Institutos de Enseñanza Secundaria.

Notamos desde la universidad una falta de comunicación con los profesores de dichos institutos y muchas veces esto provoca frustraciones por las dos partes. Además, para los estudiantes de bachillerato que prueben la herramienta, puede ser muy motivante ver que en pocos años, si se animan a estudiar informática, pueden estar programando cosas de este estilo.

Si la prueba en Matemáticas I de primero de bachillerato resulta satisfactoria, nuestra intención es utilizar ExaNet en Matemáticas II de segundo de bachillerato el próximo curso como herramienta de evaluación continua. En el caso de los alumnos de segundo de bachillerato, creemos que el problema de la falta de motivación no va a existir, pues con la prueba de acceso a la universidad a final de curso, cualquier excusa es buena para aprender matemáticas y más de manera interactiva. Para la profesora también será de mucha utilidad pues el seguimiento de los estudiantes será completo y rápido.

### Agradecimientos

Nuestro agradecimiento para todos los alumnos que han participado de alguna manera en el desarrollo de la herramienta, bien realizando prácticas en distintas asignaturas, bien desarrollando un trabajo tutelado a cambio de créditos de libre elección.

### Referencias

- [1] Díaz, A., Colmenar, J.M., Risco, J.L., Joglar, N., Sánchez, R., Bodas, D.J. y Soltero, F.J. *Experiencia educativa entre varias asignaturas*. Actas de las XI Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática. Jenui 2005.
- [2] dotLRN. <http://dotlrn.org>
- [3] Moodle. <http://moodle.org>
- [4] Sakai. <http://sakaiproject.org>
- [5] Question & Test Interoperability Specification (QTI). <http://www.imsglobal.org/question>
- [6] OLAT. <http://www.olat.org>
- [7] WebCT. <http://www.webct.com>
- [8] MathML. <http://www.w3.org/Math>
- [9] Matemáticas: PISA en la práctica (curso de formación de profesores, noviembre 2005, Ministerio de Educación y Ciencia) (pendiente de publicación).