

# **LA ESTADÍSTICA Y LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN: PROYECTO ESTIC**

C. Barceló-Vidal<sup>1</sup>, J. Daunis-i-Estadella<sup>1</sup>, J.A. Martín-Fernández<sup>1</sup>, F. Martín-Verdejo<sup>1</sup>,  
G. Mateu-Figueras<sup>1</sup>, S. Thió-Fdez de Henestrosa<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departament d'Informàtica i Matemàtica Aplicada  
Universitat de Girona, Edifici P-IV Campus Montilivi, E-17071 Girona, Spain  
E-mail: [carles.barcelo@udg.es](mailto:carles.barcelo@udg.es)

## **RESUMEN**

El proyecto ESTIC aplica las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) a la enseñanza de las diferentes asignaturas de Estadística básica que el área de Estadística e Investigación Operativa (EIO) del Dept. d'Informàtica i Matemàtica Aplicada de la Universitat de Girona tiene asignadas en las diversas titulaciones, aprovechando el marco de la Unitat de Suport a la Docència Virtual recientemente creada en la UdG. De esta manera se pretende implantar —aunque sólo sea parcialmente— la evaluación continuada del trabajo del alumno y así incentivarlo a cambiar sus hábitos de trabajo y estudio. Se trata de un proyecto piloto que inició su andadura en el curso 2001-02.

**Palabras y frases clave:** didáctica, docencia virtual, estadística, evaluación continuada, innovación docente.

**Clasificación AMS:** 97U50.

## **1. Justificación del proyecto**

Es evidente que las nuevas tecnologías abren en el campo de la enseñanza una serie de nuevas posibilidades que nos obligan a replantear la metodología que estamos aplicando en nuestro quehacer diario. Uno de los aspectos que se pueden replantear es el control y la incentivación del trabajo continuado de los alumnos con el objetivo de incrementar

su rendimiento académico final, sin que se haga necesaria la presencia ni la acción directa del profesor.

En la situación actual, con muchos alumnos por clase –principalmente en los primeros cursos– resulta casi imposible, ya no el control del trabajo diario del alumno en una determinada asignatura, sino la incentivación del trabajo regular. En la práctica, esto dificulta el llevar a cabo la evaluación continuada de los alumnos, lo que provoca que éstos mantengan una actitud pasiva durante la mayor parte del curso y que concentren todos sus esfuerzos únicamente en superar un examen final.

Entendemos que con la ayuda de las nuevas tecnologías es posible implantar –aunque sólo sea parcialmente– una evaluación continuada del trabajo del alumno que presumiblemente debería incentivarlo a cambiar sus hábitos de trabajo y estudio.

## **2. Objetivo general**

El proyecto ESTIC pretende aplicar las TIC a la enseñanza de las diferentes asignaturas de estadística básica que el área de Estadística e Investigación Operativa (EIO) del Departament d'Informàtica i Matemàtica Aplicada (IMA) tiene asignada en las diversas titulaciones de la Universitat de Girona (UdG), aprovechando el marco de la Unitat de Suport a la Docència Virtual (USDV) creada recientemente en la UdG.

## **3. Ámbito de aplicación**

El proyecto ESTIC se aplicó por primera vez durante el primer cuatrimestre del curso 2001-02 en las asignaturas de Estadística de las Ingenierías Técnicas Industriales (Mecánica, Electrónica y Química) de la Escola Politècnica Superior (EPS) y en la asignatura de Bioestadística y Metodologías Aplicadas en Enfermería de los estudios de Diplomado en Enfermería de la UdG. Al hecho de ser la primera vez que se aplicaba el proyecto se le añadió que su implantación efectiva se realizó una vez iniciado el cuatrimestre. Estos factores, junto con la inexperiencia que conlleva toda primera fase de un proyecto por parte del profesorado colaborador, explican por una parte, que muchos de los aspectos del proyecto tuvieran que ser mejorados en el transcurso del cuatrimestre, y por otra parte, que la participación del alumnado no fuese tan cuantiosa como hubiésemos deseado. A pesar de todo, nuestra valoración y la de los alumnos participantes fue globalmente satisfactoria.

Durante el segundo cuatrimestre del curso 2001-02 se aplicó en la asignatura de Estadística de los estudios de Ingeniería Industrial de la EPS de la UdG. El hecho que el proyecto ESTIC ya estuviese definitivamente implementado a principios del cuatrimestre incrementó notablemente la participación de los alumnos.

En el actual curso académico 2002-2003 se está aplicando en las mismas titulaciones y, a la vista de los resultados positivos obtenidos, se está estudiando la posibilidad de extender el proyecto a otros estudios de la UdG.

## 4. Estructura y funcionamiento del programa

Para conectarse a la plataforma ESTIC es necesario acceder a la dirección electrónica <http://avatar.udg.es/~plang/>. La Figura 1 nos muestra la pantalla de entrada a la plataforma.

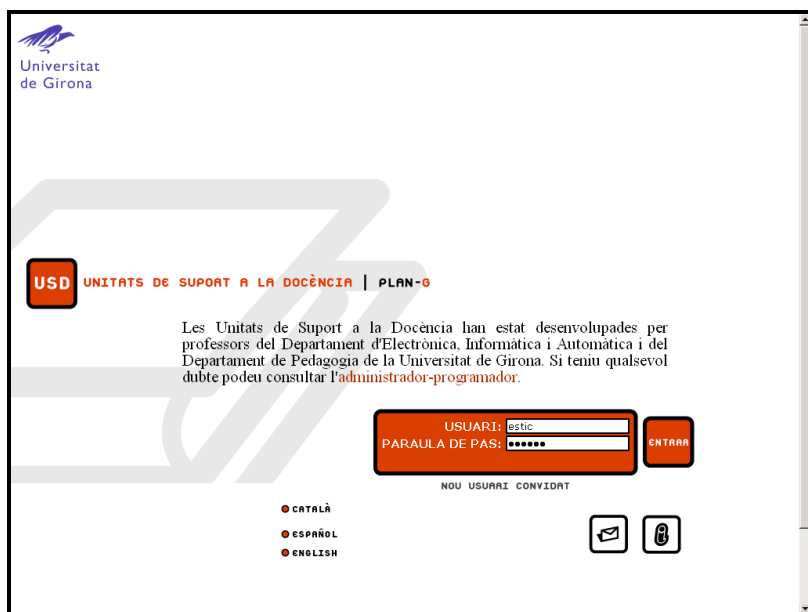


Figura 1: Pantalla de entrada a la plataforma ESTIC.

La plataforma informática ESTIC consta de dos módulos: un primer módulo –*módulo alumno*– al que tienen acceso los alumnos; y un segundo módulo –*herramientas del profesor*– al que únicamente pueden acceder los profesores de la asignatura.

### 4.1 Descripción del *módulo alumno*

Este módulo está estructurado en 4 bloques diferentes:

1. Bloque *Programa de Estadística*. En este bloque se muestra la distribución de los contenidos de la asignatura que cursa el alumno que ha accedido a la plataforma. Es un bloque puramente informativo. Se presenta la información del

programa de la asignatura estructurada en las diferentes partes temáticas, temas y subtemas en los que está dividida. Esta estructura está personalizada para cada una de las titulaciones. En las asignaturas de Estadística los temas se agrupan en partes por afinidad de su contenido. De esta manera, por ejemplo, una asignatura puede constar de cinco partes: Estadística descriptiva, Probabilidad, Modelos de distribución de probabilidad, Estimación y contrastes, y Análisis de la varianza. Las partes en las que esté dividida una asignatura tiene relevancia en la evaluación continuada de la asignatura.

2. Bloque *Autoaprendizaje*. En este bloque la plataforma permite que al alumno comprobar sus conocimientos en relación a las diferentes partes de la asignatura. El alumno tiene libertad tanto para escoger el tema o subtema del que quiere ejercitarse como para decidir el nivel de dificultad de las preguntas que la aplicación informática le presentará —véase la Figura 2. La plataforma ESTIC escoge preguntas tipo test de un archivo que los profesores colaboradores en el proyecto han preparado. La elección de la pregunta se realiza de manera aleatoria entre las preguntas del archivo que correspondan al tema o subtema del que el alumno se está ejercitando. El alumno para responder una pregunta debe elegir la respuesta adecuada entre cuatro opciones posibles. En este bloque no hay límite de tiempo para introducir la respuesta. Después de contestar cada pregunta, la plataforma ESTIC informa al alumno si la su respuesta ha sido correcta o incorrecta. En el caso de respuestas incorrectas se ofrece al alumno la posibilidad de volverlo a intentar o bien consultar la respuesta correcta.

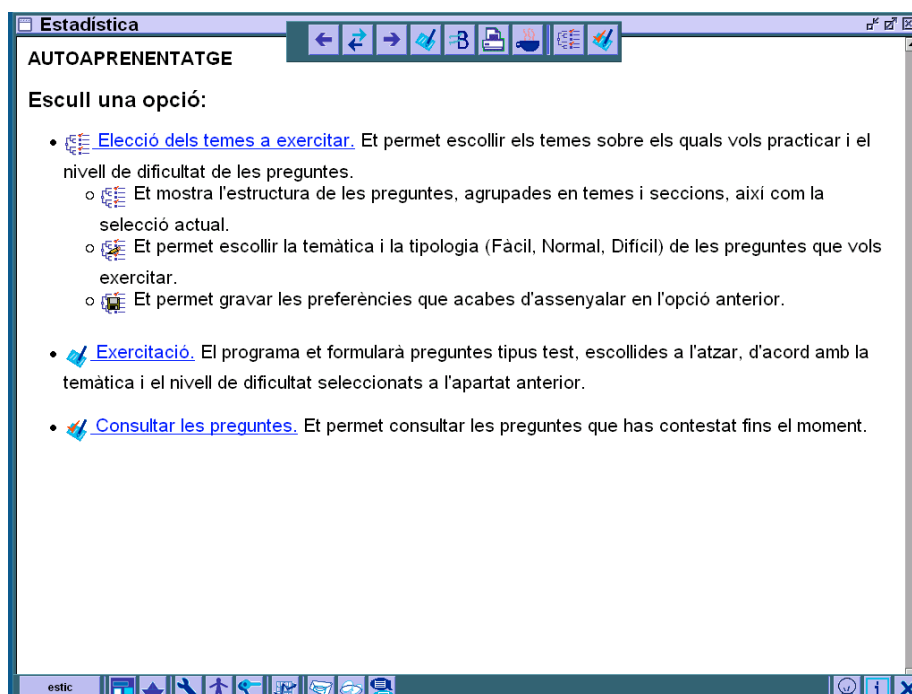


Figura 2: Pantalla-menú del bloque *Autoaprendizaje*.

3. Bloque *Exámenes de ejercitación no evaluables*. Los programas de las asignaturas de Estadística están divididos en partes temáticas. Para cada una de estas partes o bloques temáticos, la plataforma ESTIC permite que el alumno realice un simulacro de examen tipo test. ESTIC escoge al azar preguntas tipo test correspondientes a la parte temática seleccionada por el alumno. Esta elección aleatoria se realiza de acuerdo a criterios previos marcados por el profesor sobre la variedad de niveles de dificultad de las preguntas que han de formar parte del examen de la parte temática. El alumno debe responder las preguntas del examen en un plazo de tiempo prefijado. Una vez ha contestado las preguntas, la plataforma le informa de la cantidad de preguntas que ha contestado *bien/mal/blanco*, y genera la correspondiente calificación. Análogamente a lo que sucede en el bloque de autoaprendizaje, el alumno tiene la posibilidad de consultar las respuestas correctas de las preguntas del examen que ha realizado. La Figura 3 muestra la pantalla-menú para este bloque. Al alumno se le permite realizar tantos exámenes de ejercitación no evaluable como desee de cada parte temática. Las calificaciones obtenidas en estos exámenes no son consideradas en el momento de la evaluación final de la asignatura.

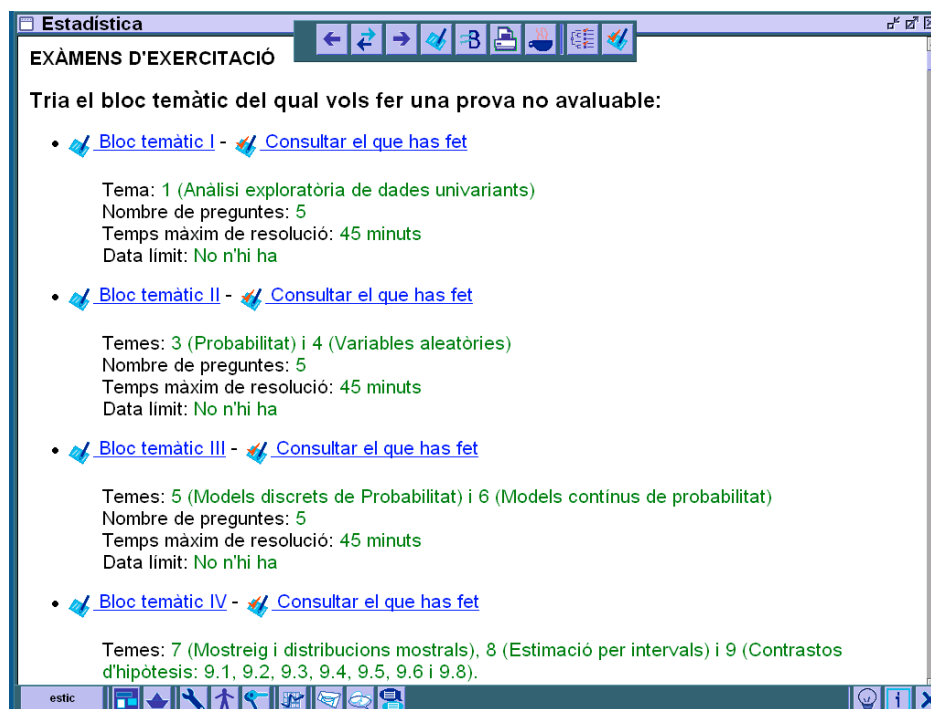


Figura 3: Pantalla-menú del bloque *Exámenes de ejercitación no evaluables*.

4. Bloque *Exámenes programados*. En este bloque se encuentra la relación de los exámenes de autoevaluación de las diferentes partes temáticas en que está dividida la asignatura. De cada parte temática el programa ESTIC selecciona al azar unas preguntas tipo test de acuerdo a la composición de niveles de dificultad que previamente han decidido los profesores de la asignatura. Estos criterios sobre los niveles de dificultad coinciden con los criterios de los exámenes de ejercitación no evaluables. Los alumnos tienen un tiempo máximo prefijado para contestar las preguntas del examen. En la Figura 4 se muestra un ejemplo de examen. Obsérvese que en la parte superior aparece un reloj limitando el tiempo de respuesta. Los exámenes evaluables de las diferentes partes temáticas tienen que realizarse dentro de los plazos previamente anunciados al inicio del cuatrimestre en el que se va a desarrollar la asignatura. Un alumno únicamente tiene una oportunidad para realizar el examen de cada parte temática. Combinando la calificación que se obtiene de cada parte temática se genera una nota de evaluación continuada. Esta nota tiene un peso específico en la calificación final de la asignatura.

The screenshot shows a web browser window titled "Exercici tipus Teste - Microsoft Internet Explorer proporcionado por Dept. IMA". At the top, a timer indicates ".43 minuts i 55 segons". The main heading is "Bloc temàtic IV (Avaluable)".

The question text is: "1. En un assaig clínic s'ha controlat el nombre de dies que els pacients afectats d'una determinada alèrgia cutània tardaven en curar-se segons fos el tipus de pomada (A,B,C) que rebien com a tractament. Posteriorment s'ha utilitzat un model ANOVA per comparar si la mitjana del temps de recuperació dels pacients depenia o no del tipus de pomada. L'output del MINITAB és el següent: MTE > Oneway 'DIES' 'POMADA'."

The Minitab output is as follows:

```

One-way Analysis of Variance
Analysis of Variance for DIES
Source DF    SS    MS    F    P
POMADA  2   672.0  336.0  16.96  0.000
Error   21   416.0   19.8
Total   23  1088.0

Level  N  Mean  StDev
A      10  32.000  3.464
B       6  24.000  4.427
C       8  38.000  5.477

Pooled StDev = 4.451

```

The question asks: "Aleshores, quina de les següents afirmacions és certa?" with four radio button options:

- L'estimació de la variància comuna de la variable DIES per als tres tipus de pomada és 4.451.
- L'estimació de la variància comuna de la variable DIES per als tres tipus de pomada és 19.8.
- El nombre total de pacients és 23.
- No hi ha diferència significativa entre les mitjanes de la variable DIES segons sigui el tipus de pomada utilitzada.

The taskbar at the bottom shows several open applications, including "Exercici tipus Teste" and "Microsoft Word - figures...".

Figura 4: Ejemplo de examen en el bloque *Exámenes programados*.

Un alumno puede realizar todas las actividades de los cuatro bloques desde cualquier terminal informático de la UdG, o desde cualquier otro terminal externo desde el que sea posible conectarse a la plataforma ESTIC mediante Internet. Una buena conexión únicamente requiere la utilización del navegador Explorer para Internet. Obviamente, somos conscientes que todas estas facilidades posibilitan que un alumno pueda consultar cualquier tipo de material escrito o de otro tipo en el

momento de contestar las preguntas o, incluso puede realizar sus actividades con la cooperación de otros alumnos. Con el fin de validar la nota de evaluación continuada de los alumnos, en el examen presencial, aquéllos deben contestar un cuestionario formado por preguntas tipo test. Estas preguntas son de la misma tipología que las utilizadas en la plataforma ESTIC.

## 4.2 Descripción módulo *herramientas del profesor*

Con el objetivo de poner al alcance de los profesores las máximas facilidades, la Unidad de Soporte a la Docencia Virtual (USDV) gestiona este módulo que permite, entre otras, realizar las siguientes actividades:

1. Actividad *Seguimiento de usuarios*. La plataforma ESTIC permite saber a los profesores de la asignatura, todas las características (fecha, hora, bloque, duración de la sesión,...) de las interacciones que ha realizado cada alumno del grupo-clase así como sus respuestas y calificaciones obtenidas. De esta manera el profesor puede conocer con todo detalle el desarrollo del aprendizaje continuado de cada uno de sus alumnos. En la Figura 5 se muestra una pantalla donde se puede apreciar que el profesor puede realizar un seguimiento detallado del rendimiento de sus alumnos.

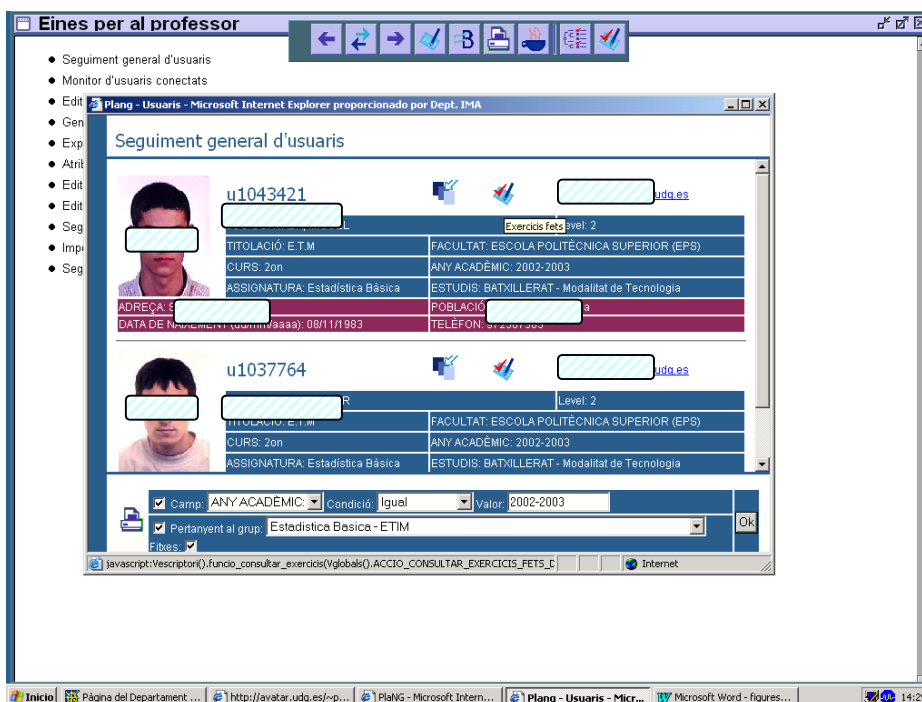


Figura 5: Ejemplo de pantalla en el bloque *Seguimiento de usuarios*.

2. Actividad *Seguimiento de ejercicios*. Esta actividad permite saber al profesor de una asignatura las interacciones que han recibido las diferentes partes temáticas, temas, subtemas y preguntas en concreto. Por ejemplo, se puede conocer de cada parte temática qué alumnos han realizado exámenes de ejercitación o qué alumnos han realizado los exámenes evaluables programados. En la Figura 6 se muestra un ejemplo de la pantalla que la plataforma ESTIC presenta al profesor en el seguimiento de los ejercicios.

Login	Nom	Cognoms	Nota	Correctes	Incorrectes	No Contestades	Data Hora	Segons Inici
u1021571	MARTI	SOLER SERRALLONGA	2.00	2	3	0	Fri Oct 25 2002 10:23:19	10355341
u1021571	MARTI	SOLER SERRALLONGA	10.00	5	0	0	Fri Oct 25 2002 10:41:26	10355352
u1021571	MARTI	SOLER SERRALLONGA	7.33	4	1	0	Fri Oct 25 2002 10:52:25	10355359

Figura 6: Ejemplo de pantalla en el bloque *Seguimiento de ejercicios*.

3. Actividad *Importador de preguntas*. Mediante esta facilidad la plataforma ESTIC permite que el profesor incorpore y/o corrija las preguntas tipo test de la base de datos que configura ESTIC. Los profesores colaboradores escriben las preguntas tipo test en lenguaje *LaTeX*, de acuerdo con unas pautas de escritura previamente pactadas con la USDV. Cada pregunta se codifica adecuadamente con el fin de identificar su nivel de dificultad (*fácil/normal/difícil*). En cada pregunta también se añade un código para identificar a qué parte temática del programa de la asignatura pertenece. Un programa informático realiza automáticamente la importación de estas preguntas al lenguaje *html* que soporta la plataforma ESTIC. Queremos destacar la gran ayuda que supone esta facilidad puesto que libera al equipo de profesores colaboradores de la dependencia de un técnico informático especialista. Por otro lado, queremos resaltar como aspecto que ha resultado particularmente laborioso el hecho que las preguntas puedan incorporar gráficos en su presentación por pantalla.



4. Actividad *Editor de preguntas*. Mediante esta actividad los profesores de una asignatura pueden declarar cualquier pregunta del archivo como *pregunta activa* o como *pregunta inactiva*. En la Figura 7 se muestra la pantalla mediante la cual el profesor puede *activar/desactivar* las preguntas que considere oportunas para su asignatura. La plataforma ESTIC únicamente escogerá preguntas al azar entre las preguntas que estén declaradas como activas. De esta manera, es posible adaptar la tipología de las preguntas a los alumnos de estudios tan diferentes como los de una Ingeniería Superior y los de la titulación de Enfermería. Es decir, es posible personalizar el fondo de preguntas de la plataforma ESTIC a cada una de las diferentes titulaciones de la UdG.

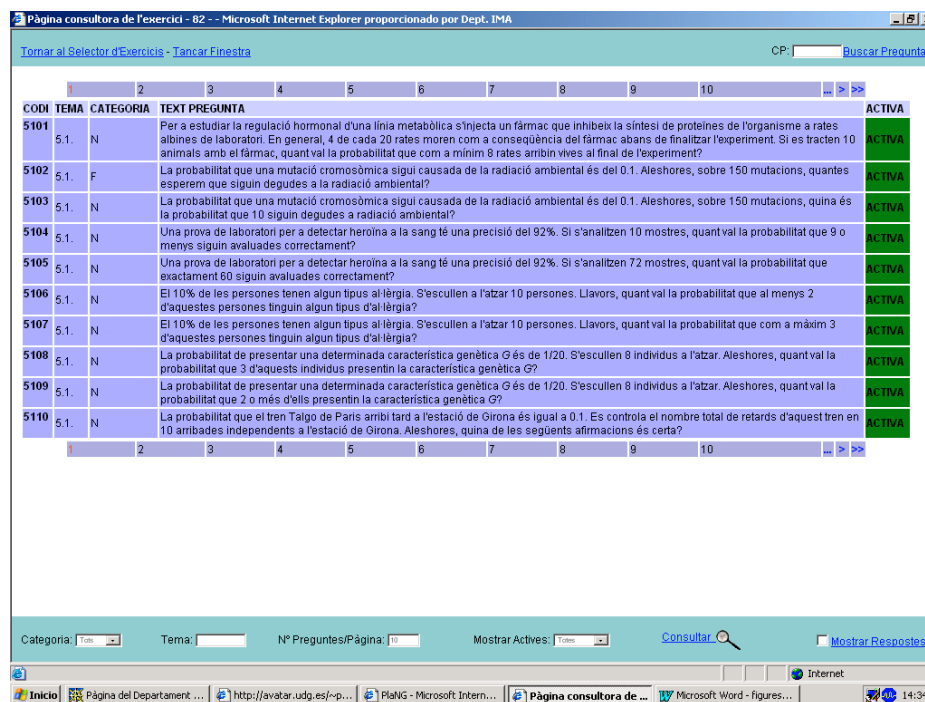


Figura 7: Ejemplo de pantalla en el bloque *Editor de preguntas*.

Realizando todas estas actividades se permite una interacción activa de los profesores de una asignatura. Los profesores además, disponen de una información exhaustiva de las interacciones que han realizado sus alumnos: saber las puntuaciones que han obtenido, las preguntas que presentan una mayor dificultad, etc. Esta información proporciona a los profesores un mayor conocimiento de las dificultades que encuentran sus alumnos y facilita la mejora de la docencia de la asignatura.

## 5. Evaluación de los alumnos

Vamos a presentar a modo de ejemplo la manera como se puede implementar la evaluación continuada pensando en una asignatura de Estadística que se haya dividido en 5 partes temáticas. De esta manera, el alumno que voluntariamente ha decidido participar en el proyecto ESTIC, obtiene una calificación de los 5 exámenes que ha realizado con ESTIC. En el examen presencial de la asignatura, el alumno valida la nota de la evaluación continuada de la asignatura a partir de un examen tipo test formado por preguntas procedentes de la misma base de datos del ESTIC. Para efectuar esta validación se aplican unos criterios que son efectivos tanto en la convocatoria ordinaria como en la convocatoria extraordinaria de la asignatura.

Los criterios de evaluación que se aplican son los siguientes:

1. El examen de cada parte temática con ESTIC se puntúa de 0 a 10 puntos.
2. Si un alumno no realiza el examen de una determinada parte temática, este se puntúa con 0 puntos.
3. La nota final de los exámenes realizados con ESTIC es la media aritmética de las puntuaciones de los exámenes de las 5 partes temáticas. Esta nota se simboliza como  $NOTA\_ESTIC$  y, obviamente, estará comprendida entre 0 y 10 puntos.
4. A fin de que la  $NOTA\_ESTIC$  sea considerada la nota final válida del alumno en la parte teórico-práctica de la asignatura, deben cumplirse las siguientes condiciones:
  - La  $NOTA\_ESTIC$  no debe ser inferior a 5 puntos.
  - La diferencia  $NOTA\_ESTIC - NOTA\_TEST$  -en valor absoluto- no tiene que ser superior a 2 puntos. La  $NOTA\_TEST$  es la calificación -en una escala de 0 a 10- que obtiene el alumno en las preguntas tipo test del examen presencial de la asignatura.

Si se cumplen estas condiciones, se considera como nota final de la parte teórico-práctica de la asignatura a la mayor de las dos calificaciones. Si no se cumplen las condiciones bien porque hay demasiada diferencia entre las dos calificaciones, bien porque la  $NOTA\_ESTIC$  es inferior a los 5 puntos, prevalece la calificación del examen presencial.

## 6. Dificultades encontradas en la implementación del proyecto

Con el objetivo de que las preguntas que forman la base de datos ESTIC no fuesen excesivamente repetitivas, los profesores colaboradores se han visto obligados a elaborar una base de datos muy extensa, lo que ha supuesto un esfuerzo considerable.

Para controlar el buen funcionamiento de la evaluación continuada es necesario que los profesores de las asignaturas estén muy atentos a la posible picaresca de algunos alumnos en su interacción con ESTIC. Si bien el módulo *herramientas del profesor* permite hacer un seguimiento de todas las interacciones de cada alumno, en la práctica resulta un procedimiento engorroso y dilatado debido al número elevado de alumnos por grupo-clase.

Si bien muchas de las acciones iniciales requerían la intervención directa de personal informático de la USDV, finalmente se ha conseguido que muchas de estas acciones las puedan realizar los mismos profesores desde su terminal. A pesar de que este logro ha permitido simplificar todo el proceso, también ha supuesto un trabajo adicional al profesor. Es nuestro deseo conseguir que en plazo breve se finalice la automatización de la plataforma. De esta manera, algunos procesos -dar de alta los alumnos de un grupo, decidir la composición de las preguntas de los exámenes, etc.- que aún realiza la USDV, las podrá realizar el profesor sin la intervención directa de la unidad de soporte.

Otro aspecto técnico a mejorar en un futuro es el hecho que la ejecución de ESTIC esté totalmente supeditada a la utilización del navegador Explorer. La ejecución con el navegador Netscape u otro navegador presenta problemas informáticos hasta ahora no solucionados. Creemos que esta dependencia limita la posibilidad que los alumnos puedan interactuar con ESTIC desde otros terminales informáticos no ubicados en la UdG si estos no disponen del navegador Explorer.

## **7. Valoración general**

En general, la valoración de la experiencia en el proyecto es altamente positiva puesto que se ha conseguido que un buen porcentaje de los alumnos se *acerquen* a la asignatura mucho antes de los días previos al examen final. Creemos que esta dinámica responde a las ventajas prácticas que les comporta el ejercitarse con ESTIC en relación a su aprendizaje y a su calificación final. De esta manera, los alumnos toman conciencia de cual es el nivel de exigencia y de cuales son los puntos débiles de su aprendizaje de la materia.

En el área de EIO hemos considerado hasta ahora opcional el hecho que un alumno se ejercite o no con ESTIC. Entendemos que en un futuro será necesario exigir esta ejercitación con el fin de obligar a todos los alumnos a realizar un seguimiento continuado de la materia y de esta manera obtener un mayor rendimiento académico.