

Tanteando a Bolonia: unas experiencias sobre cómo implicar al alumno

González Alastrué, José Antonio¹, Cobo Valeri, Erik², Rius Carrasco, Roser³

¹jose.a.gonzalez@upc.edu,

²erik.cobo@upc.edu,

³roser.rius@upc.edu:

Dept. Estadística e Investigación Operativa, Barcelona, UPC.

Resumen

Los nuevos planes de estudio del EEES se ponen en marcha, y las asignaturas deben introducir los cambios metodológicos sugeridos por Bolonia. Describimos nuestra experiencia en una asignatura perteneciente a un plan de estudios anterior, pero donde en su última edición hemos ensayado algunas iniciativas para estimular el trabajo activo del alumno. Una de las propuestas ha consistido en organizar cooperativamente el diseño de un estudio para comparar las velocidades observada y contratada de la conexión doméstica a internet. Básicamente, en un foro de la intranet de la facultad de informática, profesores y alumnos han diseñado la recogida de la información. Los datos obtenidos (p.ej.: la velocidad real está un 20 % por debajo de la contratada) han alimentado el interés y la discusión crítica de los alumnos. El ejercicio, voluntario y sin repercusión en la calificación por esta vez, ha logrado un grado de implicación notable entre el alumnado, y merece ser repetido en cursos posteriores.

Palabras clave: aprendizaje cooperativo, EEES

Clasificación AMS: 97D40 Mathematics education – Education and instruction in mathematics – Teaching methods and classroom techniques, 97U50 Mathematics education – Educational material and media, educational technology – Computer assisted instruction; e-learning

1. Introducción

Cuando comenzó el curso de primavera de 2010, los autores —profesores en la asignatura de Estadística, de la Ingeniería en Informática por la UPC— no sabíamos que aquel iba a ser el último curso que la íbamos a impartir. Pocos días después del inicio, la Facultad de Informática comunicó que el próximo semestre entraría la nueva asignatura, incluida en el plan de estudios del Grado de Informática. Esta asignatura, ubicada en el tercer semestre de los estudios, sería ofrecida a los estudiantes un año antes de lo esperado. Quedaban unos pocos meses para organizar un programa muy diferente de todo lo que se había hecho antes, porque (ahora sí) debíamos seguir fielmente el espíritu de Bolonia.

El reto planteado era considerable. Aunque algunas de las asignaturas en las que participamos como docentes en otros planes de estudios —tales como el Máster en Estadística

e Investigación Operativa— ya siguen las directrices del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), ninguna posee las dimensiones de la Estadística de la carrera de Informática. Siempre ha tenido más de un centenar de estudiantes y, hasta hace cuatro o cinco años, la matrícula habitual rebasaba el número de 200. Había implicados entre 5 y 7 profesores para atender dos o tres grupos de teoría, y entre 6 y 10 de laboratorio.

Por otro lado, el alumno de Máster es un alumno altamente motivado por las materias en las que se matricula, y tiene una preparación matemática y estadística notable. El alumno de la Ingeniería en Informática tiene una base débil o nula en esos campos y, sobre todo, una escasa motivación por temas relacionados con la estadística.

Para acabar el perfil del escenario que asomaba, los profesores pasaríamos de impartir una asignatura con seis horas semanales de presencia a una de cuatro horas. Un descenso tan sensible exige adoptar nuevas estrategias o renunciar a numerosos objetivos académicos.

Es bien sabido que el esfuerzo que requiere una asignatura se mide en términos del trabajo por parte del alumno, en unidades de ECTS (el sistema europeo de créditos transferibles). Por ejemplo, la futura asignatura de Estadística posee 6 ECTS, que representan 150 horas de dedicación a lo largo del curso, distribuidas en diversas actividades: clases de teoría, clases de problemas, laboratorios, pero también autoaprendizaje o actos de evaluación. Esta estructura demanda una planificación completa, no sólo del tiempo en el aula sino también del tiempo fuera del aula. De esta manera el docente puede estimar la factibilidad de la distribución de los contenidos al tiempo que ofrece al estudiante una guía detallada de cómo organizar la preparación semanal de las materias.

La adopción de la filosofía del Espacio Europeo de Educación Superior implica cambios en la forma de actuar de profesores y alumnos (Benito y Cruz, 2005). Las denominadas metodologías activas reemplazan a la docencia basada en la clase magistral, y el centro del aprendizaje se desplaza al alumno. El papel del profesor pasa a ser el de planificador de actividades, en el proceso previo al desarrollo del curso, y el de facilitador del aprendizaje, durante el mismo. El interrogante abierto ante la perspectiva inmediata se planteaba, pues, de la siguiente forma: “¿es posible conducir una asignatura en la que la mayor parte del peso del aprendizaje recae en un estudiantado poco motivado y poco acostumbrado a la regularidad en el trabajo lejos del aula?”.

En la siguiente sección se introducen básicamente algunas características de la asignatura que deja de existir y de la que aparece. En la sección 3 se presenta el uso que hemos hecho de e-status, una plataforma web para realizar ejercicios dinámicos, en este último curso. En la sección 4 se describe una propuesta de estudio basado en datos obtenidos en el domicilio del alumno con su conexión particular. La sección 5 presenta una valoración del rendimiento obtenido, y la última sección discute acerca de los resultados hallados.

2. La vieja y la nueva asignatura

En la Ingeniería Informática de la UPC (que agrupa unos estudios de ciclo largo, y dos ciclos cortos), el ya extinto Plan de Estudios del año 2003 incluye una asignatura troncal en el tercer semestre llamada “Estadística”, a la que se le asignan 4 horas semanales de clase de teoría y 2 horas semanales de clase de laboratorio, en subgrupos reducidos de

alrededor de 20 alumnos. La guía docente informa que el método de evaluación consiste en:

- (20 %) Nota por entregas parciales de resolución de problemas y/o preguntas tipo test, realizadas durante el cuatrimestre en horario de clase (*entre tres y cinco, pero generalmente cuatro: dos ejercicios cooperativos y dos pruebas tipo test*).
- (20 %) Nota de laboratorio correspondiente a un máximo de seis entregas ponderadas realizadas en horario de laboratorio a lo largo del cuatrimestre.
- (60 %) Nota de examen final.

A los alumnos se les informa de cómo pueden mejorar la nota correspondiente a las entregas de problemas y preguntas tipo test mediante la utilización de la herramienta e-status, tal como se explica en la siguiente sección.

En otoño de 2010 se inicia el Grado en Ingeniería Informática de la UPC, entrando simultáneamente el primer y el tercer semestre. En consecuencia, la asignatura de Estadística (emplearemos el acrónimo PE, por *Probabilidad y Estadística*, para referirnos a la Estadística del Grado), que también se ubica en el tercer semestre, se estrena con estudiantes que no han pasado la Fase de selección (primer año) en el Grado sino en la Ingeniería del Plan de 2003. Ello implica que el curso 2010/2011 va a ser un año particular, puesto que los alumnos no van a estar habituados a los métodos docentes que deberían empezar a implantarse en las asignaturas de primero, tales como el estudio personal o los ejercicios cooperativos.

En la definición de las asignaturas del Grado, se han de tener en cuenta una serie de competencias que han de ligarse a los objetivos docentes. Por otro lado, existe una serie de competencias no técnicas (conocidas como *competencias genéricas*) que se vinculan a las asignaturas de forma transversal, de manera que haya varias asignaturas que evalúan cada una de estas competencias, a saber: espíritu emprendedor e innovación; sostenibilidad y compromiso social; lengua extranjera; comunicación eficaz oral y escrita; trabajo en equipo; uso solvente de los recursos de información; aprendizaje autónomo; actitud apropiada frente al trabajo; hábitos de pensamiento apropiados.

A partir del tercer semestre, todas las asignaturas del grado tienen reconocidos 6 ECTS, que equivalen a 10 horas de trabajo semanal por parte del alumno. La Facultad de Informática ha apostado por traducir este perfil por una presencialidad en horas de teoría/problemas y laboratorio de 4 horas semanales. Los coordinadores de las asignaturas han de documentar el plan docente, que incluye tanto las actividades en el aula como las que el alumno ha de realizar en su tiempo libre, con el fin de que pueda seguir los contenidos de forma apropiada. En total, suman 150 horas para las que se ha de definir una programación cuidadosamente planeada.

Los coordinadores de PE —también autores de este trabajo— han definido una metodología docente basada en la repetición de ciclos, aplicada a los siguientes seis bloques temáticos:

- Cálculo de probabilidad
- Variables aleatorias

- Modelos de variables
- Evidencia: principios de inferencia
- Diseño de experimentos
- Previsión: modelos estadísticos

Cada uno de estos bloques corresponde a dos semanas de trabajo. Se ha definido una estructura general deliberadamente, para propiciar el hábito en el estudiante. A grandes rasgos, se sugiere una sesión de 2 horas dedicada a auto-aprendizaje (AA), 2 horas de clase de teoría y/o problemas, 2 horas AA más, 2 horas de clase de laboratorio, y otra vez 2 horas AA. La segunda semana el esquema se repite. El tiempo invertido en auto-aprendizaje contiene estudio individual y práctica de ejercicios con e-status. Las clases en el aula incluyen clases magistrales, problemas de ejemplo y ejercicios cooperativos. Las clases de laboratorio, en grupos más pequeños y con ordenador, contienen prácticas con el paquete R y evaluaciones con e-status.

Existe un séptimo bloque (Aplicación) que posee una estructura diferente: en principio está concebido para poder desarrollar la competencia transversal de *hábitos de pensamiento apropiados*, ligada a la capacidad del razonamiento crítico, lógico y matemático, y a la que PE está vinculada para su evaluación. Este bloque final, que no posee una asignación fija de clases ya que el número de semanas del curso varía entre 13 y 14, daría opción a los estudiantes a recibir una cualificación adicional a la nota de la asignatura en base a un trabajo empírico, por el que los estudiantes diseñarían un experimento y analizarían los datos recogidos.

El método de evaluación que se va a proponer para PE contempla para cada uno de los bloques ($i = 1, \dots, 6$) una nota nb_i , proveniente de ejercicios en clase, y una nota np_i proveniente de dos pruebas parciales (los cuales aportan una nota para cada uno de los tres bloques que evalúan). La nota final de bloque se obtiene mediante:

$$NB_i = \max(np_i, 0,5 np_i + 0,5 nb_i),$$

y la nota de evaluación continuada: $Nc = \sum NB_i/6$. Nuestra propuesta inicial, pendiente de respuesta de la Comisión Docente, es que, si s_N es la desviación estándar de NB , el alumno puede liberar el examen final de la asignatura siempre que $Nc - s_N/4 \geq 5$. De lo contrario, siendo F la nota del examen final, se toma $\max(F, 0,5 F + 0,5 Nc)$. El trabajo realizado con la competencia transversal puede ser utilizado, a criterio del profesorado, para aumentar la nota final.

3. Experiencia 1: e-status

La plataforma web e-status (González & Muñoz, 2006; González, Jover, Cobo & Muñoz, 2010) se ha utilizado en la asignatura de Estadística de la Ingeniería Informática de la UPC desde 2003. Actualmente es uno de los recursos que mejor valoran los estudiantes, ya que les permite realizar ejercicios a cualquier hora del día y obtener una valoración inmediata.

Sin embargo, como docentes, nuestra posición ha estado siempre más proclive a considerar e-status una herramienta de aprendizaje que una de evaluación. Por supuesto,

la evaluación puede ser formativa, e incluso puede contribuir de forma minoritaria a la calificación de la asignatura. De esta manera, durante estos años hemos ido probando diversas maneras de incentivar el uso de e-status para que, en último término, su esfuerzo repercutiera en un aprendizaje más efectivo.

Para comprender mejor las medidas que se han puesto en marcha, digamos primero que en e-status los problemas siempre se valoran con una nota entre 0 y 10, con el detalle de cada pregunta individual, que existen tres grados de dificultad (fácil, medio y difícil), y que a lo largo del curso se ofrecen al estudiante una colección de unos 35 problemas. Además, se ha definido una medida llamada *puntuación* que resume toda la actividad del estudiante:

$$P_j = \sum_i D_i N_{i,j}, \quad i \in \text{Problemas}, j \in \text{Alumnos}$$

P_j es la puntuación alcanzada por el alumno j , y $N_{i,j}$ la nota media que el alumno j ha obtenido con el problema i . Los coeficientes D de dificultad valen 0.4 para los problemas fáciles, 0.7 para los intermedios, y 1 para los más difíciles.

En el curso de primavera de 2010 se presentó a los alumnos la siguiente opción: se dividía el curso en dos mitades (la primera, probabilidad y variable aleatoria; la segunda, muestreo e inferencia estadística). Para cada parte se determinaba un conjunto de problemas adecuados para los contenidos, de modo que podíamos hablar de dos puntuaciones P^1 y P^2 , y se definían para cada parte cinco problemas *básicos*. En cada parte era obligatorio obtener al menos un 5 en cada problema de tipo básico, y con esta condición se definía una regla simple para obtener una calificación:

- primera parte: para antes del 16 de abril, $C_j^1 = \min(5 + 0,1(P_j^1 - 20), 10)$.
- segunda parte: para antes del 4 de junio, $C_j^2 = \min(5 + 0,15(P_j^2 - 25), 10)$.

Se destacaba que para obtener una nota relevante (la calificación lograda podría servir para substituir la peor de las dos calificaciones de evaluación continua de la parte correspondiente) sería imprescindible realizar problemas no básicos, y se recomendaba trabajar de forma regular a lo largo del curso.

Este sistema era algo más generoso con los estudiantes que los utilizados en semestres anteriores. Entonces no se dividía el conjunto de problemas de e-status en dos partes, sino que se obtenía una calificación global a partir de todos los problemas ofrecidos, la cual servía para hacer la substitución de la peor de las 4 pruebas de evaluación continua. Sin embargo, este sistema tenía algunos defectos: los estudiantes realizaban la mayor parte de los ejercicios (con los que podían obtener una nota muy ventajosa) sobre la parte inicial, dejando muy de lado la de inferencia. Además, se producían serias acumulaciones especialmente cuando estaba a punto de vencer el plazo. En general, no trabajaban de forma uniforme: la herramienta no estaba cumpliendo su objetivo porque eran pocos los estudiantes que se acostumbraban a utilizarla con asiduidad. Cuando tratamos de hacer más regular su uso, imponiendo unas restricciones al número de problemas que se podían hacer en 24 horas (no más del 25 %), o en 30 días (no más del 60 %), nos encontramos con una normativa especialmente complicada y de dudosa efectividad.

Cuadro 1: Comparativa del uso de e-status durante los tres últimos semestres.

	primavera 2009	otoño 2009	primavera 2010
problemas disponibles	38	35	37
matriculados	126	139	121
activos	117	125	113
resoluciones	2048	2448	3847
nota media	6.543	7.091	7.154
puntuación total	4115.46	5396.22	7384.88
Problemas de ejemplo	[nota media (n)]		
Prueba de scanners	7.143 (7)	8.077 (13)	8.386 (44)
Lectors de CDROM	7.000 (11)	3.000 (8)	5.526 (19)
De dos en dos	5.467 (26)	6.830 (16)	7.219 (47)

El Cuadro 1 muestra algunos de los indicadores más representativos del progreso de los estudiantes con el uso de e-status. Se puede observar que la puntuación acumulada para los estudiantes activos se ha incrementado desde el anterior semestre un 37%, y que la puntuación promedio para un estudiante ha subido un 51.4%. Un estudiante típico ha pasado de hacer 17.5 y 20 resoluciones respectivamente en cada curso de 2009 a hacer 34, pero el incremento de la puntuación sugiere que no es que haya hecho más repeticiones sobre los mismos, sino que ha abordado más problemas diferentes.

A modo de ejemplo, en el Cuadro 1 aparece información de tres problemas de la segunda parte del curso, y que no eran de los básicos. Globalmente, se observa que se ha incrementado sensiblemente el número de resoluciones, y también ha aumentado la nota media de los mismos: los promedios por semestre son 6.12, 6.44 y 7.39, respectivamente.

A la vista de las conexiones que e-status monitoriza, podemos decir que se aprecia un notable cambio de conducta. Tener un primer plazo a mitad de curso anima a los alumnos a iniciar el trabajo antes, y cuanto antes se acostumbra el alumno a una rutina, mayor beneficio obtiene de ella. Tal como la Figura 1 muestra, la fecha del 16 de abril representa una punta de actividad, seguida de un periodo de relajación (aún así, la puntuación obtenida durante la segunda parte es similar a la de la primera, lo que prueba que los alumnos mantuvieron el esfuerzo hasta el final). Una figura como esta, junto con la tabla asociada, se mantenía pública en una página web, de manera que los estudiantes podían seguir la evolución de los grupos; no se puede descartar que esta información haya podido influir en el rendimiento, introduciendo cierto grado de competitividad entre los grupos.

4. Experiencia 2: test ADSL

El primer anuncio de la experiencia que se iba a llevar a cabo aparece el 15 de marzo en el foro de la intranet de la Facultad, al cabo de un mes del comienzo del curso. Dice así:

“Mi idea es que entre todos hagamos un experimento: probar la potencia de la conexión que tenemos en casa, recoger datos y analizarlos estadísticamente.

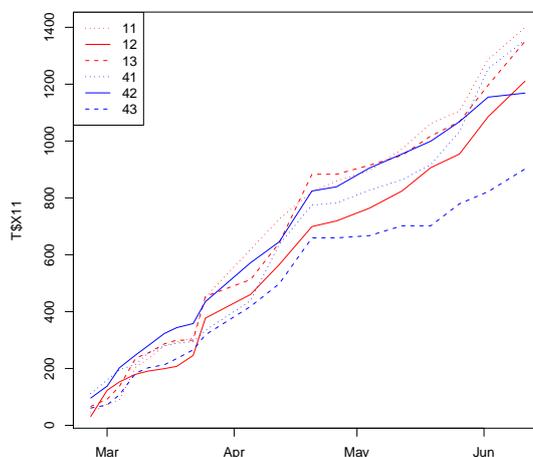


Figura 1: Evolución de la puntuación en los seis grupos de la asignatura.

En primer lugar, hemos de establecer la metodología. Sin un plan adecuado, cualquier estudio estadístico va abocado al caos y al desastre. Conviene planear todos los detalles lo mejor posible, para que el estudio merezca cierta solvencia.”

A continuación, con una web de ejemplo (<http://www.internautas.org/testvelocidad/>), se ilustra cómo se pueden obtener unos resultados.

La experiencia no se inicia inmediatamente. El anuncio sigue diciendo que se abre un periodo de una semana para “*discutir si hay opciones mejores o más fiables*”. También se presenta una lista preliminar de variables a recoger:

- Velocidad de bajada (Download Speed)
- Velocidad de subida (Upload Speed)
- Latencia
- Fecha y hora de la prueba (toda esta información la muestra el test de la web anterior; el alumno sólo ha de copiar y pegar el texto)
- Proveedor de ADSL
- Velocidades contratadas (subida/bajada)
- Distancia a la central; puede hallarse en la página: <http://www.adslnet.es/distancia-adsl>, opción “Metros a la central”, que no es la distancia en línea recta.

Finaliza el anuncio con una llamada a la participación. Se expresa el deseo de obtener al menos 40 pruebas, y de que la iniciativa sea del agrado de todos.

En la primera semana diversas personas (pocas, en realidad, pero un número no desdenable) colaboran con comentarios y puntualizaciones. Algunos incluso empiezan a mandar resultados de las pruebas con su conexión particular. Aparecen sobre todo propuestas

de características a tener en cuenta, como si se utiliza wi-fi o cable, o el lugar de residencia. Incluyendo las intervenciones del autor (5), hubo 17 respuestas al anuncio y 359 lecturas del anuncio (no todas ellas en la primera semana pero sí la gran mayoría), ver Cuadro 2. Los profesores de teoría también avisamos de la propuesta en clase. Aparentemente, esta semana inicial tuvo un impacto, pues el retraso en el pistoletazo genera cierta expectación por una iniciativa inesperada, al tiempo que refrena la tendencia a lanzarse a realizar pruebas, y permite reflexionar acerca de la situación. Sin embargo, no se han anunciado objetivos concretos, ni mucho menos los métodos que se emplearán: en este momento se están impartiendo temas de probabilidad y variable aleatoria, y los contenidos de estadística aún quedan lejos.

Cuadro 2: Entradas y vistas en los hilos del foro “test ADSL”

Nombre del hilo	Vistas	Respuestas
Introducción	359	17
Normas y recogida de datos	858	43
Depuración de los datos	33	0
Análisis de datos	377	18
Conclusiones	71	1

El 21 de marzo por la tarde ya se anuncian los criterios de participación, por ejemplo: *“Cada participante realiza una sola medida de la conexión adsl, en su domicilio o lugar de residencia. No se consideran válidas mediciones con modem de 56k o inferior, internet móvil o en una red local, como el campus universitario”*. Se exponen todas las variables necesarias (a las que se añade el tipo de conexión al router y si la prueba se ha realizado en Barcelona capital o fuera), y se da como plazo el 5 de abril. Durante las primeras pruebas enviadas ya se pone de manifiesto que a veces no se cumplen los requisitos, como por ejemplo, informar de la velocidad contratada. Aunque se solicita en el foro la información perdida, no se recupera parte de ella hasta que no nos ponemos en contacto directo con el estudiante para reclamarle los valores que se echan en falta.

Cuando se cumple el plazo anunciado, al no haber conseguido un número suficiente de pruebas, optamos por publicar en la intranet el siguiente aviso, con el poco diplomático título de “test ADSL necesita menos mirar y más participar”:

“Muchas gracias a las 24 personas que han dedicado unos minutos a hacer la prueba que pedía y a mandar los resultados. Pero colectivamente hemos fracasado, ya que no hemos conseguido el objetivo propuesto, que era superar los 40 resultados.

Por reconocimiento a ellos, para que su aportación no sea inútil, para que el proyecto pueda ser beneficioso a toda la comunidad, incluso a los que no quieren saber nada de ello, vamos a alargar el plazo hasta conseguir un número suficiente, o hasta que lo deje por imposible (lo cual ocurrirá la semana que viene).”

El aviso tiene su efecto inmediato, sin embargo volvemos a insistir un poco más cinco

días después:

“Anuncio para todos los que tenían intención de hacer la prueba, pero nunca encuentran el momento: no lo dejes para más adelante. Si no tenemos los datos en seguida, no podremos usarlos durante las clases. ¡No pases otra vez!

A los que sí han hecho la prueba: gracias de nuevo. ¿Puedes convencer a un colega? Urge.”

Finalmente, se obtienen 41 pruebas y se da por finalizada la fase de recogida de datos el 12 de abril. Este hilo es, de todos, el que ha sido seguido con más interés, con más de 800 visitas. En paralelo, se han ido dejando los resultados en una hoja de cálculo que un estudiante asistente edita y depura (corrigiendo errores o señalando datos desaparecidos). Se abre un tercer hilo en el foro para informar a los alumnos de la continuación del proceso, y aprovechar para iniciar alguna reflexión:

“Debería ser un objetivo de la asignatura el poder entender con madurez la dificultad que representa obtener un conjunto de datos con los que afrontar un estudio de características científicas. Quizás, estamos demasiado acostumbrados a que los datos vengan *cocinados* y listos para consumir, lo cual no deja patente esa dificultad, la minusvalora en todo caso y, además, nos deja despreocupados y desprevenidos, si es que se da el caso de que algún día nos toca a nosotros emprender el proceso desde el inicio. [...]

A partir de hoy empezamos a depurar los datos. Esta fase siempre es necesaria. Cualquiera de vosotros, haya puesto su granito de arena o no, ha podido darse cuenta de que no siempre la información es completa o consistente. Un error habitual es omitir el proveedor, o una velocidad contratada. Os pediré por medio de un mensaje particular que, mientras sea posible, me facilitéis la información *missing*. Dadas las modestas dimensiones de los datos conseguidos, toda información es demasiado valiosa como para que pueda perderse.”

De los 8 alumnos a los que se pide alguna información adicional, 4 contestan, 1 responde diciendo que no podía precisar qué velocidades eran las contratadas porque había hecho la prueba con una red abierta que no era la suya (!), y de 3 no se sabe, de manera que tenemos unos pocos huecos en nuestra pequeña base de datos: un proveedor desconocido, 4 velocidades de subida y 2 de bajada, contratadas en todos los casos.

El cuarto hilo, Análisis de datos, se abre el 17 de abril, mostrando algunas descriptivas simples de las variables recogidas. También se cuelgan los datos depurados, en forma de fichero legible con el programa Minitab (programa utilizado en las clases de la asignatura). A partir de este día, hasta el 21 de mayo, se publican diversos ejemplos de análisis, siempre procurando que coincidieran con los contenidos vistos en el aula.

Hay que decir que esperábamos algo más de participación en el hilo. Al parecer, los estudiantes no estaban motivados para presentar sus propios resultados, o no se sentían preparados. Un alumno expresó abiertamente su sospecha de que nadie haría ni una

aportación. En sus palabras: “*lo que menos te puedes esperar de este foro y del alumnado de esta facultad y/o universidad es una actitud... ‘proactiva’ ...*”. Llama la atención que una posición tan negativa se haya colocado entre los estudiantes. El tiempo parece que le dio la razón, ya que sólo se produjeron dos tímidas intervenciones que no aportaron casi nada. Los estudiantes se movilizaron considerablemente para participar con sus propios datos, pero en el momento en que podían intervenir con un trabajo más rico en conocimientos, en el que podían poner a prueba habilidades adquiridas en el curso, entonces se echan atrás, y vuelven a una tradicional posición pasiva, a la espera de lo que el maestro expone.

En consecuencia, el hilo se alimenta fundamentalmente de análisis hechos por el profesorado, aunque el índice de vistas resulta satisfactorio. Como el formato del foro resulta un poco limitado, ya que sólo permite introducir texto, se construye una página web complementaria en la que se cuelga material adicional, especialmente de tipo gráfico. De esta manera, semana a semana va apareciendo un material que resulta especialmente útil en clase, para ilustrar el tema correspondiente con un ejemplo con el que, no sólo es que los alumnos están familiarizados, sino que tienen una vinculación especial, puesto que se trata realmente de sus datos.

Generalmente, los análisis expuestos comienzan con una cuestión (“*Vamos a analizar si Ono puede dar servicio a usuarios que están más alejados de la central*”), a la que sigue una exposición de qué es lo que significa la pregunta planteada, y qué técnica estadística resulta apropiada. En este caso, planteamos si los usuarios de Ono, puesto que la compañía habla de una red propia de nueva generación”, presentan alguna diferencia en la distancia media a la central respecto a los que no son usuarios de Ono.

Seguidamente, se muestra un extracto de la salida de Minitab, cuando se ha realizado la prueba de la comparación de dos medias en muestras independientes. Cada uno de los apartados relevantes se comenta, de manera que el alumno pueda distinguir cada uno de los estadísticos que se han explicado en clase. Finalmente, se incluyen los comentarios pertinentes respecto a cómo interpretar el resultado, más una posible crítica relativa a la validez de las premisas (el Anexo muestra el texto completo).

El quinto hilo es el de conclusiones. En esta prueba se cuelgan dos posts (no hay respuestas de los alumnos), simultáneos a los mensajes del hilo de ‘Análisis’. La conclusión que se quiere comunicar hace referencia a dos aspectos: 1) no es lo mismo asociación que causalidad, y no puede elevar las mismas conclusiones un estudio exploratorio que uno confirmatorio. 2) En cualquier caso, no es prudente utilizar como único criterio para señalar una asociación significativa la mera existencia de un p-valor menor que 0.05: cuando se realizan múltiples pruebas sobre los mismos datos aumentamos las posibilidades de que aparezcan por azar asociaciones sin fundamento. Se trata de mensajes atrevidos, ya que expone ante los alumnos algunos de los temas más complejos de la inferencia estadística.

Es muy posible que el mensaje haya pasado desapercibido entre los alumnos: hemos planteado una pregunta en el examen acerca de una hipotética situación (basada precisamente en un test de ADSL) con multiplicidad de análisis, con el objetivo de comprobar si el alumno detectaba la fragilidad de conclusiones basadas en p-valores pequeños. Las soluciones presentadas reflejan claramente que los estudiantes tienen una percepción prácticamente inexistente de esta problemática, lo cual no es un fracaso académico -puesto que

no se trata de un objetivo de la asignatura- pero sí hace pensar que sobre este aspecto no hemos conseguido comunicar de forma efectiva.

Creemos que vale la pena mencionar un interesante efecto colateral sobre esta experiencia. Hasta el curso que comentamos, el uso del foro había sido extremadamente limitado. Aunque nos hubiéramos propuesto explotar el recurso, la respuesta era insignificante. Resultaba complicado saber cómo podíamos motivar al alumno (o, al menos, a una proporción importante del curso) para que interviniera en hilos, bien para contestar a “retos”, bien para que planteara sus propias preguntas a contestar por nosotros o por los compañeros alumnos. Al respecto, es patente que esta experiencia es un ejemplo que vale la pena resaltar, tanto por el número de estudiantes que han participado activamente —un número que ya no se puede considerar como residual— como por el número de vistas, o alumnos que han visitado los hilos sin participar.

Pero es igualmente destacable que el alumno de la asignatura ha animado activamente otros foros, sin que nos lo hubiéramos propuesto explícitamente. Un foro llamado “e-status. Dudas” ha recibido paralelamente un flujo inesperado de participantes. En este curso había activos 36 hilos, con 167 participaciones y 3834 vistas, a las que se debería sumar las vistas que han podido recibir hilos anteriores (al menos uno, llamado ‘Cómo empezar’, que con 311 vistas ha sido el más visitado). Aparentemente, el estudiante de la asignatura ha descubierto la utilidad de un recurso y, consecuentemente, el uso del mismo se incrementa.

5. Valoraciones

Respecto a la evaluación dada por el examen final de la asignatura, los 110 alumnos del curso de primavera de 2010 que lo entregaron obtuvieron una nota promedio de 6.25 puntos ($s = 1,52$), frente al promedio en el semestre anterior de 5.34 puntos ($s = 1,39$) a cargo de 128 alumnos asistentes. Estadísticamente, esto representa que la diferencia en el promedio entre ambos cursos se sitúa en un intervalo de confianza al 95 % que va de 0.54 a 1.28 puntos. Un año antes, en primavera de 2009, la nota media del examen fue 5.60 puntos ($s = 1,74, n = 112$), y en otoño de 2008, la media fue 5.57 ($s = 1,84, n = 125$).

El Cuadro 3 muestra el resultado de una encuesta que los alumnos podían responder, coincidiendo con el examen final, con lo que facilitamos un nivel de respuesta alto. De los 121 matriculados, acudieron 110 y entregaron la encuesta 90, una de las cuales se desechó por contener respuestas no válidas. Se pedía a los estudiantes, entre otras cosas, que ordenaran los recursos de una lista, según lo útiles que le habían resultado para aprender las materias. Estos recursos eran: transparencias; un libro de referencia editado por profesores de la asignatura; problemas y exámenes recopilados; e-status; consultas; clases de teoría; clases laboratorio; intranet de la facultad, que incluye el foro; estudio durante el curso; estudio final.

Algunas encuestas no respetaron el formato solicitado, porque daban el mismo índice a varios recursos, pero decidimos respetar las respuestas dadas. Puede comprobarse que el número de respuestas desciende a medida que se valora el recurso como poco útil: hay 122 respuestas que otorgan la posición ‘1’, y unas 40 para las posiciones ‘9’ o ‘10’. De cualquier modo, este desajuste corresponde a una respuesta positiva del alumno, que decide premiar a los recursos que aprecia como útiles.

Aunque ordenar los recursos según un promedio o según la mediana ofrece algunas variaciones en la posición, las primeras conclusiones señalan que las clases de laboratorio están sensiblemente mejor valoradas que las de teoría, y que los estudiantes siguen prefiriendo estudiar mediante modelos de examen (que incluyen la respuesta), aunque la tercera posición de e-status refleja un reconocimiento que nos complace. Tenemos que constatar que el uso de la intranet (y, en particular, la experiencia de ADSL) no es más que un recurso muy secundario, aunque es posible que si se hubiera hecho esta encuesta en pasados cursos los resultados habrían sido notablemente peores. Finalmente, resultan decepcionantes los bajos índices registrados por las tutorías —escasamente empleadas— y el libro de texto.

Cuadro 3: Respuestas a la pregunta ‘Ordena de 1 a 10 los siguientes recursos (1: el más útil; 10: el menos útil)’. Bajo cada columna, el número de veces que el recurso ha sido ubicado en la posición correspondiente; *n*: número de respuestas dadas al recurso; *Prom.*: posición promedio; *Med.*: mediana de la posición. El orden mostrado es según el promedio, y no es el orden en el que aparecían en la encuesta.

Recurso	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	n	Prom.	Med.
Clas. Lab.	20	21	19	12	7	4	2	2	2	0	89	3.08	3
Prob/exam	30	13	12	9	6	2	6	3	4	1	86	3.28	2.5
e-status	23	10	12	10	6	8	5	5	1	3	83	3.75	3
Clas. Teor.	11	20	9	12	13	10	7	4	1	1	88	3.99	4
Est.final	17	13	9	10	8	13	7	3	2	4	86	4.17	4
Est.durante	7	14	9	7	18	9	8	8	2	2	84	4.67	5
Transpas	6	8	15	12	10	18	8	7	3	2	89	4.85	5
Consultas	3	2	7	2	2	2	5	7	7	10	47	6.64	8
Intranet	3	2	6	1	8	5	9	15	13	4	66	6.65	7
Libro	2	1	1	4	9	2	5	4	5	16	49	7.18	8

6. Discusión

La contribución del presente trabajo debe ser contemplada con la precaución lógica que corresponde a una investigación sin condiciones experimentales, y que sólo puede calificarse como “caso de estudio”; por tanto, el grado de evidencia que se presenta es relativamente bajo. No podemos saber si las mejoras observadas se deben a las iniciativas lanzadas por el profesorado, o si se trataba de un curso excepcional. Tal vez la fase de selección que funciona en el primer año de carrera ha realizado un cribado estricto, de manera que el estudiante que se ha matriculado este semestre estaba más motivado de lo normal. Las diferencias observadas en el uso con e-status o en el examen final podrían explicarse por diversas causas, además de por los nuevos métodos aplicados. Sin embargo, a pesar de que la nota media alcanzada en el último semestre sea significativamente más alta que en cursos anteriores, con toda honestidad, los profesores de la asignatura no han tenido la voluntad de presentar este curso un examen más sencillo, ni de ser más benignos a la hora de corregir.

De cualquier forma, el resultado alcanzado es llamativo, por lo difícil que parecía

de alcanzar en un inicio. Llevamos años impartiendo Estadística básica a estudiantes de Informática, y la combinación de una materia tan abstracta, que tiene el azar como su objeto de estudio, con un perfil académico eminentemente determinista —como es el alumno de esta facultad— nunca ha cuajado muy bien. La expectativa de obtener un índice de respuesta como el descrito era francamente baja. Por esta razón nos mostramos agradablemente sorprendidos, porque independiente de cuál sea el grado real de nuestra influencia, es patente que el alumno de Estadística no es mayormente pasivo, y puede integrarse en una metodología activa de aprendizaje.

Respecto a la experiencia del ADSL, si hemos de destacar cuáles son los puntos fuertes de la misma, señalaríamos: 1) la relevancia de usar datos no ajenos a los estudios, y los ingenieros informáticos carecen de una tradición estadística que les pudiera proveer de casos de estudio típicos; 2) la implicación de los estudiantes, gracias a que son datos *proprios y personales*; 3) la ocasión de participar en un proceso colaborativo, gracias al foro —que además permite seguir el número de visitas; 4) el material, que facilita los ejemplos para clase, o las discusiones sobre temas propios de la asignatura; 5) la posibilidad de ampliar y/o adelantar en el foro cuestiones de debate, resultados o interpretaciones adicionales; 6) *last but not least*, la oportunidad de reproducir en vivo y en directo todo el proceso del diseño de un estudio estadístico: idealmente, podríamos utilizar el caso desarrollado para subrayar las diferencias entre estudios exploratorios y experimentales, aunque las dimensiones de nuestras asignaturas no permiten incorporar fácilmente este punto entre sus objetivos docentes.

Las asignaturas de Estadística básica suelen hallarse en grupos grandes, porque se encuentran durante los primeros años de la carrera, independiente de que se trate de una ingeniería en Informática, otro tipo de ingeniería o primer ciclo de una carrera científica. No resulta fácil manejar este tipo de asignaturas, porque ciertas metodologías docentes precisan un número limitado de alumnos para ser efectivas. Además, los grupos numerosos parecen favorecer el *camuflaje*, el tipo de alumno que quiere pasar desapercibido y no participa. Los autores de este trabajo creemos que hemos utilizado ideas generales que se pueden extender a otros tipos de estudio. De cualquier modo, conseguir la complicidad del alumno exige un esfuerzo para proponer actividades, no necesariamente simples, pero sí atractivas y retadoras. A partir de ahora, nuestro reto particular consiste en cómo integrar estos métodos en la asignatura del Grado y, a más largo plazo, que el graduado en informática asimile un enfoque más empírico (numérico y estadístico) en su perfil profesional.

7. Agradecimientos

Los autores quieren agradecer a todos los profesores de la asignatura Estadística su dedicación en la misma.

Anexo

Vamos a analizar si Ono puede dar servicio a usuarios que están más alejados de la central (ellos hablan de “*una red propia de nueva generación*”):

Two-sample T for dist central

is Ono	N	Mean	StDev	SE Mean
0	36	1865	1435	239
1	5	2472	2336	1044

Difference = mu (0) - mu (1)

Estimate for difference: -606

95% CI for difference: (-2104; 891)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -0.82 P-Value = 0.418 DF = 39

Both use Pooled StDev = 1551.6457

Hay una diferencia de 600 metros entre un grupo y otro, lo cual apunta hacia la hipótesis de que los usuarios de Ono pueden estar más lejos. Sin embargo, utilizaremos un contraste bilateral, que no presupone que la opción de Ono tenga que ser sólo peor (puede ser diferente). En clase hemos analizado este caso:

- la premisa de normalidad es dudosa, sobre todo en el grupo de los que no están en Ono. El grupo de Ono es demasiado pequeño para poder concluir en ningún sentido
- las variancias son dispares, pero no tanto como para que se pueda dudar de la premisa de homocedasticidad (igual variancia). La prueba de la F no sería significativa
- el p-valor de 0.418 no es pequeño, por tanto, no existen evidencias de que la diferencia entre las medias de la distancia a la central sea real. Dicha diferencia podría estar, con confianza del 95

Evidentemente, si la diferencia fuera real, se necesitaría una muestra mayor para poder detectarla. Hay en Minitab una herramienta para poder calcular el tamaño de muestra necesario:

Stat > Power and sample size > 2-sample t

Ponemos una diferencia igual a 600 m, potencia 0.80 (riesgo beta=0.20) y asumimos una desviación de 1500 m, guiándonos por la salida anterior. El resultado es que necesitamos dos muestras de tamaño 100 (en general, es mejor que los dos grupos estén equilibrados).

8. Bibliografía

- [1] González, J.A.; Muñoz, P. (2006). e-status: an Automatic Web-Based Problem generator - Applications to Statistics, *Computer Applications In Engineering Education.*, **14**(2), 151–159.
- [2] González, J.A.; Jover, L.; Cobo, E., Muñoz, P. (2010) A Web-Based Learning Tool Improves Student Performance In Statistics: A Randomized Masked Trial, *Computers & Education.*, **55**(2), 704–713; doi: 10.1016/j.compedu.2010.03.003
- [3] Benito, A.; Cruz, A. (2005). *Nuevas claves para la Docencia Universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Narcea, Madrid.