

Una experiencia didáctica encaminada a mejorar los resultados académicos en la Física de una Escuela de Ingenieros

M. A. González Rebollo*, B. Martín Sánchez, E. Martín García, L. F. Sanz Santacruz, O. Martínez Sacristán

*mrebollo@eis.uva.es Departamento de Física de la Materia Condensada Cristalografía y Mineralogía. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Paseo del Cauce S/N 47011. Universidad de Valladolid. España

Resumen. Con objeto de aumentar la calidad de la enseñanza y disminuir el fracaso escolar en la asignatura Física I de primer año en la ETSII de Valladolid, se ha llevado a cabo una experiencia didáctica utilizando las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (TIC). Para ello, apoyándose en las herramientas existentes en el servidor del Departamento se han realizado una serie de exámenes de respuesta múltiple que junto con el examen final y la elaboración de trabajos presentados oralmente y en forma de paneles han sido los elementos empleados para evaluar la asignatura. En la comunicación se presentan los resultados obtenidos y las perspectivas que ha abierto esta nueva metodología.

Introducción

El fracaso escolar constituye actualmente uno de los temas más acuciantes con que se enfrentan las Universidades [1,2]. En concreto en nuestro país una de las debilidades que caracterizan el sistema universitario, especialmente en el ámbito de los estudios de tipo técnico [3,4], es su limitada productividad. Mientras que el número de alumnos que ingresan en el sistema universitario es considerable, los abandonos y retrasos son importantes por lo que la duración media de los estudios es elevada¹. A pesar de ello, los resultados finales son buenos y los egresados gozan de una buena cualificación, tal y como se puede constatar tanto por su aceptación en el mercado laboral como por los resultados académicos que obtienen cuando salen a completar sus estudios en centros extranjeros. Desde un punto de vista empresarial se podría afirmar que, aunque el “producto” final es bueno, el proceso de “fabricación” es ineficiente, dilapidándose numerosos recursos humanos y materiales.

Las causas de esta situación son variadas [5,6] y tienen su origen en factores tanto endógenos como exógenos, por lo que su solución resulta compleja y costosa. Sin embargo la disminución del número de alumnos y el desarrollo de las TIC, han brindado una oportunidad para emprender experiencias que optimicen el rendimiento del proceso enseñanza-aprendizaje. En este contexto, el grupo de investigación de Nuevas Tecnologías del

¹ Esto se ha visto claramente reflejado en estudios estadísticos realizados en la E.T.S.I.I. de Valladolid, pero hay indicios que apuntan a que las conclusiones se pueden extender a la gran mayoría de Centros de similares características.

Departamento de Física de la Materia Condensada ha emprendido a lo largo de los últimos cinco años una serie de iniciativas [7,8] que combinan la utilización de la WWW con los métodos tradicionales de la enseñanza presencial y están encaminadas a mejorar la calidad de la docencia y a disminuir el fracaso escolar.

En la ponencia se describen la metodología utilizada y los resultados obtenidos en una experiencia docente llevada a cabo durante el actual curso 2003-04 en la asignatura Física I, materia cuatrimestral que se imparte durante el primer cuatrimestre y corresponde al primer curso de Ingeniería Industrial en la E.T.S.I.I. de Valladolid. La experiencia ha sido realizada por 4 profesores con un total de 215 alumnos distribuidos en cuatro grupos diferentes.

Objetivos y descripción de la Experiencia

Los objetivos inicialmente planteados se encaminaban no sólo a mejorar la formación de los alumnos y el proceso de evaluación de los mismos, sino también la propia percepción que los estudiantes tienen tanto de la asignatura como de su desarrollo día a día en las clases. La conjunción de estos factores debería dar lugar a una mejor formación, que se reflejaría en los resultados académicos y en la disminución consecuente del fracaso escolar. Para evaluar el resultado de la experiencia se establecieron una serie de indicadores cuantitativos y cualitativos a tener en cuenta, como son: la asistencia a clase, los resultados finales y por último la opinión de los alumnos.

La experiencia se planteó como una opción voluntaria, de manera que los estudiantes tenían también la posibilidad de asistir a las clases y presentarse a un examen final de tipo clásico. A pesar de ello más del 90% de los alumnos optaron por la nueva metodología.

Con estas premisas se planteó un desarrollo del curso que combinaba herramientas de autoevaluación y exámenes a través de la Web, basados en cuestiones de respuesta múltiple, junto con la asistencia a las clases tradicionales de teoría y problemas. Todos los materiales del curso se publicaron progresivamente en el servidor del Departamento.

Se llevaron a cabo a lo largo del curso cuatro exámenes de tipo respuesta múltiple², aproximadamente uno por mes, con un valor de 0,5 puntos cada uno (en total dos puntos sobre la nota final). Con esta acción se pretendía fomentar un estudio continuado de la asignatura que propiciara una mejor asimilación de los contenidos impartidos progresivamente durante las clases. Por otra parte el profesor dispondría de elementos (notas) suplementarios para conseguir una calificación final más ajustada. Además se eligieron una serie de temas fuera de programa aunque relacionados con la asignatura que grupos de estudiantes formados por 4 ó 5 personas debían desarrollar, presentándolos en formato de póster y realizando una comunicación oral pública en un tiempo comprendido entre 20 y 30 minutos. La calificación establecida para este trabajo era de dos puntos (un punto el póster y uno la exposición), siendo la misma para todos los componentes del grupo. Esta actividad tenía varios fines. En primer lugar conseguir motivar al alumno de Ingeniería, mediante una adecuada

² Que se correlacionaban con las cuatro partes en las que se estructuró la materia

elección de los temas en los que se pone de manifiesto la íntima relación entre una materia básica, la física, y la tecnología mejorando la percepción de la asignatura. En segundo lugar la elección del formato póster y la consiguiente presentación oral permite que los alumnos empiecen a ejercitarse con nuevas habilidades, como por ejemplo comunicación oral, síntesis escrita y presentaciones. Todas estas destrezas serán muy relevantes a lo largo de su carrera académica y especialmente en su futura vida profesional. La elección del formato de los trabajos intenta evitar en gran medida el plagio de otros trabajos, fraude que actualmente es muy común aprovechando las facilidades que brinda la red. Por último se realizó un examen final, idéntico para todos cuya calificación era sobre seis puntos para aquellos estudiantes que hubieran seguido la experiencia (6 puntos el examen + 2 puntos los exámenes tipo de respuesta múltiple + 2 puntos el trabajo) y sobre 10 puntos para aquellos que optaran por el método tradicional³.

Herramientas utilizadas

Para llevar a cabo esta experiencia se ha utilizado el servidor del Departamento <http://goya.eis.uva.es> que contiene varias aplicaciones [9] diseñadas por el grupo de Nuevas Tecnologías del Departamento.

El mecanismo gira, en sentido antihorario con velocidad angular constante. Aislamos la partícula y trazamos el diagrama de sólido libre:

Y ↑ Y ↑

diagrama de fuerzas diagrama de aceleración

Aplicando la segunda ley de Newton tenemos:

$$F = m a$$

$$F = k \Delta l u_{OP} + N u_n$$

Si ponemos la aceleración de la partícula en función del movimiento del tubo y de su movimiento relativo al tubo tenemos:

$$a = a_{OP} + \omega \times OP + \omega \times (\omega \times OP) + 2\omega \times v_r + a_r$$

Como O es un punto fijo $a_{OP} = 0$, y como ω es constante $\dot{\omega} = 0$, por otra parte, en este caso tampoco existe movimiento relativo luego $v_r = 0$ y $a_r = 0$ así:

$$a = \omega \times (\omega \times OP) = -\omega^2 OP$$

Por tanto

$$-k \Delta l u_{OP} + N u_n = m (-\omega^2 OP) \Rightarrow -k \Delta l = -m \omega^2 OP \text{ y } N = 0$$

Figura 1. Ficha de un problema con la resolución

El servidor permite el acceso a una Base de Datos (B.D.) con más de 1200 problemas y cuestiones de física completamente resueltos [10]. Los problemas están clasificados por temas y llevan asociados palabras claves para facilitar su localización. Se pueden identificar aquellos que hayan aparecido en algún examen, tienen definidos tres niveles de dificultad y disponen de ayudas jerarquizadas que proporcionan indicaciones para su resolución. En la figura 1 podemos ver una ficha característica de un problema, junto con la resolución del mismo.

³ El examen final escrito constaba de tres partes: 2 problemas (2 puntos cada uno), 6 cuestiones (0,5 puntos cada una) y un tema a desarrollar (2 puntos). Se permitía consultar durante 5 minutos los apuntes o libros personales para desarrollar el tema.

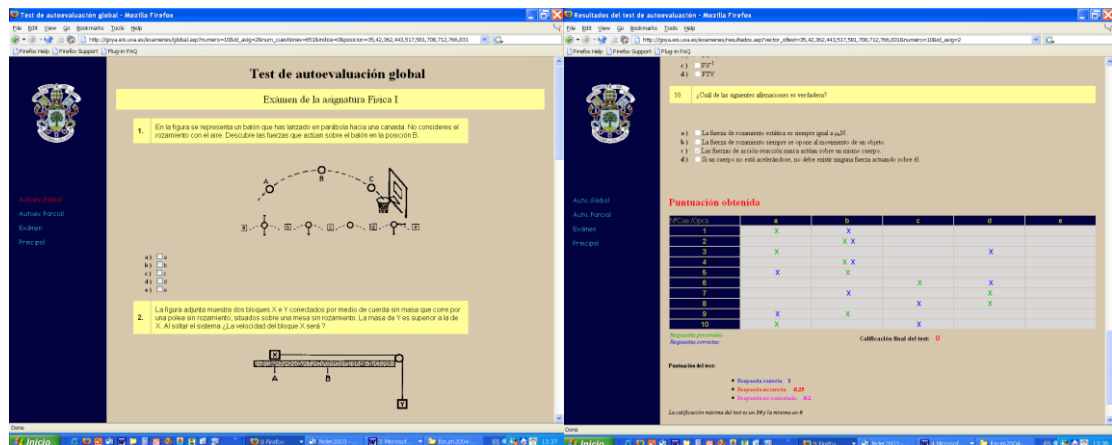


Figura 2. A la izquierda se puede ver la parte inicial de un examen o una autoevaluación. A la derecha se muestran los resultados finales de la prueba.

El servidor dispone además de una herramienta para la realización de autoevaluaciones y exámenes con preguntas de respuesta múltiple. En la figura 2 podemos ver cómo se presentan los exámenes a los alumnos con todas las preguntas en una misma página; también se presenta el resultado final de la prueba que aparece automáticamente una vez que se ha terminado el examen o la autoevaluación. En la tabla aparecen las respuestas correctas, las elegidas por el alumno y seguidamente la calificación final, resultado que se almacena en la B.D. El acceso a las autoevaluaciones es libre, mientras que los exámenes⁴ están restringidos a los usuarios dados de alta en la base de datos. Los resultados de los exámenes se obtienen de manera inmediata y se vuelcan directamente en la base de datos, de manera que los profesores⁵ pueden realizar valoraciones y estadísticas que se pueden utilizar no solo para la eventual detección de lagunas de conocimientos o de errores conceptuales previos sino también para validación de las propias preguntas⁶. De esta forma se pretende llegar a definir una colección de cuestiones validadas de manera que se puedan utilizar en un futuro para realizar exámenes de certificación.

Hasta el momento sólo se ha podido realizar un análisis previo de los resultados obtenidos, con el fin únicamente de descartar posibles errores técnicos en la experiencia, de forma que las posibilidades citadas anteriormente han sido pospuestas para un análisis posterior más detallado.

⁴ Los exámenes se realizan en un entorno controlado, aula de informática o similar. La aplicación dispone de las medidas mínimas imprescindibles de seguridad, de forma que para acceder al formulario se genera una clave diferente por examen y alumno. Sólo se permite un único acceso al formulario de examen de manera que una vez se haya introducido el nombre del usuario y la clave se debe terminar la prueba en esa sesión.

⁵ La consulta y la introducción de contenidos en la Base de Datos por parte de los profesores se realiza vía Web mediante un gestor de contenidos.

⁶ Para realizar la validación de una pregunta es preciso analizar la distribución de las respuestas erróneas entre los diferentes cebos y los índices de dificultad de la misma.

El servidor ha sido desarrollado empleando Windows 2000 Server, como Sistema Operativo, SQL Server 7.0 como Sistema Gestor de Bases de Datos y la tecnología A. S. P. (Active Server Pages) para la publicación de la información. Hasta el momento se han realizado tres versiones diferentes de la aplicación.

Resultados y análisis de la experiencia

Como se ha indicado anteriormente la experiencia ha sido llevada a cabo en cuatro grupos de la asignatura Física I⁷ impartidos por cuatro profesores⁸. En primer lugar se han analizado los resultados de cada grupo de manera individualizada para detectar el posible efecto profesor a lo largo del proceso. La dispersión en los resultados obtenidos es equiparable a la que habitualmente se obtiene en grupos impartidos por un mismo profesor a lo largo de años consecutivos, lo que ha permitido descartar el efecto profesor, posibilitando un análisis global de los datos. A continuación se analiza cada una de las diferentes partes de las que constaba la experiencia.

Trabajo y póster

Uno de los defectos más importantes de los que adolece la educación preuniversitaria⁹ en nuestro país es la falta de preparación de habilidades en los estudiantes tales como la comunicación pública, elaboración de informes y el trabajo en grupo, destrezas que jugarán un papel fundamental a lo largo de su carrera académica y en su futura vida profesional.

Con estas premisas se eligió un formato póster más presentación posterior, que además cumplía varios requisitos añadidos: resulta estimulante para sus ejecutores y para el resto de los compañeros, favorece el trabajo en grupo, facilita la calificación posterior por un tribunal formado por todos los profesores responsables y dificulta el fraude tan común actualmente, y por último es accesible a todas aquellas personas interesadas en el tema.

Se escogieron una serie de temas relacionados con la materia, aunque no estuvieran incluidos en el programa, entre ellos se pueden citar los siguientes: Satélites artificiales, teoría del caos, la resonancia en física, energías renovables, aceleración de Coriolis en la naturaleza, etc. Los propios estudiantes fueron

⁷ La asignatura contaba en total con 8 grupos. Los otros grupos utilizaban metodologías distintas y el examen final presentaba algunas diferencias por lo que no se han podido establecer comparaciones

⁸ Dos profesores impartían la teoría a dos grupos cada uno y los otros dos los problemas

⁹ Tara que no siempre es corregida en la Universidad, de manera que en algún caso el primer trabajo y exposición oral a la que se enfrenta un alumno es en la defensa de su Proyecto Fin de Carrera.

quienes constituyeron los grupos, eligiendo los temas que consideraron más oportunos¹⁰.



Figura 3. Panel presentado sobre la teoría del caos

La exposición de los paneles y trabajos se realizó a lo largo de una semana, sorteándose días antes de la exposición quién de los alumnos¹¹ de cada grupo se encargaría de realizar la exposición oral¹². La calificación final era común para todos los componentes del grupo.

¹⁰ Inicialmente no se puso ninguna cortapisa por lo que algunos temas, vgr satélites artificiales, fueron elegidos por demasiados grupos. Esto ha llevado a limitar el número de grupos que pueden elegir un tema en la experiencia que actualmente se lleva a cabo en la asignatura Física II

¹¹ De esta manera se pretendía imponer una disciplina de grupo, de manera que todos los estudiantes tuvieran que contribuir a la elaboración del trabajo. En ciertos casos se han producido expulsiones de alguno de los componentes del grupo debido al bajo rendimiento.

¹² La presentación fue pública y tuvo lugar en el Laboratorio de Prácticas del Departamento.

La calidad de los trabajos presentados, aunque bastante heterogénea globalmente, se puede considerar como aceptable teniendo en cuenta la falta de experiencia en este tipo de tareas¹³. Se pudo constatar que, en todo caso, el esfuerzo realizado fue considerable. En la figura 3 se presenta la fotografía de uno de los paneles presentados. En la siguiente dirección <http://goya.eis.uva.es/presentaciones.htm> pueden encontrarse la mayoría de las presentaciones realizadas.

Exámenes de respuesta múltiple

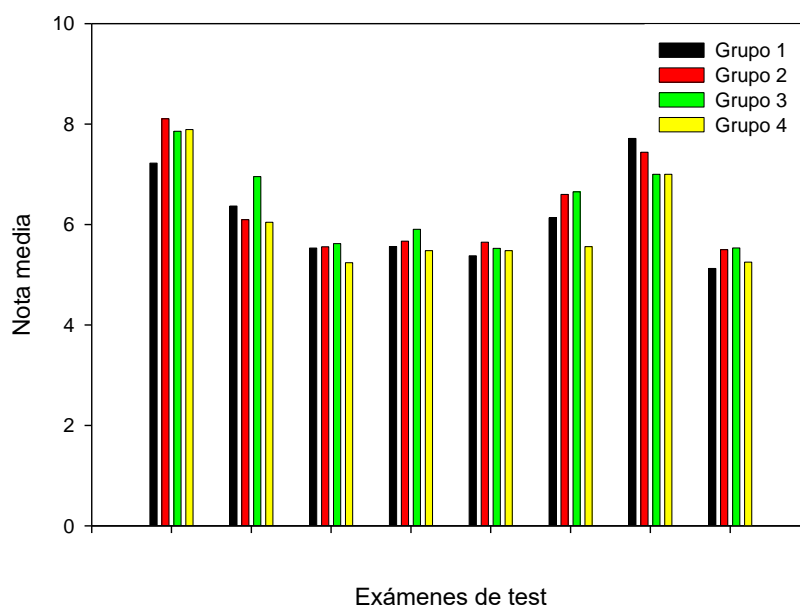


Tabla 1. Notas medias por grupo en los exámenes realizados (4 pruebas cada una con dos modelos diferentes en total 8 exámenes). Dos profesores se encargaban de los grupos 1 y 2 y otros dos de los grupos 3 y 4.

Se realizaron cuatro exámenes de respuesta múltiple a lo largo del curso. Los exámenes constaban de series de 10 preguntas cada una con cuatro posibles respuestas: 3 cebos más la respuesta correcta. Aunque todavía no se ha terminado el estudio estadístico del material obtenido, un análisis preliminar de los datos ha permitido constatar los siguientes puntos:

1. Como se puede observar en la Tabla 1, la dispersión de los resultados correspondientes a los cuatro grupos no es suficientemente significativa para que las diferencias puedan ser achacadas a factores que no sean la heterogeneidad natural de los grupos. Esta característica unida a la homogeneidad de los contenidos impartidos permite avanzar que no existe un efecto que pueda ser atribuido directamente a los distintos profesores que se encargan de la asignatura.

¹³ La calidad de los trabajos presentados en la asignatura Física II que se está impartiendo actualmente ha sido muy superior.

2. Se han detectado en las repuestas a ciertas cuestiones algunos de los errores preconcebidos más habituales en esta parte de la asignatura¹⁴[11].
3. También se ha podido apreciar, en algún caso, la no correcta o confusa formulación de algunas de las preguntas y/o repuestas lo que ha llevado a la corrección de las mismas.

Examen 3 modelo 2

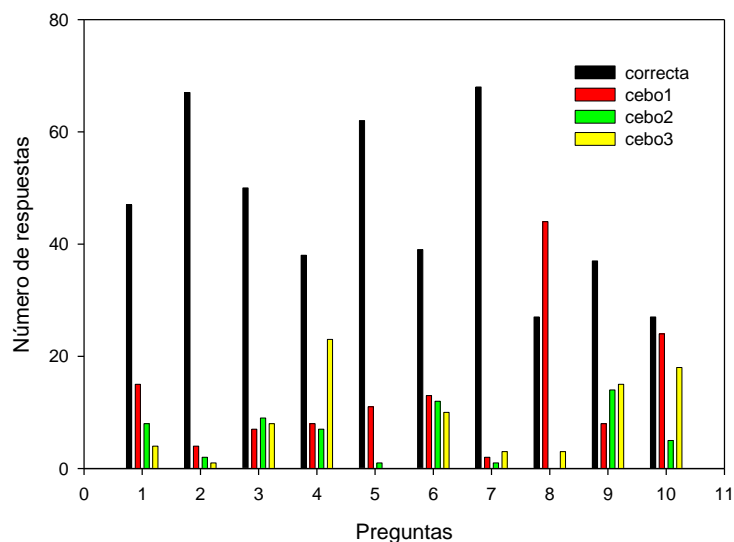
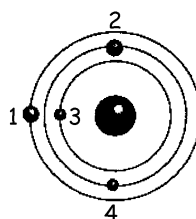


Tabla 2. Distribución de las respuestas del tercer examen de respuesta múltiple, correspondiente a las secciones Trabajo, Energía y Gravitación

En la Tabla 2 se puede ver la distribución de respuestas de uno de los exámenes, donde se pueden observar algunas de las anomalías a las que se ha hecho referencia. Como ejemplo podemos citar la pregunta nº 8 cuyo enunciado es el siguiente:

De los satélites de la Tierra que describen las órbitas mostradas en la figura, el que lleva mayor velocidad es: A-1; B-2; C-3 (correcta); D-4



Se observa como una mayoría de los estudiantes se decanta por la opción A, identificando probablemente la órbita más alejada con la de mayor velocidad cuando lo correcto es justamente lo contrario, a menor radio de la órbita mayor velocidad, sin que la masa del satélite tenga importancia en este caso.

¹⁴ Los contenidos de la Física I están relacionados en su totalidad con la primera parte de la Mecánica Clásica

Otro ejemplo muy esclarecedor del interés del análisis de estos resultados se puede apreciar en la siguiente pregunta correspondiente al segundo examen:

¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera? A- La fuerza de rozamiento estática es siempre igual a $\mu_e N$ (5 respuestas); B- La fuerza de rozamiento siempre se opone al movimiento de un objeto (36 respuestas); C- Las fuerzas de acción-reacción nunca actúan sobre un mismo cuerpo (CORRECTA- 39 respuestas); D- Si un cuerpo no está acelerándose, no debe existir ninguna fuerza actuando sobre él (3 respuestas).

En este caso un número excesivo de alumnos se inclina por el cebo B, que únicamente podría ser correcto si en lugar de utilizar únicamente el vocablo movimiento se hubiera hablado de movimiento relativo. Aunque el enunciado de la cuestión es claro la diferencia podría considerarse demasiado sutil como para que los alumnos de este nivel puedan apreciarla¹⁵.

A partir de un análisis cuidadoso de los resultados es posible igualmente encontrar cuáles son las cuestiones que están correctamente formuladas, asignar índices de dificultad¹⁶, etc.

Resultados

Como puede apreciarse en la Tabla 2, las estadísticas correspondientes a aprobados-suspensos en los últimos cuatro años ponen de manifiesto especialmente dos aspectos preocupantes, que han sido objeto de reflexión para tratar de minimizar los problemas subyacentes. En primer lugar una tasa de aprobados poco satisfactoria y en segundo lugar se aprecia un porcentaje muy elevado, con una tendencia creciente, de alumnos no presentados, en paralelo con el pequeño número de alumnos que acudía habitualmente a las clases¹⁷. Esta característica limitaría drásticamente cualquier tipo de acción de mejora que se pretendiese implantar.

Sin embargo puede verse como los resultados obtenidos durante este año modifican de manera muy positiva los datos anteriores. Por una parte aumenta significativamente el porcentaje de aprobados¹⁸, siendo por primera vez superior a uno la relación aprobados-suspensos, así como el número de alumnos presentados. Igualmente mejoran las calificaciones de los alumnos aprobados con relación a años anteriores (tabla 3).

¹⁵ La pertinencia de esta pregunta una vez vistos los resultados, dio lugar a interesantes discusiones entre los profesores

¹⁶ Por ejemplo la pregunta 7 o la 2 tendrían un índice bajo de dificultad, mientras que la 4 o la 6 lo tendrían alto.

¹⁷ En el transcurso del año académico se observaba una disminución generalizada y muy notable de la asistencia a las clases.

¹⁸ Aumenta igualmente de manera importante la nota media y el número de alumnos con calificaciones superiores

Examen Ordinario Física I	1999-00	2000-01 ¹⁹	2001-02	2002-03	2003-04 Experiencia
Aprobados %	10,2	17	17,5	10	38
Suspensos %	40,6	31,5	32	23	29.5
No Presentados %	49,2	51.5	50.,	67	32.5
$\frac{\text{Aprobados}}{\text{Suspensos}}$	0,25	0,54	0,54	0,43	1,3

Tabla 2. Resultados finales correspondientes a los últimos cinco años

Otro de los aspectos positivos de la experiencia ha sido el aumento del porcentaje de alumnos que siguen el curso entre aquellos que se matriculan por primera vez²⁰. Contrariamente a años anteriores en los que este porcentaje no superaba nunca el 35%, en esta experiencia se ha alcanzado un 60% con tasas de aprobados que alcanzan el 45%.

En la misma línea, la asistencia de alumnos a clase ha sido muy elevada, en torno a un 75-80 % sobre el total de alumnos matriculados. Obviamente tanto la asistencia asidua como la preparación a lo largo del curso de los exámenes de respuesta múltiple, deben de tener una influencia positiva sobre la formación de los estudiantes y por lo tanto sobre los resultados finales²¹.

	Curso 2002-2003	Curso 2003-2004
Aprobados (%)	30.24	42.36
Notables (%)	7.8	12.5
Sobresalientes (%)	1.46	0
Matrículas (%)	0.49	0.69

¹⁹ En este año se intentó una experiencia para tr... d de la enseñanza que si bien tuvo resultados alentadores no fueron suficientemente positivos para continuar [3]

²⁰ La reputación de dureza que tenía la asignatura de Física I hacía que fuera una de las que los alumnos nuevos solía abandonar más frecuentemente.

²¹ Cualquier acción de mejora que se pretenda implantar precisa de una asistencia mínima a clase para ser eficaz.

Tabla 3. Calificaciones de la asignatura Física I

Opinión de los alumnos

Interesaba especialmente conocer el punto de vista de los alumnos con relación a la metodología utilizada. Para ello se realizaron reuniones con los delegados de curso, a los que previamente se solicitó sondear a sus compañeros y además se efectuó una encuesta a los alumnos. En las reuniones los estudiantes manifestaron su satisfacción ante el nuevo enfoque de la asignatura mostrándose de manera unánime partidarios de prolongar esta experiencia durante el segundo cuatrimestre en la asignatura Física II, solicitando únicamente adelantar las fechas de presentación de los trabajos con relación a las del examen final.

Por razones de calendario, las encuestas han sido realizadas durante el segundo cuatrimestre, una vez realizado el examen final de Física I y conocidas las notas del mismo. Se hicieron 25 preguntas relacionadas con la metodología empleada, la valoración de la asignatura y la utilización del servidor del Departamento.

En la tabla 4 podemos ver como tanto la valoración global del servidor como la utilidad de algunos de los contenidos ha resultado ser muy positiva, resultado muy alentador especialmente teniendo en cuenta el enorme esfuerzo realizado para su elaboración y mantenimiento.

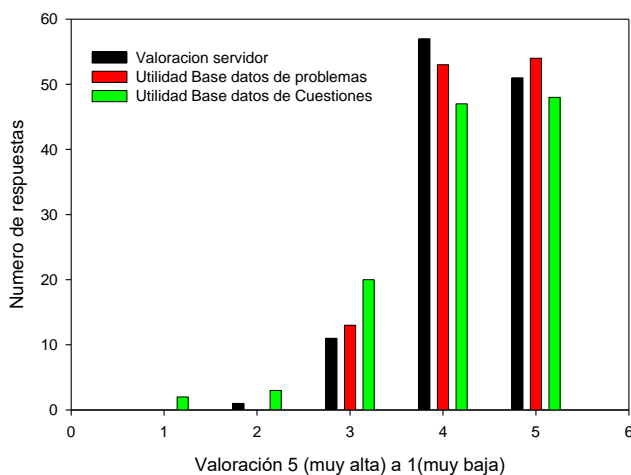


Tabla 4. Valoración del Servidor del Departamento

Con relación a la metodología las respuestas han sido igualmente muy positivas. Se ha pedido que valoren la experiencia, la asimilación de la asignatura y su opinión sobre la misma. También se ha preguntado sobre el trabajo en grupo, las presentaciones orales, etc.²². En la Tabla 5 se presentan algunos de los resultados más significativos

²² Un análisis completo de estos resultados se dejará para su publicación posterior.

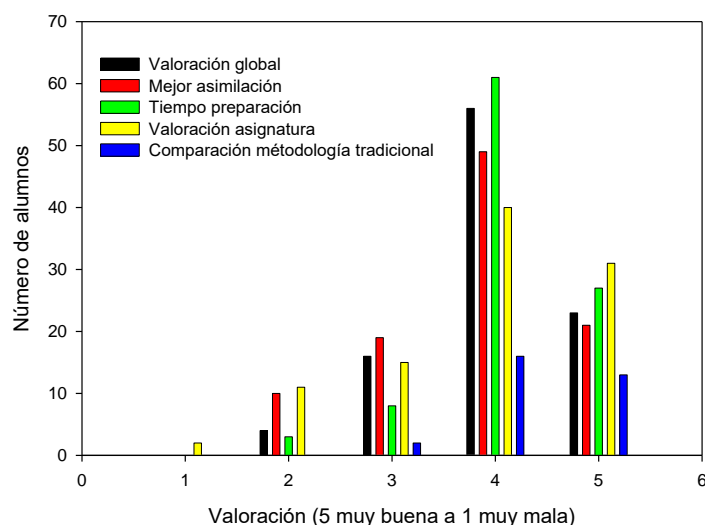


Tabla 5. Valoración de la experiencia

Como se puede observar la opinión de los alumnos ha resultado muy favorable a esta forma de abordar e impartir la asignatura. Entre todos los puntos es destacable una muy buena valoración global de la experiencia. Además el alumno estima que la metodología favorece la asimilación de la asignatura, lo que es a su vez coherente con una mayor dedicación a su preparación. Otro aspecto muy importante es la mejora sustancial de la opinión que el alumno tiene de la asignatura. Por último destacar que se ha preguntado a los alumnos repetidores que comparen las dos metodologías y su respuesta es tajante a favor de la experiencia. Todos estos argumentos han hecho que actualmente se está volviendo a repetir la experiencia en la asignatura Física II correspondiente al segundo cuatrimestre.

Perspectivas

Como se ha indicado anteriormente aún no se han terminado de evaluar todos los resultados obtenidos. Especialmente los relacionados con el estudio estadístico de los propios exámenes para la detección y eventualmente corrección de errores conceptuales y la construcción de una base de datos de cuestiones validadas. Por otro lado una valoración más precisa de la metodología utilizada y de los resultados obtenidos, no solamente tomando como indicadores las notas finales sino evaluando los conocimientos adquiridos, requerirá una repetición en cursos posteriores de la experiencia. Sin embargo, los buenos resultados previos obtenidos hacen que ya esté planificado reproducir la experiencia el próximo curso.

Se han previsto unos cuantos ajustes y modificaciones en la metodología empleada, los más significativos son los siguientes:

- Habrá una única sesión de paneles que será pública y tendrá lugar la semana anterior a la exposición oral de los trabajos. De esta manera se homogeneizará la calificación al realizarla de manera simultánea. Paralelamente se hará difusión de este evento dentro de la Escuela.

- Se ajustará el tiempo de exposición del trabajo en una horquilla de 15-17 minutos, penalizándose en caso de no ajustarse a la misma.
- Las calificaciones de los paneles y trabajos se hará en virtud de los siguientes criterios:
 - ✓ Paneles. Contenidos (35%), estructura (35%), estética (30%).
 - ✓ Exposiciones. Contenidos (20%), estructura (20%), exposición (40%), tiempo (10%), defensa (10%).
- Los paneles deberán presentarse impresos, prohibiéndose su realización con recortes o con manuscritos²³
- En el tribunal de calificación de los paneles se incluirá un número aún no determinado de alumnos, posiblemente tres que irán rotando, de manera que no califiquen paneles elaborados por el grupo de clase al que pertenezcan. La nota final será la media de la otorgada por los cuatro profesores junto con la que se obtiene promediando la otorgada por los alumnos, de manera que el peso de esta última sea equivalente a 1/5 de la nota final.
- Se ajustará el peso de las notas de las diferentes partes, de manera que se aumentará en 0.5 puntos la calificación de los exámenes de respuesta múltiple y del trabajo, disminuyéndose por tanto en 1 punto la nota del examen final, con lo que resultará una distribución final de 2.5 (respuesta múltiple)+2.5 (trabajo)+ 5 (examen final).

En paralelo se está trabajando para mejorar las aplicaciones empleadas y se está diseñando una nueva aplicación más elaborada para la realización de exámenes y autoevaluaciones, que incorpore sus propias herramientas estadísticas de valoración de los datos, con una mejor ergonomía y que facilite a los profesores la creación de cuestionarios y exámenes. En este caso se ha optado por la utilización exclusiva de software libre: Linux como sistema operativo, MySQL como gestor de Bases de Datos, tecnología PHP y Apache como servidor.

Conclusiones

Con objeto de mejorar la calidad de la enseñanza y los resultados de la asignatura cuatrimestral Física I, impartida en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, se han realizado varias actividades complementarias durante el curso. Se realizaron 4 exámenes de respuesta múltiple y un trabajo sobre temas relacionados con la materia que se presentaron oralmente y en forma de panel. Los resultados obtenidos fueron muy positivos, disminuyendo el absentismo y mejorando de manera significativa las calificaciones y la valoración

²³ Actualmente el coste de impresión de un panel de 1x1,20 m es de aproximadamente 18 euros

de la asignatura por parte de los alumnos. Estas buenas perspectivas han motivado la continuación de la experiencia, con algunas modificaciones, en el segundo cuatrimestre para la asignatura Física II.

Agradecimientos

Los autores agradecen la contribución de la Dra. Mar Herguedas Vaquerizo, del Profesor del Departamento de Informática Dr. Pablo de la Fuente Redondo y de la Junta de Castilla y León por su apoyo económico (Proyecto UV30/03 del programa de Ayudas para la Elaboración de Recursos de Apoyo y Experiencias Innovadoras en la Enseñanza Universitaria).

Bibliografía

1. Molina García S (coordinador). *“El fracaso escolar en la Unión Europea”* Zaragoza: Egido 1999. I.S.B.N. 8489714533.
2. Marchesi A., Hernández Gil C. (coordinadores). *“El fracaso escolar: una perspectiva internacional”* Madrid: Alianza D.L. 2003. ISBN 8420629533.
3. Bara Temes J., Córdoba Pérez J., De Luis R., Hernández J., Martín P., *“Informe Transversal del rendimiento académico de las Ingenierías Técnica”*. Consejo de Universidades. 2001 http://www.mec.es/consejou/calidad/Informes_archivos/Informe_Ing_Tec.pdf
4. González Tirados R. M. *Análisis de las causas del fracaso escolar en la Universidad Politécnica de Madrid* Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia 1989. I.S.B.N. 8436914866.
5. Duaso, T. J. (2001) *“Factores influyentes en el acceso y el rendimiento académico en la E.T.S.I.I. Un estudio estadístico multivariante”*. Proyecto Fin de Carrera. ETSII Universidad de Valladolid 2001
6. Izquierdo, O. (2001) *“Análisis del fracaso académico de los alumnos de la E.T.S.I.I. de Valladolid”*. Proyecto Fin de Carrera. ETSII Universidad de Valladolid 2001
7. Martín B., Martín E., Herguedas M., González M. A., Sanz Santacruz L. F., De la Fuente P. *“Evaluación de la utilización de un servidor Web como soporte para la docencia de la Física”*. Proceedings of CINTEC International Conference on New Technologies in Science Education. Aveiro. Portugal, I.S.B.N.: 972-789-028-8 2000.
8. González M. A., Martín E., Martín B., Sanz Santacruz L. F., Herguedas M., De La Fuente P. (2000) *INTERNET: A tool to improve the Education of Physics in the University*. Proceedings of the Computers and Advanced Technology in Education (CATE) IASTED International Conference. Ed. IASTED/ACTA Press (M. H. Hamza), I.S.B.N. 0-88986-290-7, 2000.

9. Naranjo C., Del Val N., De La Fuente P., González M. A. "*Test de Autoevaluación a través de Internet*". Proceedings del VII Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas Ed. S. Romero, A.J. Redondo, I.S.B.N. 84-931043-0-2. 1999
10. Martín B., Martín E., "*Problemas Resueltos de Física para Estudiantes de Ingeniería y Facultades de Ciencias*". Valladolid: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Valladolid, 1996
11. Covian Regales E. "*El proceso enseñanza-aprendizaje de la Mecánica de Newton en las carreras técnicas: evaluación de la utilidad y rendimiento académico de la simulación informática de fenómenos mecánicos en su aprendizaje y su influencia en la corrección de preconceptos.*" Tesis Doctoral, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica Madrid Junio 2004.