

Experiencias en innovación docente: aspectos positivos y negativos de un caso real

A. Martí Campoy, J.C. Campelo Rivadulla, R. Ors Carot

Departamento de Informática de Sistemas y Computadores

Universidad Politécnica de Valencia

46022 Valencia

e-mail: {amarti,jcampelo,rors}@disca.upv.es

Resumen

Este trabajo presenta los resultados y conclusiones obtenidas por los profesores de la asignatura *Microprocesadores y Computadores* tras cinco años de aplicar metodologías docentes que tratan de mejorar la calidad del aprendizaje de los alumnos.

Durante este periodo se han aplicado metodologías poco habituales, tanto para la adquisición de conocimientos y habilidades por parte de los alumnos, como en la evaluación del proceso de aprendizaje.

Simultáneamente, se ha consultado a los alumnos sobre la idoneidad de la organización de la asignatura, y la satisfacción al cursar la misma. El resultado de esta consulta, basada en una serie de cuestionarios y en conversaciones directas con los alumnos, ha permitido identificar los aspectos positivos y negativos de la utilización de metodologías poco habituales.

El éxito o fracaso de la experiencia depende de múltiples factores, y este trabajo pone de manifiesto que algunos de estos factores son externos a la asignatura. Además de los alumnos, el profesorado, y los contenidos y organización de la propia asignatura, existen otros agentes, como el departamento, el centro o los planes de estudio que condicionan y pueden determinar la aceptación, y por tanto, la utilidad de las innovaciones planteadas.

Los resultados obtenidos muestran que innovar en la docencia tiene sus riesgos, especialmente cuando no se realiza en un entorno favorable, en el que priman otros aspectos aparte de los meramente docentes.

1. Introducción

En el año 1997 se puso en marcha la asignatura “Microprocesadores y Computadores”, ofrecida por el Departamento de Informática de Sistemas y Computadores de la Universidad Politécnica de Valencia como asignatura de libre elección. Todos los alumnos de segundo ciclo de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, independientemente de la intensificación que estén cursando, pueden escogerla. La asignatura se imparte durante el primer semestre con una distribución de 3.25 créditos para teoría y 0.75 créditos para prácticas de laboratorio.

Durante el primer año, la asignatura se organizó de forma “tradicional”. Lección magistral para cubrir los contenidos teóricos, y prácticas de laboratorio en las que los alumnos resolvían una serie de ejercicios planteados en los “boletines de prácticas”. La evaluación se realizaba mediante un examen sobre los contenidos teóricos y prácticos.

A partir del segundo año, la asignatura se orientó hacia metodologías más activas e innovadoras, organizando la labor del alumno alrededor de tres actividades, además de replantear las prácticas e integrar todos los aspectos y actividades de la asignatura en la evaluación de los alumnos. Estas tres actividades son:

- Trabajo de asignatura
- Método del caso
- Exposiciones públicas

El trabajo de asignatura consiste en un miniproyecto o resolución de un problema desde la especificación inicial y con una mínima ayuda por parte del profesor. La realización de este

trabajo, de forma individual o por parejas, es obligatoria para superar la asignatura, y representa, aproximadamente, el 70% de la nota final.

El método del caso consiste en la resolución de problemas extraídos de la realidad, partiendo de un enunciado breve y trabajando en grupos de unos seis alumnos, durante no más de 15 minutos para cada caso. Posteriormente, un miembro de cada grupo presenta a la clase la solución adoptada y se inicia un debate entre los distintos grupos. La asistencia a esta actividad, que se realiza en horario de teoría, es obligatoria para aprobar la asignatura.

Debido a la imposibilidad de cubrir todos los aspectos relacionados con la asignatura, así como aquellos temas de actualidad que interesan a los alumnos, se dedica una sesión de teoría a la realización, por parte de los alumnos, de presentaciones públicas sobre temas afines a la asignatura. Cada presentación debe durar un máximo de 10 minutos, y su realización es voluntaria. La asistencia a la sesión dedicada a presentaciones es obligatoria para todos los alumnos, y la realización de una presentación incrementa la nota final entre uno y dos puntos.

En cuanto a las prácticas, se modificaron los boletines eliminando gran parte de la información que se proporcionaba. El objetivo es que el alumno realice un trabajo previo de búsqueda de soluciones, utilizando la bibliografía proporcionada e Internet. La sesión de laboratorio se deja para finalizar y evaluar la correcta realización de la práctica. Dicha realización es obligatoria para todos los alumnos.

La evaluación de la asignatura comprende las tres actividades descritas anteriormente, las prácticas, y la actitud del alumno en clase. La nota final es negociada con cada alumno, aunque la variación posible respecto a la nota propuesta no supera el punto.

La organización descrita se ha mantenido hasta el curso 2002/2003. Por las razones que más adelante se detallan, se han realizado importantes cambios en la evaluación de la asignatura durante el actual curso 2003/2004, que han puesto de manifiesto los intereses, necesidades y deseos de los alumnos. Estos cambios consisten en:

- El aprobado (5) se consigue con un 80% de asistencia a las clases de teoría, la asistencia a

las prácticas, a la sesión de casos y a la sesión de presentaciones públicas.

- La realización de un trabajo de asignatura es voluntaria, y permite subir hasta 4 puntos en la nota final.
- La realización de presentaciones públicas es voluntaria, y permite subir hasta 2 puntos en la nota final.
- En la nota final se evalúa la actitud y participación del alumno, y éste puede proponer su modificación a partir de la nota propuesta por el profesor.

De los 23 alumnos matriculados y que han asistido asiduamente a clase y a las actividades durante el presente curso 2003/2004, sólo dos han realizado presentaciones públicas, y sólo 5, incluyendo a los que han realizado las presentaciones, han presentado el trabajo de asignatura.

Puesto que la evaluación ha sido modificada para el actual curso, los resultados presentados a continuación deben considerarse de forma particular para dicho curso.

2. Los aspectos positivos

La satisfacción de los alumnos con la metodología y organización de la asignatura se evalúa mediante tres métodos:

- Encuesta cerrada, tipo test, formada por 31 preguntas, en la que el alumno debe responder cuestiones tanto sobre los contenidos de la asignatura, como sobre la metodología y organización de la asignatura.
- Encuesta abierta, en la que los alumnos expresan libremente su opinión sobre los aspectos positivos y negativos del temario de la asignatura, la carga lectiva y la organización de la asignatura.
- Preguntas directas a los alumnos, tanto en grupo durante las clases de teoría y sesiones de laboratorio, como de forma personal durante las tutorías y consultas. La realización de un trabajo de asignatura motiva un elevado número de consultas al profesor, momento en que se aprovecha para *interrogar* al alumno sobre diferentes aspectos de la asignatura.

La Universidad Politécnica de Valencia realiza sistemáticamente una encuesta a los alumnos en el tramo final de cada asignatura. El objetivo principal de esta encuesta es evaluar la labor, profesionalidad y capacidad docente del profesor, por lo que no es de aplicación en este trabajo, ya que no manifiesta ninguna carencia importante en el profesorado que pueda desmerecer la metodología aplicada en la asignatura.

En [1] y [2] se describe con detalle la organización de la asignatura y se muestran las principales cifras y conclusiones de las anteriormente referidas tres consultas a los alumnos. A continuación se resumen nuevamente,

incorporando los datos de los cursos posteriores a la publicación de dichos artículos. La Tabla 1 muestra los resultados de los ítems directamente relacionados con la metodología utilizada y la satisfacción de los alumnos con la asignatura.

Los datos mostrados en la Tabla 1 ponen de manifiesto que el alumno, en primer lugar, se encuentra satisfecho con la asignatura y la recomendaría a otros compañeros. En segundo lugar, que los contenidos de la asignatura y las actividades realizadas le parecen interesantes. Sin embargo, estas actividades no son suficientemente interesantes como para mermar el número de horas dedicadas a la teoría. En tercer lugar, la carga lectiva y especialmente el esfuerzo

Pregunta / Curso	Media sobre 10					
	98/99	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04
Los contenidos del temario son interesantes	8,21	8,13	6,63	7,93	7,50	6,63
He aprendido muchas cosas nuevas	7,50	7,34	7,31	8,00	7,08	6,63
He corregido algunos conceptos erróneos que tenía sobre los contenidos tratados en la asignatura	6,61	5,47	6,96	6,43	6,71	4,88
He aclarado/comprendido conceptos que ya conocía	7,50	7,66	7,20	7,50	7,92	6,13
Las actividades complementarias a las clases (casos prácticos, exposiciones) me parecen muy interesantes.	7,86	7,97	7,70	8,17	7,88	8,13
La utilización del método del caso me parece muy conveniente.	7,12	6,96	6,98	7,33	7,25	7,50
Los casos prácticos planteados son muy interesantes.	6,92	6,88	6,93	7,17	7,71	7,63
El desarrollo de los casos ha sido adecuado.	7,31	6,67	6,94	7,33	7,21	7,50
Potenciaría el desarrollo de casos frente a la teoría.	5,96	5,00	6,88	6,17	6,55	6,94
La preparación y realización de exposiciones públicas me parecen muy convenientes.	7,32	7,97	7,69	8,00	8,18	6,18
Potenciaría la realización de exposiciones frente a la teoría.	4,64	5,78	6,43	5,17	6,59	5,26
La realización de un trabajo de asignatura me parece adecuado.	6,96	7,03	8,20	7,83	7,02	6,84
He aprendido mucho haciendo el trabajo de asignatura	6,25	7,33	7,60	9,00	7,71	8,75
Las prácticas realizadas me resultan satisfactorias.	7,14	7,34	7,02	5,00	6,78	5,50
Potenciaría la realización de prácticas frente a la teoría.	7,68	6,41	7,24	6,33	6,10	6,75
El planteamiento de la asignatura me parece adecuado y lo mantendría en próximos cursos	6,43	5,94	5,58	5,83	7,25	6,00
El esfuerzo necesario para aprobar la asignatura es el adecuado	5,00	4,06	4,42	6,00	6,55	8,03
La carga lectiva de esta asignatura es la adecuada	6,25	5,83	4,81	5,50	6,82	6,75
Recomendaría esta asignatura a otros compañeros	7,50	6,41	6,00	7,67	7,68	7,75
Independientemente de cualquier otra consideración, me siento satisfecho de haber cursado esta asignatura	8,57	8,13	7,40	8,50	9,00	8,13

Tabla 1. Extracto de las encuestas cerradas.

necesario para aprobar la asignatura les parece excesivo. Y, de forma global, el planteamiento de la asignatura no disgusta de forma general pero tampoco entusiasma.

Considerando de forma particular los resultados del actual curso 2003/2004, donde se ha modificado la forma de evaluación, los resultados son muy similares a los de años anteriores, destacando los siguientes ítems:

- Los alumnos manifiestan que han corregido o aprendido pocos conceptos nuevos. Considerando que se han realizado mínimas modificaciones en los contenidos de la asignatura y que los alumnos siguen el mismo plan de estudios, se deduce que los alumnos de cursos anteriores aprendían en otro lugar. Para los autores, no hay duda que ese lugar era el trabajo de asignatura.
- La carga lectiva le sigue pareciendo no del todo adecuada, aunque no tanto como a sus compañeros de cursos anteriores.
- El esfuerzo necesario para aprobar la asignatura sí les parece casi óptimo. Sin embargo, considerando que lo único que se les exigía era asistir a clase, sorprende que la respuesta no esté más próxima a 10.
- Aunque el grado de satisfacción con la asignatura es muy elevado, no es el más alto de todos los cursos, lo que indica que el alumno no sólo quiere aprobar, sino también aprender.

Los datos obtenidos del cuestionario abierto y de las conversaciones con los alumnos corroboran lo expresado numéricamente, pero con ciertos matices. En cuanto a las prácticas, están interesados en dedicar más horas al laboratorio, pero de forma *tradicional*, es decir, con sesiones de prácticas autocontenidas que no necesiten una preparación previa. Les gusta hacer un trabajo de asignatura, ya que tienen la certeza que es la mejor forma de aprender, pero alegan que están en último curso y tienen demasiado trabajo. Aunque se sienten satisfechos, no acaban de estar convencidos de que los créditos obtenidos, así como el tipo de crédito (libre elección) merezcan el esfuerzo, por lo que recomendarían la asignatura a otros compañeros, pero con reservas. En resumen, la asignatura exige demasiado trabajo.

En este punto los autores quieren romper una lanza en favor de los alumnos. Alumnos que han cursado voluntariamente la asignatura, y que en su paso por la misma, han mostrado una capacidad de trabajo, esfuerzo, inteligencia y saber hacer excelente, por lo que sus quejas vienen motivadas por un exceso real de trabajo, y no por desgana o pereza.

3. Los aspectos negativos

Múltiples son los aspectos negativos que presenta la organización descrita de la asignatura *Microprocesadores y Computadores*.

Por un lado, las quejas de los alumnos sobre la carga lectiva y el esfuerzo realizado. Algunos alumnos manifestaban su impotencia al no poder dedicar el tiempo deseado a la asignatura, ya que debían trabajar en asignaturas obligatorias.

Por otro lado, el elevado número de alumnos no presentados, es decir, que no finalizaban el trabajo de asignatura o abandonaban la asignatura al poco de iniciarse. El porcentaje de no presentados se encuentra por encima del 25%, con el caso anecdótico del curso 1999/2000 que alcanzó el 51%. Sin embargo, estos números son más tristes si se conoce el momento de abandono de los alumnos. La mayoría de alumnos no presentados asistía con regularidad a las clases y actividades previstas, e incluso iniciaba y desarrollaba parte del trabajo, pero sin llegar a finalizarlo de forma satisfactoria. En muchos casos, el alumno informaba espontáneamente al profesor que tenía interés en realizar el trabajo, pero que su carga lectiva personal le impedía o desaconsejaba la realización del mismo. La Figura 1 muestra el detalle de alumnos no presentados.

Un factor importante es la reducción en el número de alumnos. La Figura 1 muestra la progresión en el número de alumnos matriculados desde 1997 hasta el curso actual, que, con altibajos, muestra una tendencia a la baja. Sin embargo, hay varios aspectos que los datos numéricos no muestran:

- Algunos alumnos no se matriculan en la asignatura hasta pasadas dos o tres semanas del inicio de las clases. O mejor dicho, algunos alumnos asisten a la asignatura durante dos o tres semanas para luego decidir no matricularse, ya que consideran que el

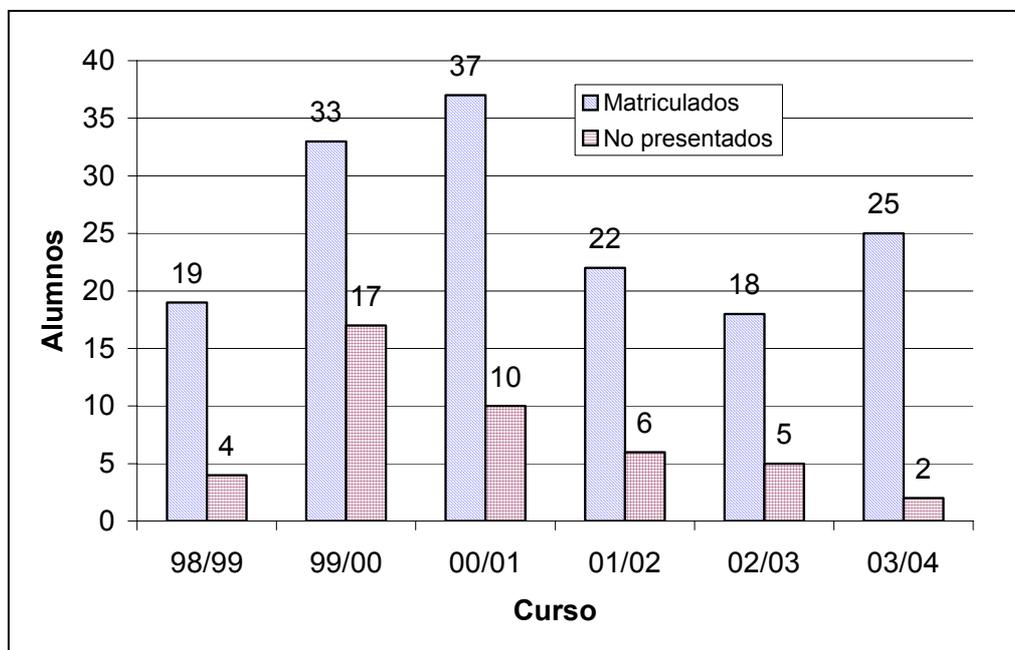


Figura 1. Alumnos matriculados y no presentados

trabajo necesario para aprobarla no compensa los créditos conseguidos.

- Otros alumnos anulan o modifican su matrícula, pasadas varias semanas del inicio del curso, cambiando a otras asignaturas que no necesitan tanto esfuerzo.
- Finalmente, algunos alumnos manifiestan en el tramo final del curso que, si pudieran, y conociendo la carga de trabajo que soportan en esta y otras asignaturas, anularían la matrícula.

Por el interés que presenta, se reproduce el final de una conversación mantenida con el aula el día en que se presentaban las alternativas para la evaluación de la asignatura:

- Profesor: ¿Os parece desproporcionado el trabajo necesario para aprobar la asignatura?
- Mayoría del aula: Si
- Profesor: ¿Nadie os avisó de cómo funcionaba la asignatura?
- Un alumno: Es evidente que quienes lo sabían no se han matriculado, y que los que estamos aquí es porque nadie nos avisó.

Básicamente, esto finalizó la conversación e inclinó la balanza hacia el método actual de evaluación, aunque se exploraron otras posibilidades, con poca aceptación, como la realización de un examen que contara entre uno y dos puntos sobre la nota, reduciendo el valor de la asistencia a clase a tres o cuatro puntos.

La respuesta del alumno es certera y cierta. En el cuestionario abierto que se les entrega al alumno se les pregunta cómo conocieron la asignatura y porqué se matricularon. De los más de 100 alumnos que respondieron a la pregunta, no llega a la media docena aquéllos que escogieron la asignatura por recomendación de otros compañeros. La mayoría de los matriculados la escogieron porque les pareció interesante la información que aparecía sobre la asignatura en la guía del alumno publicado por la ETSII al inicio de cada curso, libro en el que se especifica claramente el método de evaluación seguido en la asignatura. Comparando con los datos mostrados en la Tabla 1, o los alumnos de Microprocesadores y Computadores no tienen amigos, o mientan al responder las encuestas.

4. La razón del cambio

Varias son las razones que pueden esgrimirse para justificar el cambio en la evaluación de la asignatura *Microprocesadores y Computadores*. Sin embargo, sólo una es la responsable última del cambio y la motivadora de la reflexión realizada en este artículo: la reducción de alumnos matriculados.

La ETSII oferta 97 asignaturas de libre elección con un total de 375 créditos [3], y anualmente solicita a los departamentos de la Universidad Politécnica de Valencia la propuesta de nuevas asignaturas. Sin embargo, el número de asignaturas, y por tanto el número de créditos, no puede crecer de forma indefinida. Por ello, la ETSII mantiene de forma íntegra todas las asignaturas si el departamento así lo solicita, pero reduciendo los créditos asignados al profesor. Es decir, el alumno se matricula de un número de créditos determinados, que corresponden con una serie de horas de laboratorio y clases, pero al profesor sólo le contabiliza una parte en su Plan de Ordenación Docente. La reducción en el número de créditos del profesor depende del número de alumnos matriculados en el curso anterior, y oscila entre el 0% y el 100%. La Tabla 2 muestra la reducción en función del número de alumnos matriculados.

Ante esta situación es posible elegir entre tres alternativas:

1. El departamento suspende la oferta de la asignatura y ésta deja de impartirse.
2. El profesor imparte todos los créditos de la asignatura, soportando por tanto una carga docente real superior a la que consta en su POD.
3. El departamento, o mejor dicho, los profesores del departamento, absorben la carga no contemplada en la asignatura, de forma que no es el profesor de la asignatura el único que soporta el exceso de trabajo.

En el caso de *Microprocesadores y Computadores* el departamento escogió la tercera opción, al igual que para otras asignaturas en situación similar o peor (reducción del 100% de los créditos de POD). Pero los profesores de dichas asignaturas son conscientes que esta situación no puede mantenerse de forma indefinida, y que es su obligación modificar y

replantear las asignaturas para hacerlas más atractivas. Por ello, aunque el departamento considere interesantes, convenientes e incluso necesarias dichas asignaturas en la formación de los Ingenieros Industriales, debe ser consciente de la existencia de una *competencia* entre asignaturas y departamentos, y debe velar por mantener sus asignaturas y sus profesores en las mejores condiciones posibles, así como gestionar los recursos disponibles de forma inteligente y útil. Esto incluye el estudio y evaluación del interés, idoneidad y atractivo de cada asignatura ofertada, y su eliminación si alguno de estos aspectos es claramente deficitario.

Por otro lado, el proceder de la ETSII es el correcto, ya que la escuela debe velar por la variedad e interés de las asignaturas que se ofrecen a su alumnado, impidiendo que asignaturas poco atractivas paralicen el nacimiento de nuevas asignaturas, más acordes a la situación actual de la ingeniería y a las inquietudes de los alumnos. Sin embargo, también debería indagar sobre las posibles causas de una baja matrícula en determinadas asignaturas. Penalizar aquellas asignaturas con pocos alumnos matriculados porque es necesario trabajar para aprobar puede llevar a la eliminación de asignaturas interesantes, o incluso peor, forzar al profesorado a tomar decisiones como la presentada en este trabajo sobre la asignatura *Microprocesadores y Computadores*, donde se reduce el nivel de exigencia para aprobar en pro de la supervivencia, ya no de la asignatura, sino de unos contenidos que se consideran necesarios para completar la formación del futuro Ingeniero Industrial en el mundo de la informática. Formación dificultada por la reticencia de las escuelas de Ingenieros Industriales en incluir asignaturas de esta temática en sus planes de estudio, principalmente debida a la inercia con que se elaboran dichos planes de estudio.

Alumnos matriculados	Reducción de créditos (%)
Más de 25	0%
Menos de 10	100%
Entre 25 y 10	Reducción lineal en función del número de alumnos

Tabla 2. Reducción de créditos en función de los alumnos matriculados. Libre elección ETSII.

5. Conclusiones

Desde hace varios años la Universidad Politécnica de Valencia apuesta por la innovación docente, con iniciativas globales como el Proyecto Europa [4] que ofrece soporte técnico, económico y humano a aquellas iniciativas que pretenden no sólo innovar sino mejorar todos los aspectos relacionados con la docencia. El Departamento de Informática de Sistemas y Computadores también ha hecho realidad este apoyo con diferentes iniciativas de soporte al profesorado.

Sin embargo, la innovación docente debe ser aplicada con sumo cuidado. Es generalizada la aceptación de que los actuales alumnos universitarios deben adquirir, además de conocimientos, actitudes y habilidades. Y en muchos casos, estas habilidades, así como las actitudes, sólo pueden aprenderse mediante el trabajo autónomo y personal.

La innovación docente debe incluir aquellas metodologías que potencien el trabajo personal que favorezca el aprendizaje de actitudes y habilidades. Pero este trabajo personal, el esfuerzo realizado por los alumnos, debe valorarse, evaluarse y reflejarse en el resultado que obtienen.

Sin embargo, hay dos elementos que minoran, de cara al alumno, la importancia de este aprendizaje. Por un lado, el alumno sigue manteniendo la creencia de que la parte fundamental del aprendizaje consiste en adquirir conocimientos, por lo que no valora muy positivamente el esfuerzo realizado con metodologías poco convencionales. Esta creencia es resultado, posiblemente, de los procesos educativos que el alumno ha vivido, basados en su mayoría en la lección magistral, no sólo en la universidad, sino durante toda su vida de estudiante.

Por otro lado, la carga lectiva que los alumnos soportan durante toda la carrera y especialmente en los últimos cursos, produce en los alumnos cierto rechazo hacia cambios sustanciales en la forma en que se desarrolla la docencia.

La experiencia de los autores en la asignatura *Microprocesadores y computadores* les hace creer que el éxito de la innovación docente pasa por las siguientes consideraciones:

- La carga que los alumnos soportan en actividades *pasivas*, como la lección

magistral, debe reducirse, para dejar paso a otro tipo de actividades. Esto significa una revisión de base de los planes docentes y de la forma en que las asignaturas se organizan, ya que el tiempo de los alumnos es finito. No se les puede exigir que además de asistir a clase y a las prácticas de laboratorio, preparen actividades extras, consulten la bibliografía, y realicen trabajos de asignaturas.

- La utilización de metodologías innovadoras debe implantarse desde los primeros cursos universitarios, acostumbrando a los alumnos a un método de aprendizaje y de trabajo diferente, pero más exitoso. La utilización de dichas metodologías debe realizarse de forma progresiva según se avanza en los semestres y se sientan las bases del razonamiento y forma de pensar del futuro titulado. El objetivo es realizar una transición rápida entre las masivas y necesarias clases magistrales de los primeros semestres a metodologías que fomenten nuevas perspectivas en el aprendizaje.
- La futura implantación de los ECTS debe servir no sólo para facilitar “el desplazamiento” de alumnos en el espacio europeo, sino para modificar la forma en que se evalúa *todo* el trabajo que los alumnos realizan.
- La innovación docente sólo puede obtener éxito si es aceptada por los alumnos. Para que un alumno aprenda algo debe estar motivado, dispuesto a aprender y a trabajar, pero también tiene que estar cómodo con el método de aprendizaje.
- Las Universidades, centros y departamentos deben implicarse en la implantación de nuevas metodologías docentes. Sin el respaldo institucional adecuado, buenas ideas e iniciativas pueden fracasar por la falta de recursos o por una pobre formación y preparación del profesorado involucrado.
- La necesidad de obtener un número elevado de alumnos matriculados en una asignatura puede ser un buen incentivo para diseñar asignaturas atractivas, útiles, que se mantengan actualizadas y que resulten satisfactorias a los alumnos. Sin embargo, fomentar la competencia entre asignaturas, forzándolas a buscar una clientela, puede producir resultados nefastos.

Por último, no hay que olvidar que el principal objetivo del alumno es aprobar la asignatura. Actualmente, se asocia el suspenso con la palabra fracaso, por lo que los alumnos, que no quieren ser fracasados, escogen aquellas asignaturas o métodos de aprendizaje que les facilite el aprobado, aun siendo conscientes de que otras metodologías y actividades les garantizan un mayor y más completo aprendizaje.

Referencias

- [1] A. Martí, J. Molero, J.C. Campelo, F. Rodríguez. "La asignatura Microprocesadores y Computadores: un nuevo diseño curricular". VII Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas. Huelva, 1999.
- [2] A. Martí Campoy, R. Ors Carot. "Una experiencia innovadora en la asignatura Microprocesadores y Computadores". I Jornadas de Innovación Educativa en la Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, 2001.
- [3] Subdirección de Calidad y Planificación. "Guía del alumno. Curso 2003/04". Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Valencia. 2003. <http://www.etsii.upv.es/docente/asignaturas/LibreEleccionSegundoCiclo.php>
- [4] Vicerrectorado de Coordinación Académica y Alumnado. "Proyecto Europa". Universidad Politécnica de Valencia. 2001. www.upv.es/europa