

Análisis de la implantación de la asignatura Tecnología de Computadores en el Grado de Ingeniería Informática

J.V. Benlloch, G. Benet, S. Blanc, D. Gil, J.V. Busquets, P. Gil, J.C. Baraza, P. Pérez, V. Lorente, F. López,
J. Albaladejo
ETSINF-DISCA
Universitat Politècnica de València
Valencia, Spain
jbenlloc@disca.upv.es

Resumen— Durante los últimos años, en la asignatura Tecnología de Computadores se han llevado a cabo distintos proyectos de innovación que han servido de preparación para los cambios que suponen las nuevas titulaciones de grado y, al mismo tiempo, han promovido la reflexión sobre la eficacia de las distintas prácticas docentes ensayadas. En este trabajo se presenta el análisis de los resultados obtenidos en el primer año de implantación de la asignatura en la titulación de grado, y se revisan aspectos como la carga de trabajo, tanto del alumnado como del profesorado; la percepción del alumno ante las estrategias metodológicas y de evaluación planteadas; o el rendimiento académico. Entre los factores que influyen en los logros de aprendizaje de nuestros alumnos, la mayor correlación se observa con la nota de actividad en clase, y esto a pesar de que, en cada uno de los once grupos de la asignatura, la aproximación seguida por cada uno de los profesores ha sido distinta. Sin embargo, esta situación contrasta con el hecho que, en nuestra asignatura, no se ha observado una correlación clara entre la nota de acceso y la nota final. A modo de conclusión, se realiza una revisión crítica de la implantación y se presentan las actuaciones futuras.

Palabras clave; metodologías activas; rendimiento académico; *Scholarship of Teaching*;

I. INTRODUCCIÓN

Tal y como aparece en el documento *Estrategia Universidad 2015* [1] del Ministerio de Educación, “La incorporación al espacio europeo de calidad de la educación superior requiere un cambio en el modelo formativo y en las formas o vías- metodologías- mediante las que se abordan los procesos de aprendizaje, docencia, acción tutorial y evaluación de los aprendizajes de los estudiantes. La cultura docente del profesorado y la cultura del estudiante como aprendiz deben cambiar y deben hacerlo en aras de un modelo de docencia centrado en promover la actividad del estudiante, y de un modelo de aprendizaje que integre esfuerzo, aprendizaje de contenidos con valor estratégico, competencias para el ejercicio profesional y desarrollo de actitudes proactivas en relación al mundo del saber – aprender a aprender- y con el de la iniciativa y la capacidad de emprender”. En esta línea, los profesores de la asignatura Tecnología de Computadores (TCO) hemos llevado a cabo distintos proyectos de innovación [2][3][4] que

han servido de preparación para los cambios que suponen las nuevas titulaciones de grado. Estas experiencias, desarrolladas en el contexto de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática (ETSINF), de la Universitat Politècnica de València (UPV), nos han permitido reflexionar sobre la eficacia de las distintas prácticas docentes ensayadas. El trabajo realizado se encuadra en el ámbito de lo que se conoce como *Scholarship of Teaching and Learning* [5][6] y ha hecho posible el diseño de una asignatura que busca mejorar los logros de aprendizaje de nuestros alumnos en términos de conocimientos, habilidades y competencias.

El resto del trabajo se organiza como sigue: en la sección II se describe la asignatura objeto de estudio y su contexto; en la sección III se explica cómo se plantea la actividad del alumno; en la sección IV se aborda el análisis de resultados; finalmente, la sección V presenta las conclusiones.

II. EL CONTEXTO DE LA ASIGNATURA

Según las directrices y recomendaciones de la ETSINF de la UPV para la impartición del Grado en Ingeniería Informática (GII), durante el curso 2010-11, la organización docente de todas las asignaturas de primer curso introduce una serie de características comunes, de donde se puede destacar:

- Los alumnos se distribuyen en once grupos: uno en inglés, tres en valenciano, cinco en castellano y dos sin asignación de idioma, con una previsión de unos 55 alumnos por grupo, y un desdoble para la realización de las prácticas (excepto en el grupo de inglés).
- Las clases presenciales de teoría y laboratorio se distribuyen de martes a viernes, dejando los lunes para la realización de actividades programadas por el profesorado, como por ejemplo realización de pruebas de evaluación, visitas, trabajo tutelado, exposiciones de trabajos, etc.
- Las sesiones presenciales de teoría-seminario se distribuyen en 2 sesiones semanales de 1.5 horas durante 15 semanas.

- Las sesiones presenciales de laboratorio se distribuyen en 1 sesión semanal de 1.5 horas durante 10 semanas, distribuidas a criterio de cada asignatura.

La asignatura TCO tiene asignados 6 créditos ECTS y se imparte en el segundo cuatrimestre del primer curso del GII. Durante el curso 2010-11 se matricularon 519 alumnos y participaron en la docencia de la misma, un total de 11 profesores.

Al finalizar el curso, los alumnos de la asignatura, deberían alcanzar los siguientes objetivos de aprendizaje:

- Conocer los fundamentos de los principales dispositivos semiconductores utilizados en el ámbito de la tecnología de computadores.
- Aplicar los conceptos básicos sobre dispositivos en el análisis de circuitos electrónicos de mediana complejidad.
- Distinguir los circuitos electrónicos en régimen lineal de los circuitos en conmutación.
- Caracterizar y comparar las principales tecnologías de circuitos digitales integrados.
- Describir y comparar las principales tecnologías para la realización de memorias.
- Simular circuitos electrónicos mediante un entorno de simulación asistido por computador.
- Utilizar adecuadamente la instrumentación electrónica básica.
- Realizar montajes de circuitos electrónicos sencillos con dispositivos discretos sobre una placa de prototipos.
- Asumir responsabilidades individuales y desarrollar una actitud positiva ante el trabajo en grupo.

Con todo ello se pretende que el alumno comprenda cuál es la tecnología que sirve de base a los sistemas informáticos, conozca sus características principales y sea consciente de las limitaciones de la misma.

Los contenidos de la asignatura se estructuran en tres unidades temáticas:

- UT1. Dispositivos semiconductores discretos.
 1. Dispositivos semiconductores básicos.
 2. El Transistor MOSFET.
- UT2. Tecnologías de Circuitos Digitales Integrados.
 3. Introducción a las familias lógicas integradas.
 4. Fundamentos de la tecnología CMOS.
- UT3. Memorias semiconductoras.
 5. Tecnología de las memorias semiconductoras.

La metodología docente ha incluido actividades de trabajo presencial y actividades de trabajo autónomo. Dentro de las actividades de trabajo presencial están las clases magistrales,

los seminarios, las prácticas de laboratorio y las actividades de evaluación continua. Las actividades de trabajo autónomo han incluido trabajos teóricos y prácticos y el estudio de la asignatura.

En cuanto a la evaluación de la asignatura, el 50% de la nota ha correspondido a tres exámenes parciales, uno por cada unidad temática. Un 25% ha correspondido a la evaluación de las prácticas de laboratorio, que se lleva a cabo mediante un examen práctico que los alumnos hacen de forma individual. La prueba de laboratorio incluye dos partes, la primera de montaje, y la segunda de simulación, para la que el alumno debe hacer uso del programa *PSPICE* [7]. Para completar la calificación de la asignatura, el 25% restante ha correspondido a la valoración de la actividad del alumno por parte del profesor que, como se verá en la próxima sección, se plantea de forma diferente según los grupos.

Los recursos didácticos empleados han incluido, además de las transparencias utilizadas en las presentaciones, y de las colecciones de cuestiones, ejercicios y problemas, otra serie de materiales que merece la pena resaltar. En particular, se han elaborado algunos vídeos de corta duración (*polimedias*) para reforzar algunos aspectos teóricos o prácticos de especial relevancia o dificultad. Por ejemplo, la Figura 1 muestra una captura del recurso realizado para describir parte de la instrumentación electrónica utilizada en el puesto de laboratorio. Por otro lado, profesores y alumnos han participado en el diseño y desarrollo de una serie de animaciones Flash y *applets* de Java (Figura 2), que permiten al alumno reforzar distintos aspectos de la asignatura. Por último, dado que dos grupos utilizaban ordenadores tipo Tablet PC durante las sesiones de aula, los materiales generados mediante el uso de tinta digital, tanto por el profesor y/o los alumnos, eran frecuentemente publicados al finalizar las sesiones. La Figura 3 muestra un ejemplo de transparencia con las anotaciones del profesor. El conjunto de todo este material anotado es, sin duda, una fuente de consulta de gran valor, no sólo para los estudiantes, sino también para el resto de los docentes.



Figura 1. Objeto de aprendizaje, en este caso un vídeo, para la descripción del puesto de trabajo en el laboratorio de prácticas.

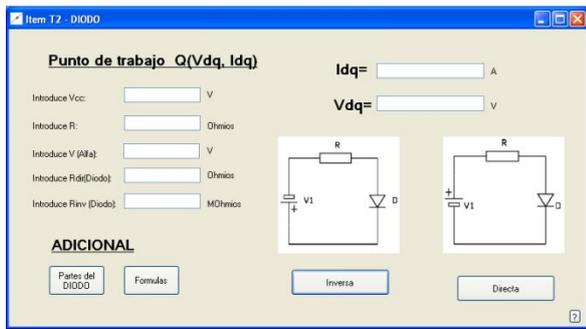


Figura 2. Applet en Java para la simulación del comportamiento de un diodo.

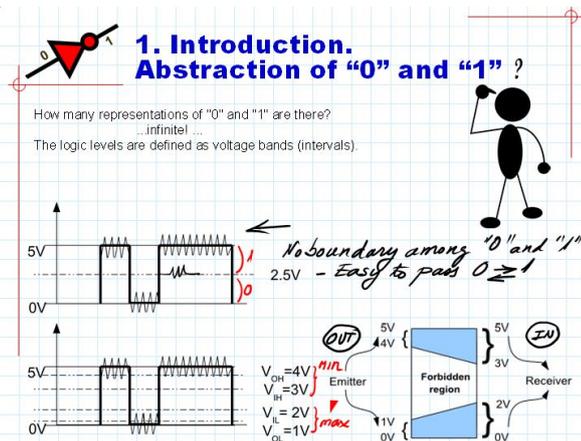


Figura 3. Ejemplo de anotaciones llevadas a cabo en un Tablet.

III. LA ACTIVIDAD DEL ALUMNO

Uno de los pilares de la declaración de Bolonia se sustenta en el cambio del paradigma de enseñanza aprendizaje para centrarlo en torno a la actividad del estudiante [8]. Algunos de los principios de la llamada *student-centred learning approach*, tal y como se definen en el proyecto T4SCL (*Time for Student-centred learning*) [9] [10] son:

- Requiere un proceso reflexivo permanente.
- No tiene una "talla única para todos", ya que los estudiantes tienen diferentes estilos de aprendizaje, diferentes necesidades e intereses, diferentes experiencias y conocimientos previos.
- Los estudiantes deben tener control sobre su aprendizaje.
- Se trata más de posibilitar el aprendizaje que de dirigirlo en exceso.
- El aprendizaje requiere la cooperación entre los estudiantes y los profesores.

Con el fin de hacer realidad este enfoque, las distintas asignaturas del grado deben diseñar actividades de aprendizaje, no sólo para las sesiones presenciales, sino también para el trabajo autónomo del estudiante. Para dimensionar adecuadamente las mismas, se considera que un crédito ECTS supone entre 25 y 30 horas de trabajo del alumno, siendo 10 de ellas de trabajo presencial. Adicionalmente, se introduce el concepto "contrato programa" como herramienta para facilitar

el diseño, la implantación y el seguimiento de la docencia impartida.

Para cada tema de la asignatura objeto de este trabajo, se ha diseñado una colección general de cuestiones, ejercicios y problemas, que sirve de referencia para la actividad del alumno. Además, se ha establecido igualmente una programación detallada por sesiones que incluye un subconjunto de las mismas, distinguiendo entre obligatorias y opcionales, tal y como muestra la Tabla I. Algunas de estas actividades se realizan en las sesiones presenciales, mientras que otras se plantean como tareas para casa. Al finalizar cada tema, se publican las soluciones de todas las actividades propuestas, así como las resoluciones detalladas de algunas actividades seleccionadas.

TABLA I. PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES TEMA 1

Sesión	T1 "Dispositivos semiconductores básicos"
1	A0.1 y A0.2: ejercicios repaso de teoría de circuitos.
2	A1.1: cuestión teoría diodos A1.2 (o A1.3) y A1.4: ejercicios modelos diodo
3	A1.5 (o A1.6): ejercicio circuito de protección entradas A1.11: ejercicio recta de carga
4	A1.10 y A1.12: ejercicios circuitos con LED A1.8: ejercicio recortador a 2 niveles Opcional: A1.7: ejercicio aplicaciones digitales y A1.9: ejercicio curva de transferencia
5	A1.14: cuestión teoría A1.15 y A1.16: ejercicios curvas características y recta de carga A1.19 y A1.20: ejercicios zonas de funcionamiento BJT Opcional A1.17 y A1.18: ejercicios recta de carga
6	A1.21 (o A1.22) ejercicios cálculo de Rc para saturación A1.25: ejercicio cálculo de tensiones límite conmutación A1.27: ejercicio cálculo tensiones de salida en conmutación Opcional A1.24: problema análisis circuito con BJT
7	A1.28: problema de análisis puerta lógica con BJT Prueba de evaluación del tema

Aunque la programación descrita puede parecer bastante rígida, por un lado permite homogeneizar la enseñanza en los once grupos de la asignatura y, por otro, sirve de gran ayuda a los profesores con menos experiencia en su impartición. En cualquier caso, el profesor puede enfocar la realización de las actividades propuestas con entera libertad. Unos proponen a sus alumnos que las trabajen por grupos y las presenten en la pizarra. Otros prefieren comentar ellos mismos la resolución de las mismas, y hacer hincapié en los errores detectados durante su realización. Como ya se ha comentado, en dos de los grupos se hace uso de Tablet PC. Estos equipos están conectados en red y disponen de un software especial de colaboración, *Classroom Presenter* [11], que permite intercambiar fácilmente la información generada en tinta digital entre profesores y alumnos.

Los profesores escogen también con total libertad la forma en que se va a evaluar la actividad del alumno que, como se dijo anteriormente, tiene un peso del 25% en la nota final. La Tabla II resume el enfoque seguido por cada uno de los grupos. La única dimensión que aparece en todos los grupos es la realización de pruebas cortas de evaluación o microcontroles, si bien el número y tipo de pruebas varía según los grupos, tal y como muestra la Tabla III. Mientras algunos grupos realizan uno por tema, otros sólo realizan dos en todo el curso. Respecto al tipo de prueba, se combinan preguntas de tipo test

con cuestiones cortas de respuesta abierta. Las observaciones del profesor en las sesiones presenciales forman habitualmente parte de esta nota, valorándose tanto la actitud como la participación del alumno en las actividades. Algunos grupos incorporan un factor “bonus-malus” para puntuar esta dimensión, mientras que en otros representa un porcentaje de la nota. También es frecuente el considerar el trabajo autónomo del alumno, individual o en grupo, como parte de la nota. Otras dimensiones menos utilizadas son los trabajos de curso o la valoración explícita de las tareas realizadas en clase. En aras a reducir la carga de trabajo que esta evaluación de la actividad del alumno conlleva, se está trabajando en el uso y desarrollo de herramientas TIC que mejoren la eficiencia a medio y largo plazo.

TABLA II. ACTIVIDAD DEL ESTUDIANTE POR GRUPOS

Grupo	Asist.	Tareas Clase	Tareas casa	Trabajos curso	Control	Observ. clase
1A			X		X	X
1B			X		X	
1C			X		X	X
1D	X				X	X
1E			X		X	
1F	X				X	X
1G	X			X	X	X
1H		X			X	
1I	X		X		X	X
1J	X	X	X		X	
1K				X	X	

TABLA III. MICROCONTROLES POR GRUPOS

Grupo	# Pruebas	Respuesta Abierta	Test	T1	T2	T3	T4	T5
1A	4	X		X	X	X	X	
1B	5		X	X	X	X	X	X
1C	4	X		X	X	X	X	
1D	3		X	X	X			
1E	3	X		X		X	X	
1F	5	X	X	X	X	X	X	X
1G	4		X	X	X	X	X	
1H	2		X	X	X	X	X	
1I	5	X	X	X	X	X	X	X
1J	2	X		X		X		
1K	4		X	X	X	X	X	

IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A partir de las notas de los alumnos de primer curso correspondientes a la asignatura objeto del presente análisis (TCO), así como en el resto de las asignaturas de la titulación de grado, se ha realizado un estudio de la influencia de los diferentes factores que pueden incidir en los resultados académicos de los alumnos, con objeto de extraer conclusiones y mejorar los resultados obtenidos este primer año de implantación de los estudios en nuestra escuela.

En primer lugar, se ha analizado la influencia de la nota de acceso a los estudios en el rendimiento de los alumnos, tanto en nuestra asignatura como en el resto de asignaturas.

Aunque diferentes investigaciones muestran la relevancia de esta nota de acceso en el rendimiento académico de los

universitarios [12] [13] [14] [15], en este caso no se ha observado una correlación clara entre la nota de acceso y la nota final en la asignatura TCO, tal como se puede apreciar en la Figura 4.

Este sorprendente hecho también se produce en otras asignaturas, como *Fundamentos Físicos de la Informática*, *Ampliación de Matemáticas y Estadística*; mientras que en asignaturas como *Fundamentos de Computadores*, *Introducción a la Informática* y *a la Programación*, o *Álgebra*, sí que se aprecia cierta correlación entre las notas de acceso y las notas finales en esas asignaturas.

Estos datos ponen en evidencia que la nota de acceso no implica necesariamente que los alumnos que ingresan en la titulación tengan un perfil de conocimientos adecuado a nuestra asignatura en particular. Parece más bien que la nota de acceso es un indicador de la potencialidad promedio de un alumno, y no su potencialidad específica en un determinado campo. De hecho, si se analiza la correlación entre la nota de acceso de cada alumno con la media de sus notas en todas las asignaturas de primer curso, sí que se aprecia la correlación que razonablemente cabría esperar, tal como puede observarse en la Figura 5.

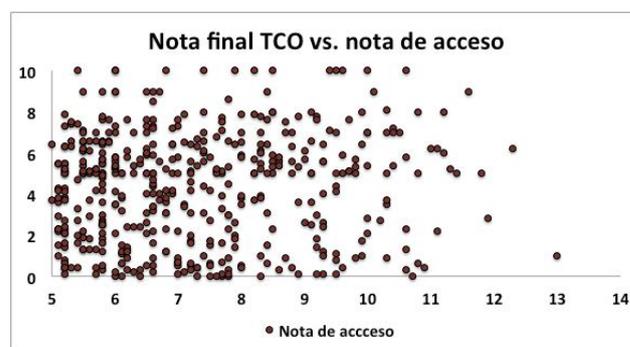


Figura 4. Gráfico de correlación de la nota final en la asignatura en función de su nota de acceso a los estudios.

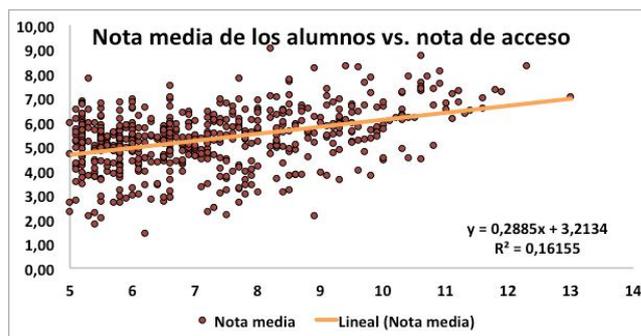


Figura 5. Gráfico de correlación con el valor medio de las notas de un alumno en función de su nota de acceso, así como la línea de tendencia.

También se ha analizado la influencia de otros indicadores en la nota final del alumno. Como se ha mencionado anteriormente, una de las componentes de la nota final del alumno corresponde a la valoración de su actividad durante el curso, correspondiente al 25% de la nota, y asignada de modo

independiente por cada profesor a los alumnos de su grupo, según las variantes recogidas en las Tablas II y III. En esta nota se recogen las actividades de aprendizaje realizadas durante el curso, y tratan de medir el esfuerzo realizado por cada alumno. En la Figura 6 se ha representado la puntuación media obtenida en los exámenes parciales de la asignatura TCO, comunes para todos los alumnos, en función de la nota conseguida en la componente de actividad. Como puede apreciarse, y pese a la dispersión importante de la nube de puntos, existe una correlación manifiesta entre ambas notas.

Dado que la nota de actividad se ha elaborado de forma independiente por cada profesor, y con criterios diferentes, se concluye que, en términos generales, el rendimiento del alumno mejora en función de una mayor implicación en las actividades de aprendizaje propuestas por el profesor, independientemente de su potencialidad promedio, expresada por su nota de acceso.

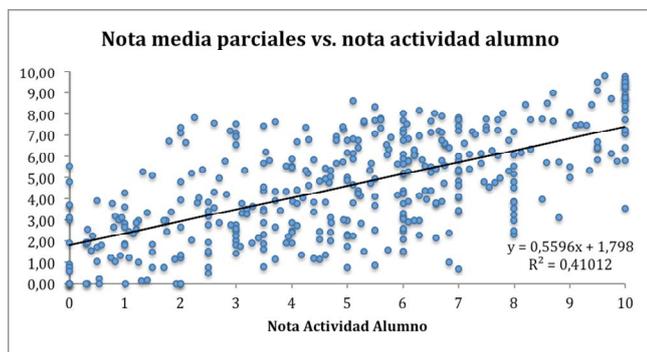


Figura 6. Gráfico de correlación de la nota media obtenida en los exámenes parciales en función de la nota de actividad del alumno.

En la Figura 7 se compara el rendimiento medio obtenido por las diferentes asignaturas de primer curso con el obtenido por la asignatura TCO, así como el valor medio del conjunto de las asignaturas. Como se puede apreciar, nuestra asignatura, junto con *Fundamentos Físicos de la Informática* (FFI), son las que obtienen peores resultados académicos. Por ello, resulta de sumo interés el identificar los factores que permitan aumentar el rendimiento en nuestra asignatura en los próximos cursos.

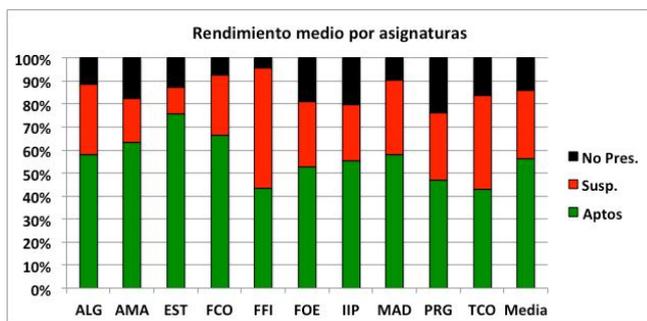


Figura 7. Comparativa del rendimiento de la asignatura TCO en relación con el resto de asignaturas de primero.

De todos modos, hay que tener en cuenta que nuestra asignatura es la sucesora de *Ampliación de Tecnología de*

Computadores (ATC), una asignatura del antiguo plan de estudios con objetivos bastante similares. En la Figura 8 se ha representado el historial de los indicadores del rendimiento académico conseguidos por la asignatura ATC en los últimos diez cursos. Como puede apreciarse, los indicadores de rendimiento han mejorado mucho respecto a la antigua asignatura. En particular, destaca la variación del índice de “No Presentados” (NP), que era el porcentaje mayoritario en los anteriores estudios, mientras que en los nuevos planes de estudios se ha rebajado drásticamente desde el 50% anterior hasta el 14% actual. Nótese que el último curso en que se impartió la asignatura ATC fue el 2009-2010; de ahí la notable reducción de matriculados en los dos últimos cursos mostrados en la figura.

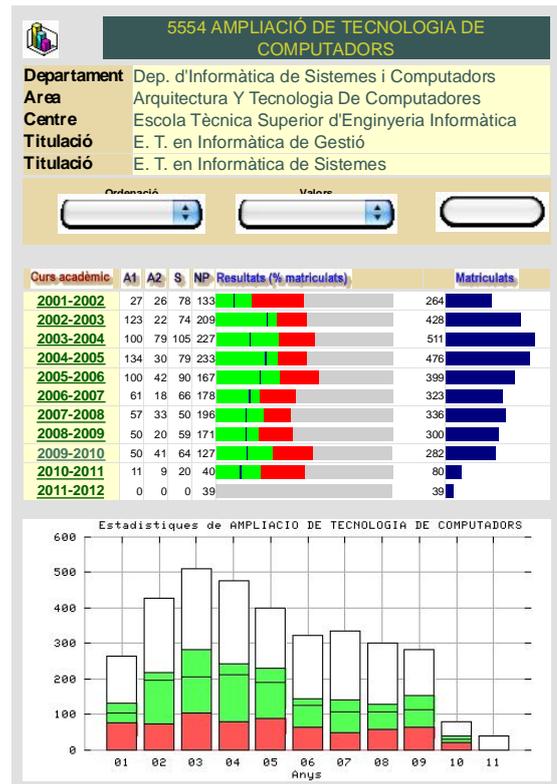


Figura 8. Historial de los indicadores del rendimiento académico de la antigua asignatura de Ampliación de Tecnología de Computadores (ATC).

Creemos que esta mejora se ha debido en parte a la nueva normativa sobre asistencia en los nuevos planes, que hace que el alumno puede seguir mejor la asignatura y participar regularmente en las actividades de aprendizaje en el aula y, también, por la influencia que esta dimensión tiene en la calificación final. Esto no hace sino corroborar el hecho de que un aprendizaje activo constituye un parámetro muy importante en el éxito académico del alumno.

Por todo ello, se hace patente que hay que incidir en conseguir una mayor implicación del alumno en su propio proceso de aprendizaje, participando activamente tanto en clase como fuera de ella.

El estudio también revela que los grupos son heterogéneos en resultados. Hay factores que pueden influir sobre el rendimiento, que no se pueden controlar a la hora de formar los grupos. Por ejemplo, los grupos de tarde suelen incluir más gente que compagina estudios y trabajo y que, por tanto, suelen disponer de menos tiempo que sus compañeros dedicados de forma exclusiva a la carrera. También influyen factores como los horarios o la lengua de impartición. Aunque el rendimiento académico en cada asignatura es diferente, existe entre el profesorado una percepción común que unos grupos rinden bastante más que otros.

V. CONCLUSIONES

El rendimiento del alumno no es el mismo en todas las asignaturas, ya que depende de su perfil de conocimientos previos. Existe cierto nivel de correlación entre la nota de acceso y el rendimiento general en todas las asignaturas del primer curso. Sin embargo, esta correlación no se manifiesta claramente en la asignatura TCO.

En el caso particular de TCO, la asistencia a clase y el índice de presentados han crecido considerablemente. La tasa de aprobados sobre presentados es satisfactoria y habría que subrayar que la tasa de aprobados sobre matriculados ha sido la más alta en el registro histórico de una asignatura similar en las titulaciones anteriores (*Ampliación de Tecnología de Computadores*).

En TCO, la participación del alumno en las actividades propuestas durante el cuatrimestre parece tener más influencia sobre la nota final que otros indicadores como la nota de acceso o la vía de admisión, tal y como se observa en los gráficos de correlación. El cambio de planteamiento en la actividad del alumno ha conseguido que la dedicación a la asignatura aumente de forma considerable, al tiempo que se disminuye el porcentaje de abandonos. En un estudio realizado por la dirección de la ETSINF, casi un 70% de los alumnos considera que la carga de trabajo en la asignatura es “intermedia”.

Los cambios normativos respecto a la asistencia han supuesto que una gran mayoría de los matriculados hayan seguido con normalidad las clases. Como contrapartida, existe un pequeño grupo de alumnos que asisten sin demasiado interés, lo que puede suponer un foco de distracción para los compañeros.

La sobrecarga de trabajo para el profesorado por la implantación de la evaluación continua ha sido muy importante, del orden de un 200% sobre la titulación anterior, debido sobre todo a la preparación y corrección de microcontroles del grupo, la proposición y revisión de problemas y trabajos, el diseño y desarrollo de recursos didácticos, la administración de las calificaciones, etc.

Por último, señalar que el número de actos de evaluación puede, en algunos casos, resultar excesivo para tanto alumnos como profesores, en particular, hacia el final de curso, donde hay demasiada concentración de pruebas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática (ETSINF) y el

Departamento de Informática de Sistemas y Computadores (DISCA) de la Universitat Politècnica de València.

REFERENCES

- [1] Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, “Estrategia Universidad 2015. Docencia y formación”, <http://www.educacion.gob.es/eu2015/ambitos-ejes-estrategicos/misiones/docencia-formacion.html>
- [2] J.V. Benlloch, P. Pérez, G. Benet, J.V. Busquets, D. Gil, V. Lorente y F. López. Innovación metodológica y de evaluación en Tecnología de Computadores. VI Congreso de Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica, Valencia, 2004.
- [3] S. Blanc-Clavero y J.V. Benlloch-Dualde, “Metodologías activas para facilitar el aprendizaje en un curso básico de Tecnología de Computadores”, VII Congreso de Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica, Madrid, 2006.
- [4] Benlloch-Dualde, J.V.; Blanc-Clavero, S., “Adapting teaching and assessment strategies to enhance competence-based learning in the framework of the european convergence process,” *Frontiers In Education Conference - Global Engineering: Knowledge Without Borders, Opportunities Without Passports*, 2007. FIE '07. 37th Annual , vol., no., pp.S3B-1-S3B-6, 10-13 Oct. 2007 doi: 10.1109/FIE.2007.4417987
- [5] E. L. Boyer, “Scholarship Reconsidered: Priorities of the Professoriate”, Princeton, New Jersey: Princeton University Press, The Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching, 1990.
- [6] P. Morales, “Investigación e Innovación Educativa. REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación”, 8 (2), pp. 47-73, 2010, <http://www.rinace.net/reice/numeros/arts/vol8num2/art3.pdf>. Consultado el 18-1-2012
- [7] PSpice:http://www.cadence.com/products/orcad/pspice_simulation/page_s/default.aspx
- [8] The Bologna Process 2020 -The European Higher Education Area in the new decade. Communiqué of the Conference of European Ministers Responsible for Higher Education, Leuven and Louvain-la-Neuve, 28-29 April 2009, www.enqa.eu/files/Leuven_Louvain-la-Neuve_Communique_April_2009.pdf.
- [9] R. Santa, “Student centred learning and Bologna process”, *Journal of the European Higher Education Area*, Berlin: Raabe Verlag, 2011, <http://www.bologna-handbook.com>
- [10] H. Smidt and A. Sursock, “Engaging in Lifelong Learning: Shaping Inclusive and Responsive University Strategies”, 2011 www.eua.be/Libraries/Publications_homepage_list/Engaging_in_Lifelong_Learning.sflb.aslx
- [11] Anderson, R. , Davis, P., Linnell, N., Prince, C. , Razmov, V. Videon, F.: “Classroom Presenter: Enhancing Interactive Education with Digital Ink”, *Computer*, 40(9), 2007, 56-61.
- [12] Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Secretaría General de Educación y Formación Profesional. Centro de Investigación y Documentación Educativa, “Evaluación del rendimiento en la enseñanza superior. Comparación de resultados entre alumnos procedentes de la L.O.G.S.E. y del C.O.U.”, 2001.
- [13] M. M. García, M. J. San Segundo, “El Rendimiento Académico en el Primer Curso Universitario,” en *Actas de las X Jornadas de la Asociación de Economía de la Educación*, Murcia, 2001.
- [14] J. Más, J. M. Valiente, L. Zúñica, R. Alcover, J. V. Benlloch, P. Blesa, “Estudio de la Influencia sobre el Rendimiento Académico de la Nota de Acceso y Procedencia (COU/FP) en la E.U. de Informática”, en *Actas de las VIII Jornadas de Enseñanza universitaria de la Informática (JENUI 2002)*, Cáceres, 2002.
- [15] A. Fornés, J.A. Conejero, A. Molina, A. Pérez, E. Vendrell, A. Terrasa y E. Sanchis, “Predicting success in the computer science degree using ROC analysis”, *WORLDCOMP2008, Int. Conference on Frontiers in Education: Computer Science and Computer Engineering*, Las Vegas, Nevada. USA, 2008.