

Metodología Docente Orientada a la Mejora de la Motivación y Rendimiento Académico Basada en el Desarrollo de Competencias Transversales

Francisco Grimaldo-Moreno, Miguel Arevalillo-Herráez

Title—A teaching method focusing on the development of transferrable skills

Abstract—This paper presents the teaching methodology which has been applied in a first level module to teach computer science concepts to undergraduate students in a different area. The method combines a series of teaching and learning strategies to motivate students at the same time as transferrable skills related to communication, teamwork, self learning and critical thinking are developed. Results show that student drop rates have significantly decreased and academic results have improved.

Index Terms—Transferrable skills, competencies, learning, motivation.

I. INTRODUCCIÓN

LA implantación de los nuevos títulos de grado y la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) implican mucho más que anteriores cambios de planes de estudio. En esta ocasión, no solo consisten en una re-estructuración de los estudios, sino que además conllevan un cambio significativo en cuanto a los métodos de enseñanza/aprendizaje utilizados. En este sentido, se plantea una enseñanza más centrada en el estudiante [1] y enfocada hacia la consecución de objetivos y el desarrollo de competencias, [2,3,4], utilizando para ello técnicas de aprendizaje activo [5].

La mayor parte de las escuelas y facultades de las universidades españolas han retrasado la implantación de los planes de estudio hasta el curso académico 2010/11, siendo comparativamente pocas las facultades que ya han comenzado a impartir los nuevos títulos de grado. Una de estas facultades es la Facultad de Geografía e Historia de la Universitat de València, que comenzó a impartir el Grado en Información y Documentación durante el curso académico 2009/10.

Como todos los títulos de grado, el de Información y Documentación define una serie de competencias específicas y transversales que los alumnos que cursen la titulación deberán desarrollar, y cada una de las asignaturas de las que se compone trabaja algunas de ellas. En concreto, la asignatura Informática I pertenece al primer curso de dicho grado y contribuye al desarrollo de las competencias de aprendizaje autónomo, comunicación oral y escrita, toma

de decisiones, trabajo en equipo e integración en grupos multidisciplinares y razonamiento crítico en el análisis y la valoración de alternativas.

En este caso, además de enfrentarnos al reto que supone la adopción de nuevos métodos de enseñanza y el desarrollo de competencias, nos encontramos con un problema motivacional bastante común a las asignaturas de informática impartidas en otras titulaciones (ej. [6]). En general, los alumnos están poco interesados en aspectos técnicos y debemos afrontar la dificultad de diseñar unos contenidos adecuados a las necesidades propias de la titulación y que a la vez sean interesantes para unos estudiantes cuyo perfil que no es informático. Para ello, es importante establecer el equilibrio adecuado entre la intensidad y la complejidad de los contenidos tratados, y aumentar el número de casos prácticos para que el alumno observe la utilidad real de los conceptos introducidos.

En este artículo presentamos las técnicas docentes utilizadas en la asignatura para conseguir la motivación del alumno y además facilitar el desarrollo de competencias transversales.

El resto del artículo se organiza de la siguiente forma. En la sección II se describe la asignatura en detalle y se contextualiza en el grado del que forma parte, exponiendo sus objetivos, contenidos y competencias a desarrollar. En la sección III se describe y justifica la metodología docente. La sección IV se centra en la ponderación de las diferentes pruebas de evaluación que han sido utilizadas. La sección V describe la carga de trabajo para el profesorado que ha significado la introducción del método. La sección VI presenta los resultados académicos obtenidos y, finalmente, se exponen las conclusiones del trabajo en la sección VII.

II. CONTEXTO DE APLICACIÓN

A. Descripción de la Asignatura

La asignatura Informática I es una materia básica que se cursa durante el primer cuatrimestre del primer curso del Grado en Información y Documentación, siendo su carga docente de 6 créditos ECTS. Se corresponde, por tanto, con el primer contacto que tiene el alumno con el campo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

En el contexto tecnológico actual, las TIC juegan un papel muy importante en la organización, la gestión y el acceso a la información. No en vano, el nuevo plan de estudios garantiza que el alumnado curse una asignatura de perfil técnico de 6 créditos ECTS en cada cuatrimestre, durante los cuatro cursos académicos que componen el grado. De esta forma, el plan de estudios contiene una carga

All authors are with the Computer Science Department at the University of Valencia, Avda. Vicente Andrés Estellés s/n, 46100. Burjassot. Valencia (Spain). email: {Francisco.Grimaldo,Miguel.Arevalillo}@uv.es
DOI (Digital Object Identifier) Pendiente

de asignaturas relacionadas con la informática de 48 créditos ECTS, un 20% de los créditos del título.

La asignatura Informática I tiene como propósito cubrir los fundamentos básicos en el campo de la informática que cualquier estudiante del grado necesita conocer para el correcto desarrollo de su carrera académica y profesional. Así pues, se plantea como una asignatura cuyo principal objetivo es establecer los cimientos sobre los que se sustentarán el resto de asignaturas de perfil tecnológico.

El grupo de estudiantes está compuesto de 67 alumnos. El equipo docente está formado por un profesor responsable de impartir la docencia teórica al grupo completo y de dos profesores que se reparten la docencia de tres grupos de laboratorio, en los que se los alumnos se encuentran repartidos de forma homogénea.

Un primer problema con el que nos encontramos es la heterogeneidad del alumnado que accede a la titulación. En cuanto a su procedencia, el 35% de sus matriculados accede mediante un mecanismo distinto a las Pruebas de Acceso a la Universidad (PAU). En concreto, los estudiantes provienen de: Ciclos Formativos Superiores (13%); de la adaptación de la antigua Diplomatura en Biblioteconomía y Documentación (11%); del acceso a la universidad para mayores de 25 años (8%); y de los antiguos estudios de Bachillerato (2%) y Formación Profesional (1%). Además, dentro del 65% que acceden mediante las PAU, se encuentran tanto estudiantes con un perfil de Humanidades y Ciencias Sociales como estudiantes con un perfil de Ciencia y Tecnología. En cuanto a su edad, el 43% supera los 22 años, siendo el 18% mayores de 30 años. Estos niveles de heterogeneidad difieren considerablemente de los que normalmente se encuentran en otras titulaciones, donde la variabilidad de edades y de nivel inicial de conocimientos es habitualmente inferior.

De acuerdo con el contexto expuesto, la asignatura Informática I se ha diseñado para que aborde temas generales como los fundamentos de las TIC, la arquitectura de los computadores y los conceptos generales de la algoritmia. Asimismo, introduce conceptos de sistemas operativos y redes de comunicaciones, junto con una formación avanzada en el uso de paquetes informáticos. A su vez, los conocimientos específicos y avanzados serán tratados por las asignaturas subsiguientes planificadas en el grado (ej. "bases de datos", "información en la web" y "programación").

B. Competencias Específicas

Entre las competencias específicas que pretendemos desarrollar en la asignatura, figuran las siguientes:

- Diferenciar los componentes básicos de las arquitecturas de los ordenadores personales, y elegir configuraciones adecuadas a necesidades concretas.
- Conocer los sistemas operativos existentes en la actualidad, y elegir el más conveniente de acuerdo a la situación particular en la que nos encontremos.
- Conocer los fundamentos básicos de las redes de comunicación de computadores, y utilizar correctamente los servicios Web de uso más entendido.
- Utilizar correctamente a nivel de usuario los paquetes de aplicaciones informáticas de uso cotidiano.

- Ser consciente del papel y la importancia de las TIC en la sociedad actual así como sus potenciales usos

Por ser una asignatura de iniciación, las competencias específicas se refieren mayoritariamente a los niveles inferiores de la taxonomía de Bloom [7] (principalmente conocimiento, comprensión y aplicación, llegando, en algunos aspectos, al nivel de análisis).

C. Contenidos

Numerosos cursos introductorios de informática en otras titulaciones basan sus contenidos en la programación. Para facilitar la comprensión de conceptos, ha venido siendo habitual utilizar técnicas que eviten la utilización de la sintaxis propia de los lenguajes de programación, usando técnicas como representaciones gráficas de abstracciones de programación [8] o simuladores de gráficos de flujo [9]. En nuestro caso particular, y dado que la programación se trata en asignaturas posteriores, hemos preferido utilizar un temario estructurado en tres bloques de contenidos, que se corresponden con las tres áreas fundamentales en el estudio de los computadores:

- Fundamentos del hardware. Esta parte se centra en el estudio evolutivo del uso de los computadores en la era de la información, la arquitectura básica de los computadores personales y los periféricos más habituales.
- Fundamentos del software. Esta parte comprende la revisión de las aplicaciones informáticas más comúnmente utilizadas por los usuarios, incluyendo el sistema operativo, procesadores de textos, hojas de cálculo, editores de presentaciones, gráficos y multimedia, etc.
- Fundamentos de las comunicaciones. Esta parte se corresponde con el estudio de las redes de conexión, la anatomía básica de Internet y el uso de servicios básicos de la World Wide Web (ej. correo electrónico y seguridad informática).

D. Competencias Transversales

Mediante el método de aprendizaje utilizado en la asignatura se pretende, además, el desarrollo de las siguientes competencias transversales:

- Aprendizaje autónomo
- Comunicación oral y escrita.
- Toma de decisiones.
- Trabajo en equipo y de integración en grupos multidisciplinares.
- Razonamiento crítico en el análisis y la valoración de alternativas.

E. Organización Docente de Sesiones Presenciales

Considerando la relación comúnmente utilizada para la carga docente del alumno de 25 horas por crédito ECTS, de las 150 horas de trabajo que el estudiante debe dedicar a la asignatura se han destinado 53 horas a sesiones presenciales, según la siguiente distribución:

- Sesiones de teoría. Se dedican 30 horas a clases teóricas presenciales. Esta cantidad se divide en 12 sesiones, de 2,5 horas de duración, cuyos títulos se muestran en la Tabla I.
- Clases prácticas. Para facilitar la asimilación de los contenidos impartidos durante las clases teóricas, se

dedican 15 horas presenciales de trabajo en el aula informática a la resolución de trabajos prácticos. Las sesiones prácticas aparecen divididas en tres grupos de contenidos claramente diferenciados, que se especifican en la Tabla II. Para cada uno de estos grupos de contenidos, el alumno debe completar un boletín de ejercicios prácticos durante las sesiones asignadas a los mismos. En particular, se dedican dos sesiones de 2 horas a la primera y la tercera práctica, y 3 sesiones (con una duración total de 7 horas) para la realización de la segunda práctica.

- Seminarios. Al inicio del curso, se establece un horario de seminarios programados donde los alumnos, organizados en grupos reducidos, realizan actividades que de otro modo no serían factibles. Se dedican 8 horas a este tipo de tareas, destacando una visita a los servicios de informática de la universidad, durante la cual el estudiante puede observar *in situ* las tareas habituales de mantenimiento y desarrollo que se realizan en este tipo de centros. También se utilizan este tipo de sesiones para realizar presentaciones orales por los alumnos y para la resolución de problemas abiertos, por requerir éstos una supervisión más directa por parte del docente.
- Tutorías personalizadas. Se establecen unas horas de tutorías por semana, a las que los alumnos pueden asistir de forma voluntaria para aclarar conceptos o dudas que les hayan surgido durante la realización de los trabajos individuales o en equipo. En ocasiones, se utilizan también para tratar con el alumnado temas relativos a su propio progreso, citándoles expresamente durante las clases de teoría, práctica o seminarios.

III. TÉCNICAS DOCENTES ORIENTADAS AL DESARROLLO DE COMPETENCIAS TRANSVERSALES

En esta sección se expone la integración de una serie de métodos instruccionales basados en el aprendizaje cooperativo [10, 11], para lograr el desarrollo de las competencias transversales especificadas anteriormente. Además, a la hora de valorar el grado de aprendizaje, utilizamos una evaluación formativa con el objetivo de que la información proporcionada como resultado de la evaluación sea utilizada por el alumno como una continuación de su proceso formativo [12], siendo de utilidad en el desarrollo de las competencias establecidas. A este respecto, es importante mantener una retroalimentación constante, de forma que el alumno sea correctamente informado de los errores cometidos y de cómo corregirlos.

A. Uso de Presentaciones e Informes en las Sesiones de Teoría

Para propiciar el desarrollo de las competencias de trabajo en grupo y de expresión oral y escrita, las sesiones de teoría 4, 5, 8 y 9 se preparan por los propios estudiantes, siendo éstos supervisados por el profesor. Para ello, se forman grupos de 4 o 5 personas. Cada uno de estos grupos prepara una presentación sobre un aspecto concreto del tema de trabajo de la sesión, utilizando la bibliografía básica y específica de la asignatura, materiales adicionales proporcionados para la realización de la actividad y otras fuentes de información. En nuestro caso, y debido a la heterogeneidad de los estudiantes y las dificultades que las

reuniones y otras actividades grupales pueden significar, hemos optado por dejar que sean los propios alumnos los que elijan la composición de los grupos. Aparte de los beneficios derivados de la práctica de exposiciones orales, la utilización de la técnica del aprendizaje mediante la explicación (LdL - Lernen durch Lehren) ha demostrado sus efectos positivos sobre el propio proceso de aprendizaje [13, 14, 15]. Además de tener que presentar un tema de una forma estructurada, el alumno debe pensar sobre cómo transmitir su conocimiento, contribuyendo así al desarrollo de la creatividad y de las competencias de comunicación, aprendizaje autónomo, síntesis y búsqueda de información.

En total, cada grupo de estudiantes debe realizar 2 trabajos, que involucran la realización de una memoria sobre un aspecto concreto del temario de la asignatura y de una presentación de aproximadamente 15 minutos de duración que debe realizar un miembro del equipo elegido al azar, para así garantizar la existencia de una valoración individual y de grupo. En todos los casos, la evaluación se realiza mediante matrices de valoración (rúbricas) [16]. Una rúbrica es una guía de calificación, en la que se especifican claramente los criterios que se utilizarán para evaluar al estudiante en una actividad concreta, estableciendo diferentes niveles de logro para cada criterio. De esta forma, el alumno conoce exactamente y con antelación cómo va a ser evaluado, y puede orientar su esfuerzo a la consecución de los criterios mencionados en la rúbrica. Además de servir como lista de revisión, esto permite que el estudiante adquiera conciencia del nivel de desempeño alcanzado, incluso antes de hacer entrega de los resultados de la actividad. En todos los casos, el estudiante recibe retroalimentación tanto sobre la memoria como sobre la presentación realizada. En cuanto a la primera, cuando los comentarios son significativos, se le exige volver a entregarla una vez realizadas las correcciones oportunas. Sobre las exposiciones, nos anotamos las sugerencias de mejora para comprobar que son corregidas en futuras presentaciones.

TABLA I
ORGANIZACIÓN EN SESIONES DE LAS CLASES TEÓRICAS

Sesión	Contenidos
1	Introducción a las TIC
2	Representación digital de la información
3	Arquitectura básica del computador
4	Dispositivos periféricos (1)
5	Dispositivos periféricos (2)
6	Sistemas Operativos
7	Windows vs Linux
8	Aplicaciones ofimáticas básicas (1)
9	Aplicaciones ofimáticas básicas (2)
10	Redes e Internet: anatomía y evolución
11	Aplicaciones web y seguridad
12	Repaso general de los contenidos de la asignatura

TABLA II
CONTENIDOS DE LAS SESIONES PRÁCTICAS

Práctica	Contenidos
1	Selección de equipos y servicios informáticos
2	Utilización de aplicaciones ofimáticas básicas
3	Servicios en red ofrecidos por la universidad

B. Utilización de Casos Prácticos Abiertos

Aunque las sesiones de teoría 1, 2, 3, 6, 7, 10 y 11 se estructuran a modo de sesiones magistrales tradicionales, intercalamos técnicas de aprendizaje activo que favorezcan el desarrollo de las competencias transversales que intentamos desarrollar. En general, evitamos que las exposiciones se extiendan más allá de 20 minutos, de acuerdo a los resultados de los estudios de Stuart y Rutterford con respecto a la concentración del alumnado [17]. Entre ellas, planteamos actividades que requieran la intervención directa del alumnado, permitiéndoles poner en práctica de forma inmediata los contenidos y recuperar el nivel de atención para el siguiente bloque expositivo. Para incentivar el trabajo en grupo, la toma de decisiones y el razonamiento crítico en el análisis y la valoración de alternativas, hacemos uso intensivo de casos prácticos abiertos. Estos casos se plantean de modo que los alumnos, trabajando generalmente en equipo, deban elegir la opción más conveniente para un caso particular, sometiendo finalmente sus conclusiones a una discusión supervisada, siempre velando por el mantenimiento del respeto mutuo entre los estudiantes. De esta forma, se intenta que el alumno mejore en sus habilidades sociales y de comunicación verbal.

C. Utilización del Puzzle de Arodson

En la sesión de teoría 12 se combina el aprendizaje mediante la explicación con un modo de trabajo cooperativo, utilizando el método conocido como el puzzle de Arodson [18]. En este caso, se forman grupos de 6 miembros donde, con anterioridad a la clase teórica, cada miembro del grupo debe estudiar y preparar un esquema sobre un punto del temario de la asignatura, convirtiéndose en un “experto” en dicho tema. Posteriormente, la clase se divide en tres partes: (1) durante los primeros 30 minutos, los “expertos” en cada tema de cada grupo se reúnen para mejorar sus esquemas con la ayuda del profesor; (2) la siguiente hora se dedica a que cada “experto” exponga su tema al resto de miembros de su grupo; (3) por último, se realiza una prueba escrita teórico-práctica donde cada miembro del grupo debe contestar a una pregunta sobre un tema del que no era experto. De este modo, se trata de que cada alumno adquiera responsabilidad a través de un compromiso individual, creando además una interdependencia positiva entre los miembros del grupo, dos características fundamentales del trabajo cooperativo [10]. Esta actividad contribuye a equiparar los conocimientos y habilidades de los estudiantes que componen el equipo, un hecho especialmente relevante en esta asignatura debido a la heterogeneidad de los alumnos en lo referente a sus conocimientos de partida. Además, se favorece la interacción estudiantil, se facilita la aparición de sinergias en los grupos de trabajo y se permite el desarrollo de competencias transversales relacionadas con la comunicación, el trabajo en equipo y el razonamiento crítico.

D. Aprendizaje Basado en Proyectos en Clases Prácticas

Las prácticas de la asignatura se organizan en forma de mini-proyectos, derivando en un contexto de aprendizaje inspirado en el Aprendizaje Basado en Proyectos [19].

Además, los alumnos se organizan en equipos de 3 miembros para así fomentar el trabajo cooperativo.

De acuerdo con los contenidos expresados en la Tabla II, se deben realizar tres mini-proyectos. Cada mini-proyecto plantea un problema que debe ser resuelto por el equipo y para el que se propone una división en tareas. En función de la complejidad de la actividad y de las dependencias con el resto de tareas del mini-proyecto, cada una se realiza por uno o más miembros del equipo. En cualquier caso, todos los miembros del grupo participan en una tarea final consistente en la resolución de un boletín que muestre los resultados obtenidos en el mini-proyecto

La evaluación de los trabajos prácticos se realiza en dos fases. Por un lado, durante las sesiones en aula informática los alumnos reciben el apoyo del profesor, quien realiza una supervisión continua sobre su trabajo. Por otro lado, la evaluación de cada boletín de prácticas se recibe dos semanas después de la fecha de entrega y siempre con al menos una semana de antelación a la entrega del siguiente boletín, para así permitir que las sugerencias o comentarios recibidos puedan solventarse en futuras entregas. Cuando la entrega no satisface los requisitos mínimos establecidos, se cita al grupo en horario de tutorías para detectar las posibles causas y proporcionarles la retroalimentación necesaria.

La asistencia a las sesiones prácticas es obligatoria y su control se realiza formalmente por parte del docente. Adicionalmente, el alumno debe dedicar unas 12 horas de trabajo autónomo fuera del aula para completar los ejercicios propuestos en ellas.

Comentábamos previamente que uno de los principales problemas a los que nos enfrentamos es la falta de motivación del alumno hacia el aprendizaje de contenidos de carácter técnico. Estas actividades prácticas contribuyen a incrementar la motivación intrínseca del estudiante por la asignatura, permitiéndole observar de forma directa la relevancia de los contenidos en la vida diaria o en un entorno empresarial, mediante aplicaciones directas de los conocimientos adquiridos.

E. Aprendizaje Basado en Problemas en Seminarios

Con vistas a fomentar el aprendizaje cooperativo y el aprendizaje autónomo, a lo largo del curso se plantean un conjunto de problemas de mediana envergadura que deben ser resueltos en equipos de 4 o 5 personas, usando una técnica que combina la utilización del bucle de Kolb [20] con los principios del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) [21].

A partir de un problema abierto y desestructurado, los alumnos, fuera del aula, analizan su conocimiento actual, elaboran una lista de posibles soluciones y construyen un plan de trabajo para adquirir los conocimientos necesarios. Posteriormente, la sesión de seminario correspondiente se dispone de modo que cada grupo, a modo de una cadena de montaje, pase por tres estadios. En el primero de ellos, cada estudiante autoevalúa su trabajo y el del resto de miembros del grupo con la ayuda de una hoja de respuestas proporcionada por el profesor. En el segundo estadio, el profesor resuelve las dudas surgidas de la fase anterior y supervisa que cada miembro ha comprendido todos los conceptos cubiertos por el ejercicio. En el tercer estadio, los alumnos resuelven un ejercicio de las mismas características

con el objetivo de afianzar los conocimientos adquiridos durante la sesión.

De acuerdo con las conclusiones de Mayer [22] y Kirschner et al. [23], se realiza una estricta supervisión de los planes de trabajo elaborados por cada grupo con el fin de evitar la pérdida de rendimiento que podría ocurrir en ausencia de monitorización cuando el conocimiento previo es escaso.

F. Realización de trabajos individuales

Para incrementar el nivel de aprovechamiento de las clases teóricas y contribuir al desarrollo de la competencia de aprendizaje autónomo, algunas de las sesiones proponen algunas actividades previas que deben resolverse fuera del aula, de manera individual y que después son corregidas durante la clase o en las horas de tutorías programadas. El tiempo de preparación de una sesión teórica por parte del alumno no debe superar el de la propia clase. Por tanto, el tiempo invertido por los alumnos en la preparación de las sesiones teóricas presenciales se estima en un máximo de 30 horas.

Estos trabajos se corrigen durante la misma clase o en las horas de tutorías programadas que preceden a la siguiente clase teórica. Cuando la corrección se realiza en clase, se utiliza la técnica del debate para llegar a una solución consensuada. De este modo, fomentamos el desarrollo de la competencia de razonamiento crítico.

G. Uso de las TICs

En esta asignatura, además, se hace uso extensivo de las herramientas informáticas proporcionadas por la universidad, favoreciendo la familiarización del estudiante con este tipo de aplicaciones. En particular, la plataforma *Aula Virtual* incluye un repositorio de contenidos, una herramienta de soporte a la entrega de actividades y herramientas de comunicación como los foros, entre otras utilidades.

El repositorio de contenidos permite poner a disposición de todos los alumnos los apuntes de clase, los materiales necesarios para la realización de las actividades, y las versiones definitivas de los trabajos elaborados. La herramienta de entrega de actividades facilita el establecimiento de fechas de entrega, haciendo desaparecer el enlace una vez el plazo ha expirado y permitiendo el envío de recordatorios por email sobre fechas de entrega próximas. Los foros son especialmente útiles para la resolución de dudas entre pares.

H. Resumen

A modo de resumen, la Fig. 1 muestra las diferentes técnicas docentes que se han descrito en esta sección. Tomando el aprendizaje cooperativo como base, las diferentes actividades hacen uso de técnicas docentes orientadas al desarrollo de competencias transversales, contribuyendo significativamente a su desarrollo.

IV. PONDERACIÓN DE ACTIVIDADES EN LA EVALUACIÓN

Para valorar el grado de aprendizaje del estudiante, hemos utilizado una estrategia de evaluación continua en la que se mantiene una retroalimentación constante proveniente de distintos tipos de pruebas de evaluación:

- 1) *Trabajos individuales*. Consisten en las actividades propuestas como preparación de las clases teóricas, así como los ejercicios y problemas que se planteen en ellas. El peso de los trabajos individuales en la nota final es de un 15% y se corresponden principalmente con la evaluación de las competencias de aprendizaje autónomo y de toma de decisiones.
- 2) *Trabajos en equipo*. La rúbrica para la evaluación de los trabajos en equipo correspondientes a las sesiones de teoría 4, 5, 8 y 9 valora los siguientes aspectos: completitud de los contenidos (30%), calidad de la documentación (30%), calidad de la presentación (20%) y capacidad de respuesta de cada uno de los miembros del equipo (20%). En el caso del puzzle de Arodson realizado durante la sesión teórica 12, la nota del grupo se calcula como la media de las notas obtenidas por cada uno de sus miembros en la prueba escrita. La nota obtenida en los trabajos en equipo representa el 15% de la nota final y evalúa fundamentalmente el nivel de comunicación oral y escrita, y las competencias de trabajo en equipo y de integración en grupos multidisciplinares. Con el objetivo de fomentar la adquisición de estas últimas competencias, se permite que el alumno no entregue solamente uno de los trabajos en equipo planteados. En caso contrario, la calificación global de la asignatura será de “No presentado”.
- 3) *Trabajos prácticos*. La nota obtenida en los boletines de prácticas representa el 30% de la nota final. En este caso, las competencias transversales involucradas son principalmente la toma de decisiones y el trabajo en equipo. Debido a que el desarrollo de los conocimientos prácticos es esencial en el estudio de la informática, se permite que el alumno no entregue solamente uno de los boletines prácticos. En caso contrario, la calificación global de la asignatura será de “No presentado”.
- 4) *Prueba escrita*. Se realiza una única prueba final escrita de carácter teórico-práctico enfocada a la evaluación de las competencias de comunicación escrita, toma de decisiones y razonamiento crítico. La nota obtenida en esta prueba representa un 40% de la nota final. Para reducir el sesgo que hayan podido introducir en la calificación individual los trabajos en equipo y los boletines prácticos (ambos de realización grupal), la nota mínima que el alumno debe conseguir en esta prueba escrita individual para aprobar la asignatura es de 5 puntos sobre 10. Esta condición contribuye, además, a evitar la existencia de alumnos que pretenden aprobar aprovechándose del trabajo del resto de

Clases teóricas	Realización de presentaciones casos prácticos abiertos, puzzle de Arodson	Aprendizaje cooperativo
Clases prácticas	Aprendizaje basado en proyectos	
Trabajos y tutorías	Aprendizaje basado en problemas	
Seminarios	Aprendizaje basado en problemas, visita a empresa	

Fig. 1. Técnicas docentes utilizadas por la asignatura Informática I.

miembros del grupo, sin haber realizado una contribución individual significativa.

V. CARGA DE TRABAJO PARA EL PROFESORADO

La metodología docente propuesta en este artículo requiere una mayor implicación del alumno en el proceso de aprendizaje, y un mayor nivel de compromiso por parte del profesorado. La Tabla III muestra la cantidad aproximada de horas invertidas por el profesorado para la aplicación de la metodología expuesta en la sección III durante el curso académico 2009/10. Por otro lado, la Tabla IV muestra la estimación de la carga de trabajo del profesorado en el plan de estudios de la antigua Diplomatura en Biblioteconomía y Documentación, donde se seguía una metodología docente más tradicional basada en el uso de clases magistrales y de un único examen final. En el cálculo de estas cargas horarias no se ha tenido en cuenta los tiempos dedicados a la elaboración de los materiales didácticos, ya que se considera que estos se reutilizan en gran medida en cursos académicos sucesivos.

Observamos que la carga de trabajo relacionada con la docencia de las sesiones teóricas y prácticas ha permanecido prácticamente estable. Además, la corrección de los trabajos individuales en el nuevo método no supone una carga extra para el profesor, ya que se realiza durante las sesiones teóricas o los seminarios programados. Asimismo, la evaluación de los trabajos en equipo también tiene un coste reducido. Esto es debido a que parte de la misma se realiza en el aula, a través de la rúbrica elaborada para este propósito. Sin embargo, los seminarios sí que suponen un aumento significativo de la carga de trabajo del profesorado. En total, dedicamos 40 horas a su impartición y seguimiento, debido a la utilización de la técnica del ABP y al desdoblamiento del grupo en varias ocasiones. Como efecto positivo, se aprecia que la asistencia en grupos reducidos a los seminarios programados ha reducido considerablemente la necesidad de tutorías personalizadas con respecto a cursos anteriores, siendo utilizadas por los alumnos únicamente en casos puntuales.

Globalmente, la implantación de la metodología docente propuesta en este artículo ha supuesto un incremento de 38 horas de esfuerzo por parte del profesorado, una inversión que consideramos rentable en términos educativos en base a los resultados que se describen a continuación.

VI. RESULTADOS

Para contrastar los resultados de la técnica utilizada durante el curso académico 2009/10, comparamos las tasas de abandono (en términos de alumnos no presentados) y las calificaciones de los estudiantes con las obtenidas durante los cuatro cursos académicos anteriores, en los que se utilizaron métodos docentes basados en la clase magistral.

En los últimos años, las elevadas tasas de abandono en la asignatura habían sido una de las mayores preocupaciones del equipo docente. Desde el curso 2005/06 hemos venido asistiendo a un incremento gradual de alumnos no presentados a examen, hasta alcanzar un 69,42% en el curso 2008/09. A pesar de varios intentos por mantener la asistencia a clase mediante incentivos sobre la calificación final, la clase magistral no conseguía generar una motivación suficiente sobre los estudiantes de la

diplomatura. Esta situación ha ido generando un problema de acumulación de estudiantes en la asignatura, causado por matriculaciones de alumnos que habían suspendido en años anteriores. Muchos de estos estudiantes, además, se matriculaban de la asignatura con la intención de únicamente presentarse al examen final, sin asistir a clase.

Con la llegada del grado y la adopción de nuevos métodos más centrados en el estudiante, el cambio ha sido sustancial. En primer lugar, el número de no presentados ni en primera ni en segunda convocatoria ha disminuido considerablemente (véase Fig. 2). La tendencia ascendente de los últimos años ha sido interrumpida para regresar a niveles más bajos que los logrados durante el curso 2005/06. Este dato es aún más significativo si tenemos en cuenta que existe un núcleo de alumnos comunes a los cursos académicos 2008/09 y 2009/10, dado que algunos de los alumnos del curso 2008/09 se han adaptado al nuevo título de Grado y han vuelto a cursar la asignatura en el curso 2009/10, por haberla suspendido o no haberse presentado a examen.

TABLA III
CARGA DE TRABAJO DEL PROFESORADO CON LA
METODOLOGÍA DOCENTE PROPUESTA

Horas	Tarea
30	Docencia de las sesiones de teoría
10	Corrección de trabajos en equipo
15	Docencia de las sesiones de prácticas
15	Corrección de los boletines de prácticas
40	Seminarios
3	Tutorías personalizadas
8	Corrección de la prueba escrita final
121	TOTALES

TABLA IV
CARGA DE TRABAJO DEL PROFESORADO CON LA
METODOLOGÍA DOCENTE CLÁSICA

Horas	Tarea
30	Docencia de las sesiones de teoría
15	Docencia de las sesiones de prácticas
15	Corrección de los boletines de prácticas
15	Tutorías personalizadas
8	Corrección de la prueba escrita final
83	TOTALES

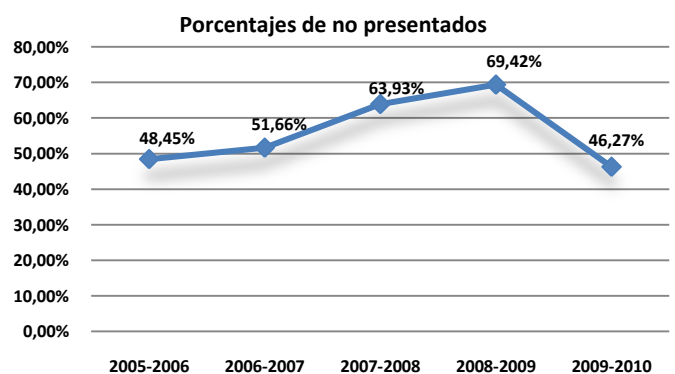


Fig. 2. Porcentaje de no presentados ni en primera ni en segunda convocatoria.

Asimismo, se observa una mejora significativa de los resultados obtenidos por los alumnos que sí se han presentado a examen. La Fig. 3, muestra estos porcentajes. Podemos observar que el porcentaje de suspensos se ha reducido casi a la mitad, aumentando considerablemente el número de alumnos en la franja del notable.

Como dato interesante adicional, es destacable la relación que existe entre las calificaciones obtenidas por los alumnos en las distintas actividades evaluables. A modo de ejemplo, las Fig. 4 y 5 muestran la representación bidimensional de estos resultados para algunos pares de actividades. La Fig. 4 muestra la distribución de las calificaciones obtenidas en los trabajos individuales frente a las calificaciones obtenidas en la prueba escrita final. El coeficiente de correlación lineal de Pearson para estas dos variables es de 0,54. Un aspecto muy positivo es que la cantidad de puntos por encima de la bisectriz es superior a aquellos que están por debajo. Esta situación demuestra que la estrategia de evaluación formativa utilizada a lo largo del curso ha favorecido que la calificación obtenida en la última prueba supere a la media de las obtenidas a lo largo del curso.

Por otro lado, la Fig. 5 muestra la distribución de las calificaciones obtenidas en los trabajos que se realizan en equipo frente a la nota obtenida en la prueba escrita individual. El coeficiente de correlación lineal de Pearson en este caso es de 0,59. Las distribuciones verifican el beneficio del trabajo en equipo, ya que las calificaciones obtenidas en este apartado son generalmente más altas, cosa que se aprecia por la gran cantidad de puntos en los cuadrantes 2 y 4. Un aspecto muy deseable es que muy pocos alumnos se encuentran en el cuarto cuadrante, perfil que corresponde con la situación en que un alumno se apoya demasiado en el equipo pero no adquiere los conocimientos y destrezas necesarias para superar la asignatura de manera individual.

VII. CONCLUSIONES

En este artículo, hemos presentado una metodología docente integrada que hace uso de varias estrategias de enseñanza para aumentar la motivación intrínseca del alumno y contribuir al desarrollo de varias de las competencias transversales del título. Para ello, hemos utilizado un método de evaluación que combina la realización de actividades de muy diversa índole, incluyendo trabajos prácticos, presentaciones, realización de informes y una prueba individual escrita. La mayor parte de estas actividades se realizan de forma cooperativa, favoreciendo la interacción entre los estudiantes. Mediante esta metodología, que combina los principios del aprendizaje cooperativo, el ABP y el LdL, hemos conseguido una mejora significativa de los resultados académicos de los estudiantes, logrando unas tasas de asistencia a clase y a examen considerablemente superiores a las conseguidas mediante métodos más tradicionales de enseñanza.

Actualmente, nos encontramos diseñando nuevos casos prácticos que puedan contribuir a aumentar el interés del alumnado por la asignatura, principal problema al que aún nos enfrentamos. Como mejoras en esta línea, nos hemos fijado el objetivo de lograr una mejor integración de la asignatura con el resto de materias que se estudian

concurrentemente. Para ello, será esencial la coordinación con el resto de profesores que imparten en primer curso.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la financiación recibida desde el Vicerrectorado de Convergencia Europea y Calidad de la Universitat de València, a través de los proyectos DocenTIC y Finestra Oberta con códigos 08/DT/04/2009, 18/DT/05/2010 y 47/FO/35/2010; y desde el Ministerio de Educación y Ciencia y FEDER, mediante el proyecto Consolider Ingenio 2010 CSD2007-00018.

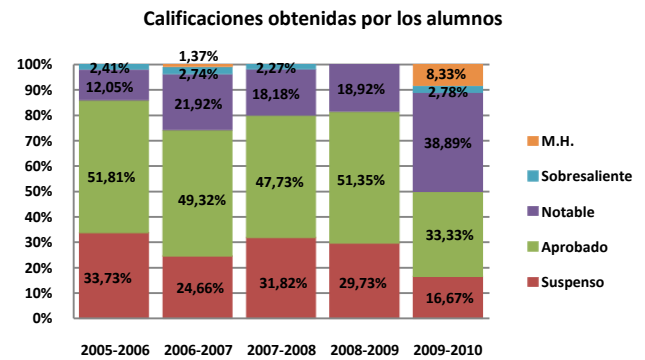


Fig. 3. Porcentajes de alumnos que han obtenido cada una de las posibles calificaciones (calculados sobre los presentados).

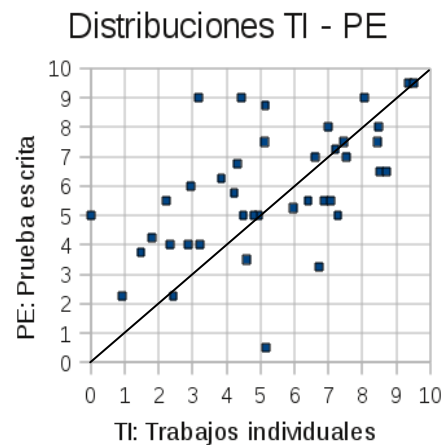


Fig. 4. Distribución de las calificaciones obtenidas en los trabajos individuales frente a las calificaciones de la prueba escrita.

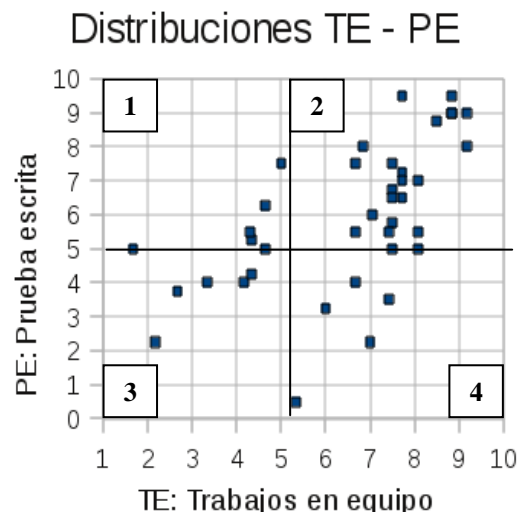


Fig. 5. Distribución de las calificaciones obtenidas en los trabajos en equipo frente a las calificaciones de la prueba escrita.

REFERENCIAS

- [1] T. Iiyoshi, M. Hannafin, F. Wang, "Cognitive tools and student centred learning: rethinking tools, functions and applications.", *Educational Media International* 42(4), 2005, pp. 281-296
- [2] CCU, *Propuestas para la renovación de las metodologías educativas en la universidad*. Consejo de Coordinación Universitaria, en colaboración con la Comisión para la Renovación de Metodologías Educativas en la Universidad, 2006.
- [3] T. Mauri, C. Coll, J. Onrubia, "La evaluación de la calidad de los procesos de innovación docente universitaria. Una perspectiva constructivista.", *Red U. Revista de Docencia Universitaria*, número 1, 2007
- [4] M. Davis, Z. Amin, J. Grande, A. O'Neill, W. Pawlina, T. Viggiano, R. Zuberi, "Case studies in outcome-based education.", *Medical teacher* 29(7), 2007, pp. 717-722
- [5] K. Holbert, G. Karady, "Strategies, challenges and prospects for active learning in the computer-based classroom.", *IEEE Transactions on Education* 52(1), 2009, pp. 31-38
- [6] M. Arevalillo-Herráez, X. Benavent, R. Ferris, "Cambios Metodológicos Introducidos en la Asignatura de Informática en la Titulación de Matemáticas para su adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior", *XV Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática*, Barcelona, 2009, pp. 322-328
- [7] B.S. Bloom (Ed.), *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain*, New York, Toronto: Longmans, Green, 1956
- [8] K.J. Goldman, "Concepts-first introduction to computer science". In Proceedings of the 35th SIGCSE technical symposium on computer science education, 2004, pp. 432-436.
- [9] T.J. Cortina, "An introduction to computer science for non-majors using principles of computation". *SIGCSE Bull.* 39, 1, 2007, pp. 218-222.
- [10] R.E. Slavin, *Cooperative Learning*, NY: Logman, 1983
- [11] D.R. Johnson, F.P. Johnson, *Joining Together: Group Theory and Group Skills*, 10th Edition, Pearson Education, ISBN-13: 978-0205645213, 2008.
- [12] G. Gibbs, C. Simpson, "Conditions under which assessment supports students' learning", *Learning and Teaching in Higher Education*, 1(1), 2005, pp. 2-31
- [13] R. Ploetzner, P. Dillenbourg, M. Praier, D. Traum, "Learning by explaining to oneself and to others". In P. Dillenbourg (Ed) *Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches*. Oxford: Elsevier, 1999, pp. 103-121
- [14] J.P. Martin, G. Oebel (2007), "Lernen durch Lehren: Paradigmenwechsel in der Didaktik?", *Deutscher Unterricht in Japan*, 12, 2007, pp. 4-21 (Zeitschrift des Japanischen Lehrerverbandes, ISBN: 1342-6575)
- [15] J. Grzega, S. Marion, "The Didactic Model LdL (Lernen durch Lehren) as a Way of Preparing Students for Communication in a Knowledge Society". *Journal of Education for Teaching* 34(3), 2008, pp. 167-175
- [16] H. Goodrich, "Understanding Rubrics.", *Educational Leadership*, 54 (4), 1996, pp. 14-18.
- [17] J. Stuart, R.J. Rutherford, "Medical student concentration during lectures.", *Lancet* 2(8088), 1978, pp 514-516
- [18] E. Aronson, *The jigsaw classroom*, Beverly Hills Sage, California, 1978
- [19] P.C. Blumenfeld, E. Soloway, R.W. Marx, J.S. Krajcik, M. Guzdial, A. Palincsar, "Motivating project-based learning: sustaining the doing, supporting the learning.", *Educational Psychologist*, 26, 1991, pp. 369-398.
- [20] D.A. Kolb, *Experiential Learning-Experience as the Source of Learning and Development*, Prentice-Hall, New Jersey, 1984.
- [21] C.E. Hmelo-Silver, "Problem-based learning: What and how do students learn?.", *Educational Psychology Review*, 16(3), 2004, pp. 235-266.
- [22] R. Mayer, "Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? The case for guided methods of instruction.", *American Psychologist* 59(1), 2004, pp. 14-19
- [23] P.A. Kirschner, J. Sweller, R.E. Clark, "Why minimal guidance during instruction does not work: an analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experimental en inquiry-based teaching.", *Educational Psychologist* 41(2), 2006, pp. 75-86



Francisco Grimaldo es Ingeniero en Informática desde 2001 e Ingeniero Técnico de Telecomunicación (especialidad Telemática) desde 2003, ambos títulos otorgados por la Universitat de València. En 2008 obtuvo el grado de Doctor por la Universitat de València, donde actualmente es Profesor Ayudante Doctor en el Departament d'Informàtica de la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria.

Desde 2005 ha impartido docencia en diversas titulaciones de ingeniería, en el Grado de Información y Documentación, en el Master oficial de Computación Avanzada y Sistemas Inteligentes y en el Master oficial en Sistemas y Servicios de la Sociedad de la Información. Su investigación se centra en el área de la inteligencia artificial aplicada y en el desarrollo de mecanismos de toma de decisión social.

Dr. Grimaldo es miembro del IEEE Spanish Chapter desde 2009 y ganó el Premio de divulgación científica Joan Lluís Vives del año 2007.



Miguel Arevalillo-Herráez obtuvo el BSc in Computer Studies en 1994 y el PhD en 1997 por la universidad John Moores de Liverpool (Reino Unido). Además realizó el PgCert in Teaching and Learning in Higher Education en

la misma universidad. Actualmente, su investigación se centra en e-learning y en el área de la inteligencia artificial aplicada.

En 1997 inició su andadura postdoctoral en la misma universidad en la que completó sus estudios. Durante un año, fue investigador posdoctoral en el departamento de informática, en el área de la inteligencia artificial aplicada. En 1998 obtuvo una posición como profesor en el departamento de ingeniería de la misma institución, y en 1999 abandonó el ámbito académico para adquirir experiencia en la empresa privada. Durante este año, trabajó en las empresas mezzo net (Mallorca, España) y TISSAT, S.A. (Valencia, España), como programador y consultor informático respectivamente. Al siguiente año se convirtió en jefe de estudios de la Mediterranean University of Science and Technology (Valencia, España), cargo que ostentó hasta que abandonó esta institución en el año 2006. Seguidamente, entró a formar parte de la plantilla de profesorado de la Universidad de Valencia (España). Desde entonces, continúa ejerciendo labores docentes e investigadoras en esta Universidad.