

(Este documento es un borrador: puede acceder al artículo definitivo en <http://red-u.net/redu/index.php/REDU/article/view/633>)

## **Aprendizaje cooperativo en el ámbito de la Ingeniería: una experiencia de iniciación al Trabajo en Grupo**

*Cooperative learning in a Engineering Teaching Framework: an introductory experience to Teamworking*

**Ignacio Herrero Reder  
Carmen García Berdonés**

**Eva González Parada**

**Luis Molina Tanco**

**Eduardo Pérez Rodríguez**

**Cristina Urdiales García**

*Universidad de Málaga, España*

### **Resumen**

La enseñanza universitaria en el ámbito de la Ingeniería ha estado tradicionalmente orientada al trabajo individual del alumno, lo cual dificulta la adquisición de una de las aptitudes más valoradas en el mercado laboral, como es la competencia de trabajo en grupo. Este trabajo tiene como objetivo fomentar una componente de esta competencia, como es la interacción entre los estudiantes. Para ello se han diseñado y puesto en práctica una serie de actividades docentes en la asignatura "Microcontroladores", asignatura de 2º curso común a los estudios de Grado en Ingeniería de Sistemas Electrónicos, Sistemas de Telecomunicación, Telemática, Tecnologías de Telecomunicación, y Sonido e Imagen, en la Universidad de Málaga. Asimismo, se ha establecido un conjunto de indicadores que permiten evaluar el grado de consecución de la meta planteada. Los resultados han puesto de manifiesto que la interacción entre los estudiantes se puede fomentar mediante el conjunto de acciones planificadas, aunque las mismas requieren un esfuerzo adicional por parte del profesorado. Finalmente, se han propuesto algunas mejoras en el diseño del procedimiento, para mejorar su eficacia. Este trabajo se enmarca en el proyecto ACAL, cuyo objetivo es implementar un diseño curricular para el desarrollo de la competencia de Trabajo en Grupo. Así, se propone continuar la experiencia aquí presentada fomentando, para los mismos estudiantes, otras componentes de la competencia en asignaturas de 3º y 4º de los grados mencionados.

**Palabras clave:** aprendizaje cooperativo, trabajo en grupo, incentivo grupal, currículo, competencias, microcontroladores, ingeniería

### **Abstract**

Higher education in the area of Engineering has traditionally been oriented towards individual student work, though this attitude doesn't help on the acquisition of one of the most appreciated abilities at the labour market, such as team work competency. In this work we focus on encouraging a key component of team work competency as is the case of "Interaction among Students". In order to do this, we have developed several educational activities focused on the 2nd year subject "Microcontrollers", common to the Bachelor of Science Degrees in Electronic Systems, Telematics, Telecommunications Systems, Telecommunications Technologies, and Audio-Visual Engineering, at the University of Málaga. Additionally, we have established a set of indicators which allow us to evaluate the extent of targets compliance. Results have highlighted that interaction among students can be boosted by means of the

proposed measures, despite the extra efforts required on the teacher's part. Finally, some improvements on the procedure design have been proposed in order to achieve more efficiency. This work is part of ACAI project, a project aimed at developing a curriculum design of team work competency. This project will be continued, with the same students, in 3th and 4th year subjects of their bachelor degree, in order to develop other components of the competency.

**Key words:** cooperative learning, teamworking, group incentive, curriculum, competencies, microcontrollers, Engineering

## Introducción

### La competencia de Trabajo en Grupo: Importancia y dificultades

El vigente modelo educativo del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) se basa en la definición de un conjunto de competencias genéricas y específicas (Pallisera i Díaz, Fullana Noell, Planas Lladó, & Valle Gómez, 2010), entre las cuales la capacidad de trabajar de forma eficaz en el seno de un equipo es una de las competencias profesionales requeridas tradicionalmente por los empleadores (González & Wagenaar, 2003; Hernández-March, Martín del Peso, & Leguey, 2009; Llorens-García, Llinas-Audet, & Sabate, 2009). Es necesario por tanto que la capacidad de trabajar en grupo sea una de las competencias que los estudiantes de las carreras de ingeniería desarrollen a lo largo de sus estudios. De hecho, este requisito está presente tanto en las regulaciones españolas de la profesión de ingeniero como en los procesos de acreditación de las titulaciones de Ingeniería en Europa (ENAAE, 2008) y Estados Unidos (Felder & Brent, 2003).

La competencia de trabajo en grupo, es una macro-competencia, en el sentido de que implica otras capacidades de más bajo nivel como por ejemplo ser capaz de planificar o de implementar escucha activa. Además, y como para toda competencia, es posible alcanzar para ella distintos niveles de eficiencia o dominio en su ejecución. Se puede, desde simplemente conocer la teoría asociada a las técnicas para que un grupo trabaje eficientemente, que sería un nivel de dominio básico, hasta ser capaz de liderar eficientemente un grupo de trabajo, que sería el máximo nivel de dominio. Algunos autores han propuesto divisiones de esta competencia para facilitar su desarrollo, y posterior evaluación, hasta el nivel de dominio que en cada plan de estudios se decida afrontar. Es el caso de Crawley (2001), que propone un modelo de currículo general que denomina CDIO (*Conceive-design-implement-operate*) en donde se incluyen todas las posibles competencias que debería desarrollar un ingeniero, y una metodología para concretar cuáles de ellas, y hasta que nivel, se deben desarrollar en cada titulación. El autor suministra un desglose muy detallado de las competencias (incluido el trabajo en grupo). Algunas universidades españolas han planteado el diseño de sus titulaciones de ingeniería según el modelo CDIO (Bragós Bardia et al, 2010). Otro ejemplo de división en subcompetencias del trabajo en grupo se encuentra en las guías, desarrolladas por las agencias de cualificación de Reino Unido, que son usadas para la certificación de competencias genéricas consideradas clave por el sistema educativo inglés y entre las que se incluye el trabajo en grupo,(QCA, 2000).

También Villa Sánchez y Poblete Ruíz (2010) abordan de forma muy sistemática la evaluación de esta competencia, ofreciéndose modelos de rúbricas para cada componente y cada nivel de dominio de la competencia.

Todos los autores recién mencionados, si bien difieren en algunas de las habilidades propuestas para el desarrollo del trabajo en grupo, coinciden en la necesidad de ser capaz de identificar al grupo como facilitador de la consecución de objetivos comunes y del crecimiento individual, de ser capaz de planificar de manera consensuada, de ser capaz de establecer una comunicación efectiva y de ser capaz de monitorizar el trabajo en grupo, proponiendo acciones para su mejora continua. La capacidad para el liderazgo aparece también en todos los casos, aunque para QCA y para Villa, como niveles de dominio alto de la competencia.

En este sentido, es paradójico que la percepción de los estudiantes de ingeniería sea que trabajan mucho en grupo a lo largo de su formación, valorando el trabajo en equipo como un punto fuerte en su formación en competencias, y a la vez identifiquen como puntos débiles otras competencias relacionadas con el trabajo en equipo como el intercambio de ideas, el liderazgo de grupo, la coordinación, o la planificación consensuada (Conchado Peiró & Carot Sierra, 2013).

Tal y como afirman Pallisera i Díaz, Fullana Noell, Planas Lladó, y Valle Gómez (2010), el desarrollo de las competencias, y en particular de las macro-competencias, no se puede abordar de forma aislada en una sola asignatura. Se debe, de forma coordinada, desarrollar actividades en diferentes asignaturas para ir dotando progresivamente al estudiante del nivel de dominio requerido en la competencia (Zabalza Beraza, 2012). Esta labor constituye uno de los objetivos básico de este proyecto, y como se verá en el siguiente apartado, hacia él irán encaminadas nuestras propuestas.

### **Coste del profesor**

Esta necesidad recién mencionada de planificar actividades de aprendizaje cooperativo conjuntamente en varias asignaturas, exige un esfuerzo y alto nivel de coordinación entre los profesores; paradójicamente, exige que el profesorado trabaje en equipo.

Si se analiza el coste para el profesor, es evidente que éste aumenta. No sólo tiene que conocer las competencias específicas que atañen a su materia, sino que para poder abordar las competencias genéricas debe conocer el de resto de asignaturas, debe coordinarse. Por otro lado, la evaluación continua no deja engañarse al profesor, que está monitorizando (evaluando) en todo momento la evolución de la adquisición de las competencias. Ahora esa evaluación se extiende a otras materias: los resultados obtenidos en una determinada asignatura en la adquisición de la competencia genérica pueden influir en la estrategia a tomar tanto en sus antecesoras como en sus sucesoras.

Si bien el coste es mayor, este coste puede ser subjetivo, ya que también es cierto que el escenario docente que se plantea resulta más estimulante para poner en marcha nuevos retos de aprendizaje.

La coordinación juega así un papel fundamental, e implica a un número alto de profesores y asignaturas. En este sentido, en el departamento en el que se ha llevado a

cabo la experiencia que se presenta en este trabajo se desarrolló una herramienta de soporte para la coordinación basada en la plataforma Moodle (Pérez Rodríguez et al, 2012). Esta herramienta favorece considerablemente la relación docente entre los distintos profesores y con ello la adecuada planificación de las estrategias para el desarrollo de las competencias específicas y transversales de cada asignatura, siendo posible identificar y organizar claramente las relaciones existentes entre dichas asignaturas.

### **La competencia de trabajo en grupo y la docencia en Ingeniería**

Como dificultad adicional, la Docencia “clásica” en el ámbito de la Ingeniería ha estado tradicionalmente orientada a fomentar la competitividad entre los estudiantes, impulsándoles a concentrar sus esfuerzos, no tanto en adquirir los conocimientos teórico-prácticos necesarios para superar cada asignatura, como en obtener unas calificaciones superiores al resto de estudiantes. Se suele fomentar, por parte de la mayoría del profesorado, una actitud individualista en el alumnado, en la que la competitividad juega un papel fundamental. La competitividad en sí misma tiene indudables aspectos positivos, como motor de superación personal y de mejora de capacidades; sin embargo una excesiva competitividad puede traer aspectos muy perjudiciales para los estudiantes:

- Sensación de aislamiento del estudiante, tanto de aquellos que no consiguen pasar de curso y se “descuelgan” del resto de compañeros de su generación, como de los estudiantes más brillantes que son percibidos como elementos extraños por el resto.
- Frustración por verse superado en esa competición por conseguir las más altas notas, lo que puede llevar a una baja autoestima del estudiante.
- Percepción de la adquisición de conocimientos como una carrera de obstáculos, perdiendo la perspectiva global de la misma, y eliminándose completamente el disfrute por aprender.

A consecuencia de ello, los estudiantes de Ingeniería suelen presentar especiales dificultades para adquirir las capacidades de interacción necesarias para el trabajo en grupo, competencias que resultarán fundamentales en el futuro ejercicio de su profesión de ingeniero.

Para luchar contra este problema, es necesario fomentar la cooperación de los alumnos durante su proceso de aprendizaje. Como efecto colateral se espera reducir la tasa de abandono de la asignatura mediante una conciencia “grupal” que anime a los estudiantes más avanzados a servir de soporte y ayuda a aquellos que se vean tentados de abandonar. Se trata de seguir el espíritu de la denominada “ética de hacker” (Himananen, 2002), el hacker realiza su pasión junto a los demás para crear algo que tenga valor para la comunidad y merecer por ello el reconocimiento de sus iguales (como ejemplo puede tomarse la comunidad de usuarios y programadores del sistema operativo Linux). Además, permiten que los resultados de su creatividad sean utilizados, desarrollados y puestos a prueba por cualquiera, de modo que todos puedan aprender unos de otros.

También, y desde el punto de vista del profesorado, el contexto en el que se va a intentar desarrollar el trabajo en equipo no es favorable. Los docentes tradicionalmente trabajan de forma aislada y dedican mayor esfuerzo, y por lo tanto encaminan su evaluación, a las competencias específicas, que dominan y sobre las que tiene mayor control, que a las transversales. Así, la necesidad de coordinación con el resto de materias exige un cambio de mentalidad por parte del profesor, en el que la acción docente no sea ejercida ya de manera aislada y localizada únicamente en la materia. Por el contrario, los profesores deben formar también equipos de trabajo, considerando una visión global del plan docente de la titulación en la que imparten su asignatura, y deben ellos mismos aplicar conceptos y competencias propias de trabajo en grupo. Por otra parte, la puesta en práctica de actividades encaminadas al aprendizaje de competencias de trabajo en grupo por parte del alumnado, requiere un trabajo extra para el profesor, en forma de adquisición de la base teórica necesaria para el diseño de dichas actividades, y el propio diseño y desarrollo de las mismas.

Por último, se debe señalar que en titulaciones que tienen asignadas por ley una cantidad importante de competencias específicas, como es el caso de algunas ingenierías, existe cierto peligro de que el tiempo y esfuerzo dedicado a la adquisición de competencias genéricas, pudiesen actuar en detrimento de las habilidades específicas propias de la titulación. No obstante, hay que mencionar que es posible diseñar actividades docentes que los estudiantes realizarán en equipo, de tal forma que dichas actividades les permitan, a la vez que desarrollan las aptitudes propias del trabajo en grupo, desarrollar también las específicas de cada asignatura. Y esto porque, tal y como postula el constructivismo social (Chikotas, 2008), una forma de generar en los estudiantes aprendizaje significativo, es propiciar un entorno adecuado de colaboración entre ellos. Además, si la distribución de las acciones orientadas a las diferentes competencias genéricas está estructurada de forma equilibrada entre todas las asignaturas que conforman el plan de estudios de la titulación, debería ser posible lograr los objetivos de aprendizaje de las mismas sin perjuicio de las específicas. De ahí, de nuevo, la importancia de articular un plan de estudios de la titulación que tenga en cuenta todos estos aspectos. Esta doble aproximación, uso del aprendizaje cooperativo y distribución entre varias asignaturas de las actividades relacionadas con la competencia de trabajo en grupo, será la que se seguirá en el proyecto ACAI.

## **El proyecto ACAI**

El proyecto ACAI nace con el objeto de implementar un diseño curricular para el desarrollo de la competencia de Trabajo en Grupo. Así, las metas que nos planteamos son:

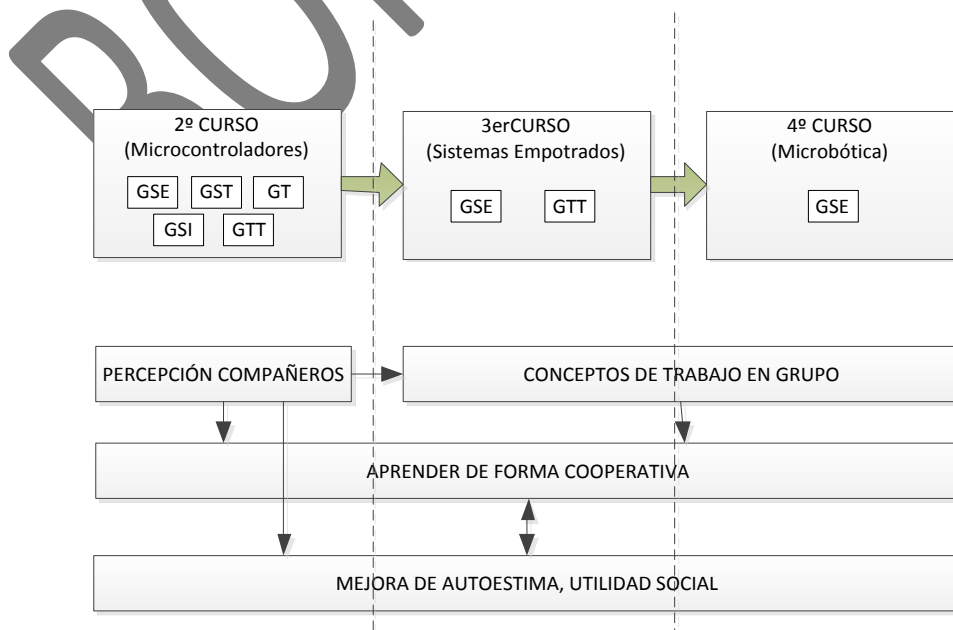
- A través de la cooperación se pretende conseguir una mejora en la interrelación entre los estudiantes de cada clase, tanto en el ámbito educativo como en el personal, evitando los problemas asociados a la excesiva competitividad que se ha indicado anteriormente. Se busca provocar un cambio en su percepción del resto de estudiantes de clase desde rivales a compañeros de travesía en el resto de su carrera universitaria.
- Se busca enseñar a trabajar en grupo de forma eficaz, introduciendo nuevos conceptos en el proceso de aprendizaje, como la coordinación para la

realización de tareas comunes, el intercambio de ideas, el liderazgo de grupo, la planificación consensuada, o el respeto y valoración de las opiniones ajenas.

- Se incentiva a aprender de forma cooperativa, esto es, reforzar los propios conocimientos técnicos a través del debate con los compañeros/as durante la realización de las tareas, y la reflexión sobre los contenidos teóricos.
- Se contribuye a mejorar la autoestima de los estudiantes y su sensación de 'utilidad social' a través de la ayuda a otros estudiantes, en el marco del trabajo en grupo.

Para ello, se propondrán una serie de actividades como parte de la docencia y evaluación de varias asignaturas que cursarán los estudiantes a lo largo de su vida académica en los grados en Ingeniería de Sistemas Electrónicos (GSE), de Sistemas de Telecomunicación (GST), Telemática (GT), de Tecnologías de Telecomunicación (GTT), y de Sonido e Imagen (GSI), impartidos en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad de Málaga. Esta distribución en varias asignaturas responde a la necesidad de introducir paulatinamente los diferentes aspectos que forman parte de esta compleja competencia, así como a la existencia de diferentes niveles de dominio de la propia competencia en sí misma. Así, en las asignaturas de cursos bajos se tratarán los aspectos introductorios al trabajo en grupo y de concienciación de su importancia dejando, para las de cursos superiores, las facetas más complejas como la asunción de roles, o la negociación.

Las asignaturas son: "Microcontroladores", asignatura obligatoria de 2º curso común a todos los estudios de grado mencionados; "Sistemas Empotrados", asignatura obligatoria de 3er curso en los grados GSE y GTT; y "Microbótica", asignatura optativa de 4º curso en el grado GSE. Como se puede ver en la figura 1, en principio el plan completo se realizará en una sola de las titulaciones, GSE, ya que es en la única en la que los profesores implicados en ACAI tienen docencia en todos los cursos. Este proyecto pretende ser un escaparate de esta filosofía de aprendizaje para el resto del profesorado, de forma que en el futuro se pueda extender al resto de titulaciones.

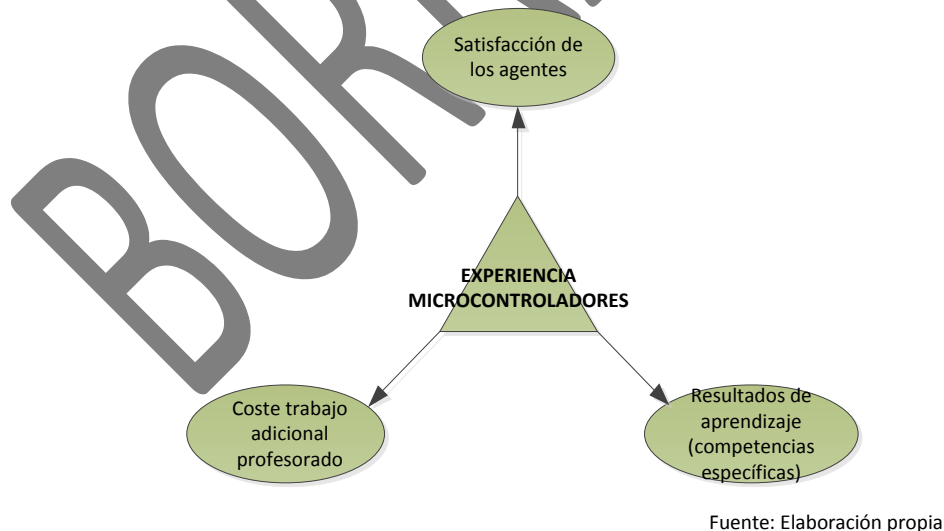


Fuente: Elaboración propia

**Figura n.1:** Planificación y objetivos del proyecto ACAI

La evaluación de la experiencia se realizará, asimismo, desde distintos puntos de vista, teniendo en cuenta las diferentes facetas y agentes que forman parte de la misma:

- Por una parte se deberán analizar los resultados de aprendizaje de las competencias específicas propias de las asignaturas”, evaluando la eficacia del trabajo en grupo en las actividades propuestas, y su impacto en el aprendizaje de la materia de la asignatura. Para ello se compararán los resultados académicos obtenidos este curso con los de cursos anteriores, en los que no se realizaron este tipo de experiencias.
- También consideramos interesante analizar el coste adicional que le ha supuesto a los profesores implicados en la docencia de cada asignatura, el diseño y puesta en práctica de las actividades orientadas al trabajo en grupo.
- Como último, y quizás más importante elemento de evaluación, se tratará de determinar el nivel de satisfacción tanto de alumnos como de profesores, con la realización de estas actividades. En el caso de los alumnos, nos permitirá obtener indicios acerca de si hemos conseguido nuestro objetivo inicial de imbuirles una percepción positiva respecto al trabajo en grupo; y en el de los profesores, si existen visos esperanzadores de extender este tipo de estrategias en otras asignaturas y, en un futuro, en el propio plan de estudios de las titulaciones. Para llevar a cabo esta evaluación nos basaremos en encuestas que hemos presentado al final de curso tanto a unos como a otros.



**Figura n.2:** Aspectos a analizar en la experiencia propuesta

En este trabajo se presenta el diseño y resultados de la experiencia llevada a cabo en el primero de los cursos implicados en la propuesta, y las líneas generales de trabajo para los dos siguientes cursos. Así, en el siguiente apartado se expone el contexto y las actividades docentes diseñadas para los objetivos de aprendizaje de la asignatura “Microcontroladores. Las herramientas de evaluación de la experiencia

diseñada son tratadas a continuación; después los resultados junto con su análisis. Por último, se destacan las conclusiones que hemos obtenido como resultado de la experiencia.

## Contexto de la experiencia

La asignatura “Microcontroladores”, al ser una asignatura obligatoria y estar situada en 2º curso, es cursada por estudiantes que ya se conocen entre sí, pero posiblemente aún no han llegado a forjar lazos fuertes de grupo o amistad (es posible que esto haya sucedido en mayor medida en algunos Grados con un número reducido de alumnos, como Sistemas Electrónicos o Telemática). Los estudiantes de este curso/asignatura son, pese a compartir la titulación “raíz”, bastante heterogéneos tanto en número total como en características de partida (por ejemplo, la nota de corte puede influir en el nivel de competitividad del alumnado). El elevado número de alumnos y la menor cercanía entre los mismos, así como su ya cultivada actitud individualista, determinarán que las medidas aplicadas, en cuanto a la adquisición de las competencias de trabajo en grupo, no sean tan numerosas como en el segundo caso, y se puedan considerar más bien una “introducción al trabajo en grupo” y una puesta en valor de esta competencia para el estudiante.

Esta asignatura tiene un fuerte componente práctico y de evaluación continua, lo cual la hace muy adecuada para la experiencia propuesta; su formato de ejecución parte de la realización de prácticas en grupos de estudiantes, y del fomento de la coordinación y colaboración entre los mismos.

La experiencia realizada durante el curso 2012/2013 se llevó a cabo con un total aproximado de 200 estudiantes entre todos los grupos y asignaturas (ver Tabla 1.1).

<b>Microcontroladores:</b>		
<i>Titulación/curso</i>	<i>Tipo</i>	<i>Nº Estudiantes</i>
Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación (GTT) / 2º	Obligatoria	72
Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación (GST) / 2º	Obligatoria	42
Grado en Ingeniería Telemática (GT) / 2º	Obligatoria	18
Grado en Ingeniería de Sistemas Electrónicos (GSE) / 2º	Obligatoria	36
Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen (GSI) / 2º	Obligatoria	44

Fuente: Elaboración propia

**Tabla n.1.** Número de estudiantes implicados en la experiencia de trabajo en grupo (curso 2012/2013)

Los profesores supervisaron el proceso guiando a los estudiantes a través de la propuesta de diferentes actividades evaluables a realizar en grupo; se encargaron de organizar la formación de los grupos; proporcionaron las herramientas necesarias (foros de reunión de grupos, diarios, evaluación, realimentación...) y se ocuparon de recoger las impresiones del alumnado a lo largo de todo el proceso.

Los resultados de aprendizaje relacionado con el trabajo en grupo propuestos para esta experiencia, están relacionados con la vertiente de iniciación al aprendizaje cooperativo. Su objetivo principal es iniciar a los alumnos en la mecánica de trabajo en grupo y hacerles ver las ventajas y utilidad de esta importante competencia. Además



se tratará de enseñarles a hacer un uso correcto de este método de trabajo. Nos planteamos el desafío de provocar un cambio en la actitud que suscita esta metodología. Queremos sustituir la tradicional actitud negativa ("el resto de compañeros no harán nada y se aprovecharán de mi esfuerzo" o "yo voy a trabajar menos, porque me copiaré del resto") por una actitud positiva ("para mí, es más eficaz trabajar con otros, basta con que sepamos trabajar juntos") que entendemos les será útil más allá de su etapa universitaria y en muchos ámbitos.

## **Diseño de las actividades docentes**

### ***Planificación de las Prácticas***

La implantación del Espacio Europeo de Educación Superior establece una evaluación integral del proceso de aprendizaje, en el que se valora el desempeño de los estudiantes en todas las actividades realizadas a lo largo del curso, incluyendo un examen final que engloba al conjunto de conocimientos adquiridos en la asignatura. La memoria VERIFICA de los Grados implicados en este estudio clasifica a la asignatura "Microcontroladores" como asignatura "Práctico-Instrumental", por lo que se establece un porcentaje de 60% correspondiente a la evaluación por examen final; y de 40% a la evaluación continua durante el semestre académico en que se imparte. Este apartado de evaluación continua es el susceptible de ser adaptado a estrategias que permitan la adquisición de competencias de trabajo en grupo, ya que actualmente solo se contempla la evaluación final mediante un examen individual escrito.

Para llevar a cabo la evaluación continua de esta asignatura de 2º curso, se plantearon varias actividades de tipo práctico, a realizar en parte en sesiones de 2-3 horas en el Laboratorio, y en parte mediante trabajo en casa. Dichas actividades estaban muy relacionadas con los aspectos teóricos impartidos en el aula en las clases previas, a través de presentaciones electrónicas, y ejercicios. Todas estas sesiones se realizaron en formato de grupos reducidos de alumnos, proporcionando la información necesaria para el desarrollo de las mismas a través de formato electrónico, de manera que cada grupo pudiese acceder desde su puesto de trabajo a todas las transparencias, guías, apuntes, y programas de ejemplo, que pudiesen necesitar para la realización de cada práctica.

Con objeto de animar a los alumnos a trabajar en casa, se escogió un equipamiento de muy bajo coste (aproximadamente unos 5€), lo cual animó a la mayoría de grupos a adquirir su propia placa y a experimentar por su cuenta con aspectos que iban más allá de lo explicado en clase. Este aspecto resultó especialmente útil para promover el trabajo en grupo.

Se plantearon un total de seis prácticas guiadas de las cuales la primera fue un tutorial de introducción a las herramientas de trabajo (entorno de desarrollo software, y uso de la placa hardware de soporte) a través de una sesión guiada en Laboratorio. De las cinco prácticas restantes se establecieron dos prácticas evaluables, la segunda y la quinta, de forma que cada una de ellas suponía un punto de la calificación final de la asignatura. Estas prácticas tuvieron una extensión un poco mayor que las no evaluables y su realización estuvo repartida entre trabajo presencial y trabajo en casa. Asimismo, se planteó una práctica "autónoma" final en la que los estudiantes deberían poner en práctica todos los conocimientos adquiridos a lo largo de la asignatura. Sin

embargo, esta práctica autónoma no se planteó desde la misma perspectiva de trabajo en grupo que se usó en las prácticas guiadas evaluables.

Concretando en las prácticas evaluadas, la segunda práctica constituía la primera toma de contacto realmente autónoma con el laboratorio por parte del estudiante, y se planteó su realización lo antes posible en la asignatura con un doble objetivo: incentivar al estudiante para comenzar a trabajar en los contenidos de la asignatura desde el principio, y acelerar en la medida de lo posible la integración entre teoría y práctica en la asignatura. La quinta práctica consistía en una integración autónoma del trabajo guiado realizado en las prácticas tercera y cuarta, y se situó a mediados de la asignatura para intentar que el estudiante distribuyera su trabajo a lo largo de la misma, no dejando el grueso del mismo para el final.

Por su parte, las prácticas tercera, cuarta y sexta no se plantearon como entregables, y, por lo tanto, susceptibles de ser empleadas en la metodología de trabajo en grupo propuesta, por distintos motivos: en primer lugar, para no sobrecargar al estudiante con un exceso de trabajo, que implicaba un riesgo de abandono en el seguimiento de las prácticas; en segundo lugar, porque las prácticas tercera y cuarta se plantearon como prácticas guiadas para adquirir conocimientos necesarios para desarrollar las prácticas posteriores; y en tercer lugar, porque la práctica sexta trataba sobre contenidos complementarios de la asignatura y se encontraba excesivamente cerca del período de exámenes.

### ***Herramientas y medios de apoyo: Foros para trabajo colaborativo***

El proyecto ACAI está fuertemente apoyado en las nuevas tecnologías aplicadas a la docencia, en especial, en el uso de la página de Campus Virtual (CV)<sup>1</sup> de las asignaturas como herramienta y entorno de colaboración y encuentro entre los estudiantes de los grupos, tanto primarios, como secundarios.

Para esta experiencia se proporcionaron, en las respectivas páginas del CV, diversas herramientas de apoyo al trabajo en grupo, como: espacios de trabajo; diarios de seguimiento de actividades; foros, etc.... tanto para cada grupo, como para todo el colectivo. Los profesores también se apoyaron en estas herramientas para el seguimiento y evaluación de todo el proceso.

Ya desde las clases teóricas previas se intentó concienciar a los alumnos sobre las bondades de la cooperación en el estudio de la asignatura, fomentando el uso de foros en la página del campus virtual de la asignatura, y promoviendo que ellos mismos fuesen los interlocutores y solucionadores de dudas de sus propios compañeros. Así, tanto para el conjunto de la asignatura, como para cada práctica evaluable (2, 5, y autónoma) se creó un foro de colaboración en el que los alumnos pudiesen plantear dudas, cuestiones, o sugerencias que fuesen solucionadas por ellos mismos, y en los que los profesores únicamente ejerciesen un papel supervisor.

## **Formación de grupos**

Siguiendo la estrategia planteada por De Miguel Díaz (2006), se realizó una doble agrupación de los alumnos, a través de grupos primarios formados por pocos alumnos y grupos secundarios, de un tamaño mucho mayor.

El tamaño de los grupos primarios suele venir determinado por las actividades a desarrollar, y estas a su vez, por el nivel de profundidad de la competencia de trabajo en grupo que se quiera desarrollar. Así, en el caso de los alumnos de esta experiencia, se plantearon grupos primarios pequeños, de solo 2-3 alumnos, y un solo grupo secundario constituido por la clase entera. Dicho tamaño de grupo primario resulta suficiente para enfatizar los objetivos planteados, manteniendo una adecuada carga de trabajo; por otra parte no se consideró necesario establecer varios grupos secundarios ya que no se plantearon actividades de mayor nivel de profundidad (roles, negociación, defensa de proyectos,...) que los pudieran hacer necesarios.

Para determinar algunos aspectos específicos acerca de la formación de grupos, como la forma de establecer sus integrantes, se barajaron diferentes alternativas (elección al azar, rendimiento académico,...). Finalmente se decidió que fuesen los propios estudiantes los que determinasen los integrantes de cada grupo.

## **Evaluación de competencias específicas: Bonificación por trabajo en grupo**

La evaluación de las competencias específicas de la asignatura, para las dos prácticas de Trabajo en Grupo, se realizó a través de cuestionarios en el campus virtual de la asignatura. Se diseñó una batería de preguntas para cada práctica, y se implementaron sendos cuestionarios, en los que había 5 preguntas comunes a todos ellos – relacionadas con materia que los profesores consideraban esencial – y otras 5 elegidas de forma aleatoria, de un total de 15 posibles.

Los aspectos más novedosos de esta experiencia están relacionados con la forma en que se planteó a los alumnos la resolución de estos cuestionarios:

- En primer lugar, los cuestionarios podrían ser resueltos por los alumnos a través del campus, en cualquier momento dentro de la semana siguiente a la realización de la práctica. Los estudiantes dispondrían de un intento para resolver sus cuestionarios individuales; y no recibirían las respuestas al acabarlo.
- Además y como principal elemento de fomento de trabajo en grupo, se estableció un incentivo, por el que si la media de las notas de la clase superaba el 0.7 (sobre 1), todos aquellos que hubiesen logrado una nota mayor o igual a 0.7 recibirían 1 punto completo. Este aspecto de incentivo o recompensa fue uno de los más discutidos entre el profesorado. Se planteó la posibilidad de ofrecer a los alumnos dos posibles modalidades de trabajo, individual, o en grupo; pero también se pensó que la modalidad de grupo admitiese la posibilidad no solamente de una recompensa por objetivos cumplidos, sino también una penalización en el caso de no conseguir dichos objetivos. Finalmente se decidió eliminar la faceta de penalización al considerarse que desmotivaría a los alumnos a participar en estas nuevas experiencias, especialmente teniendo en cuenta que no están acostumbrados a las mismas.

Al no existir posibilidad de penalización, se descartó la opción de tener que elegir “formalmente” la opción de trabajo individual o en grupo; aquellos alumnos que quisieran podrían colaborar con sus compañeros, y los que no, trabajar individualmente. Todos serían recompensados con el incentivo en caso de lograr los objetivos, independientemente de que hubiesen elegido una u otra opción.

Este tipo de aproximaciones se suele discutir bastante en la docencia tradicional aduciendo un posible peligro de “copia” entre los alumnos, al poder realizar el cuestionario fuera del control del profesorado. Sin embargo, creemos que las ventajas de esta estrategia superan con creces sus inconvenientes:

- Los estudiantes perciben un beneficio común lo que incentiva a aquellos más adelantados a ayudar a sus restantes compañeros, ya que también pueden salir beneficiados de resultados de dicha colaboración.
- Al no proporcionarse las respuestas, los estudiantes discuten entre ellos cuales pueden ser las posibles soluciones hasta llegar a un consenso sobre cuál es la respuesta correcta. Esto promueve por un lado una reflexión mayor de los contenidos de la asignatura, al contrastar los conocimientos adquiridos por cada estudiante con los de sus compañeros. Además, los estudiantes aprenden a considerar los puntos de vista de sus compañeros, a contrastarlos con los suyos propios, aspectos fundamentales del trabajo en grupo en sus futuras etapas educativas y laborales.
- Finalmente, al ser los cuestionarios individuales, pero con preguntas aleatorias dentro de una amplia variedad, los estudiantes, al ayudar a sus compañeros, acaban tratando todos los puntos importantes de la asignatura y no solo los que encontraron en sus cuestionarios individuales, mejorando los objetivos docentes específicos de la asignatura.

## **Diseño de las herramientas de evaluación de la experiencia**

Como hemos comentado en un apartado anterior, la evaluación de esta experiencia tiene una doble vertiente, desde el punto de vista de los agentes implicados en la misma, alumnos y profesores. Además, en el caso de los alumnos nos interesa evaluar, no solo los aspectos relacionados con la competencia de trabajo en grupo, sino también la posible influencia de esta estrategia de aprendizaje en los resultados más técnicos, o asociados a la adquisición de las competencias específicas propias de la asignatura. Para ello, debemos determinar unos objetivos de evaluación y diseñar las herramientas de evaluación adecuadas, planteando las cuestiones que nos permitan conocer el grado de consecución de dichos objetivos.

En este caso los resultados de la estrategia seguida se pueden medir en parte a través del grado de éxito de los alumnos en la adquisición de conocimientos de la asignatura; pero para evaluar, al menos a corto plazo, la efectividad en la adquisición de competencias de trabajo en grupo, resulta muy útil acudir a los propios sujetos de la experiencia, los estudiantes. Para ello se diseñaron varias encuestas de “satisfacción” del alumnado – una al final de cada práctica evaluable y una al final del curso – con preguntas acerca de los aspectos de trabajo en grupo que se habían

propuesto. Dichas encuestas se pusieron a disposición de los estudiantes por medio del campus virtual.

### **Evaluación desde el prisma de los estudiantes**

En el caso del alumnado, el éxito de la experiencia se debe de medir a través de tres aspectos fundamentales que se pueden resumir en los siguientes puntos:

- i. Evaluación de las competencias específicas a partir de las calificaciones obtenidas por los estudiantes en la asignatura, siguiendo las estrategias de trabajo en grupo planteadas. La primera cuestión que nos debemos plantear es: *¿Ha habido resultados muy dispares respecto a cursos anteriores en los que no se usaba esta metodología?* Para responder a la misma compararemos los resultados de este curso con los de cursos anteriores<sup>2</sup>. Por otro lado es importante medir también los resultados absolutos de este curso: *¿Hay un nivel de fracaso tolerable?*
- ii. Evaluación de la eficacia del trabajo en grupo y de su impacto sobre el aprendizaje. En este caso, las cuestiones que nos deberíamos plantear son del tipo: *¿Han trabajado los estudiantes en grupo? ¿Ha funcionado el incentivo? ¿Les ha resultado útil para el aprendizaje y por tanto, han llegado a apreciar la colaboración en grupo?* El uso del trabajo en grupo y su utilidad se estimarán a través de la participación de los estudiantes en los foros, y de sus respuestas en las encuestas propuestas. El funcionamiento del incentivo se puede estimar analizando si se han logrado los objetivos de nota media propuestos; y los porcentajes de alumnos que han obtenido una nota superior a la objetivo. Por otra parte, tras cada práctica de trabajo en grupo se presentó un resumen de resultados a los alumnos, destacando el número que se habían beneficiado con esta forma de trabajo; de esta manera se pretendía hacerles ver sus ventajas.
- iii. Satisfacción respecto a trabajar en grupo. En este caso, se trata de saber si los alumnos se han sentido “cómodos” con esta forma de trabajar, y serían partidarios de extenderlas a más aspectos de la asignatura o a otras asignaturas. Se evaluará a través de las correspondientes preguntas en las encuestas realizadas.

### **Evaluación desde el prisma del profesor**

El profesorado que ha tomado parte en la experiencia también debe participar en la evaluación de sus resultados, especialmente en cuanto a la percepción de su utilidad en la adquisición de la competencia de trabajo en grupo, así como de su impacto sobre las competencias específicas asociadas a la asignatura “Microcontroladores”. Asimismo, es interesante conocer el coste de trabajo adicional que les ha supuesto ponerla en práctica, así como su grado de satisfacción tras su participación en la misma.

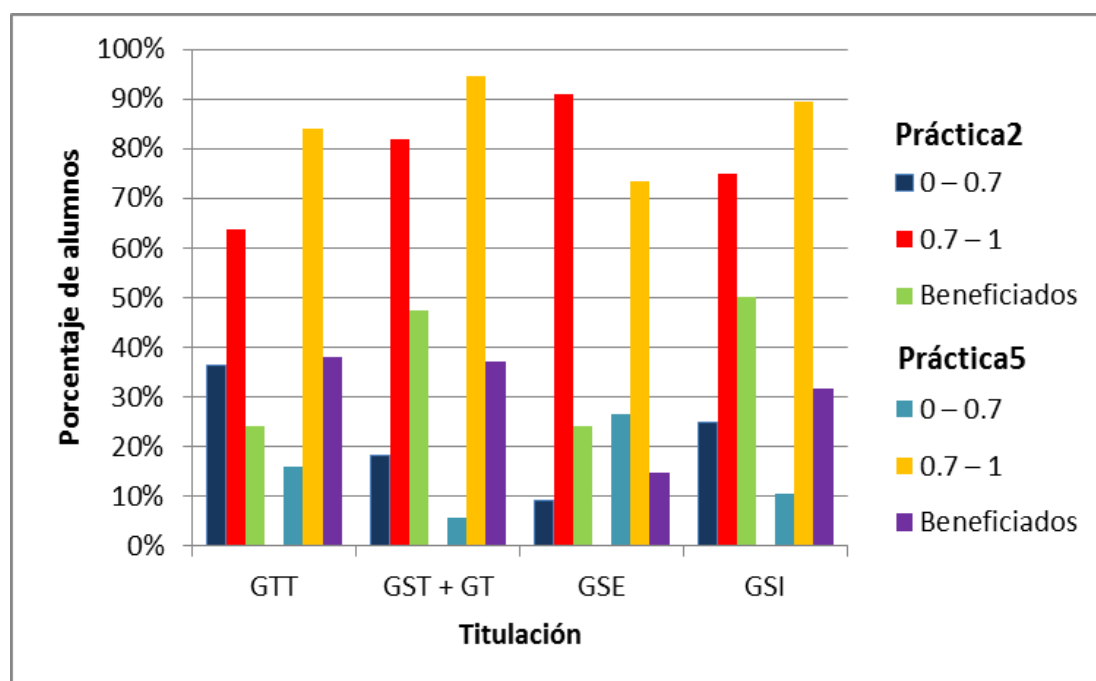
Todas estas cuestiones se analizaron a partir de otra encuesta planteada al profesorado implicado al final del curso. Con esta encuesta se intenta valorar la percepción del profesorado frente a la utilidad de la iniciativa, el coste y la satisfacción

que su puesta en marcha ha generado, así como el impacto que ha podido causar en las competencias específicas. Las preguntas específicas planteadas para recabar la información necesaria se pueden ver en el sub-apartado “Encuestas del profesorado”, dentro del apartado de “Resultados y análisis”.

## Resultados y análisis

### Evaluación de los cuestionarios

En la figura 3 se muestran los resultados obtenidos por los estudiantes en la realización de las dos prácticas orientadas al trabajo en grupo.



Fuente: Elaboración propia

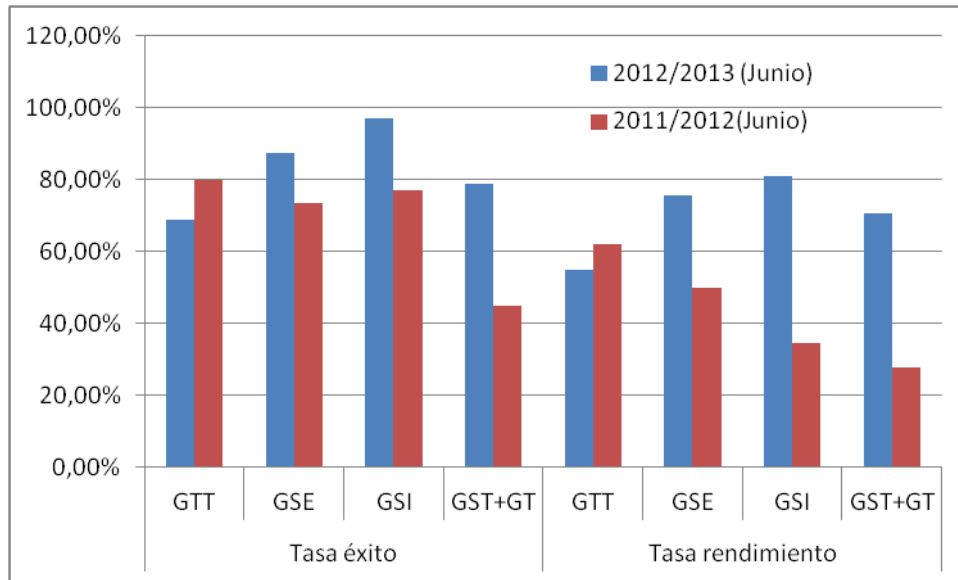
Figura n.3: Evaluación de los estudiantes en las prácticas con trabajo en grupo

En todos los grados se logró alcanzar el incentivo de trabajo en grupo en ambas prácticas, al obtenerse una nota media para la clase igual o superior a 0.7. Se indica, para cada grado, el porcentaje de alumnos que lograron llegar o superar la nota media de incentivo; el porcentaje que no lo hizo, y el porcentaje de alumnos que se vio beneficiado por la recompensa de trabajo en grupo.

En ambas prácticas el porcentaje de estudiantes que obtiene una nota igual o por encima de la nota media de incentivo es bastante superior que el de los que no lo consiguen. Además, en la mayoría de titulaciones el resultado mejora bastante en la práctica 5 respecto a la 2. El hecho de que en casi todas las titulaciones el número de “beneficiados” por el incentivo se reduzca en la última práctica parece indicar que un elevado porcentaje de alumnos lograron responder correctamente a todo el cuestionario.

Si comparamos los resultados finales de este curso, con respecto a los del curso anterior, obtenemos la gráfica de la figura 4. En ella se observa una mejora sustancial

tanto en la tasa de éxito como en las tasas de rendimiento académico, en todas las titulaciones, excepto el Grado en Tecnologías de Telecomunicación, en el que hay un ligero empeoramiento en estos resultados. Más adelante intentaremos explicar cuáles pueden haber sido las posibles causas de este comportamiento fuera de la norma, respecto al resto de estudiantes de otras titulaciones.



Fuente: Elaboración propia

**Figura n.4:** Comparativas de las tasas de éxito y rendimiento para cada grado, con respecto al curso anterior.

### Participación en los Foros

En la siguiente tabla podemos observar el grado de utilización de los foros en las diferentes especialidades y prácticas evaluables propuestas:

	<i>Práctica2</i>	<i>Práctica5</i>	<i>Práctica Autónoma</i>	<i>Foro General</i>
<i>GTT</i>	0	0	3	8
<i>GST + GT</i>	29	43	-	15
<i>GSE</i>	9	-	-	1
<i>GSI</i>	22	-	-	51

Fuente: Elaboración propia

**Tabla n.2.** Intervenciones de los estudiantes en los foros

Las intervenciones en los distintos foros se pueden clasificar en 3 áreas: dudas técnicas sobre los contenidos de la asignatura (82.9%), cuestiones de organización de la asignatura (7.7%) y aspectos sobre el proceso de evaluación de la asignatura (9.4%). Particularizando en las intervenciones referidas a dudas técnicas, la mayoría de ellas (68,7%) se produjo en el entorno del trabajo cooperativo entre estudiantes discutido en el presente trabajo, por lo que fueron dudas planteadas y respondidas por los

propios estudiantes. La parte restante de las intervenciones (31,3%) fueron dudas solucionadas por los profesores de la asignatura.

Se observa que el número de intervenciones fue realmente escaso, especialmente en las titulaciones GTT y GSE. Los profesores de estas asignaturas indican que resolvieron bastantes dudas directamente por correo electrónico pero aun así, llama la atención el hecho de que no utilizaran esta herramienta tanto como los alumnos de los otros grados. Quizás no se supo transmitir su utilidad como elemento de consulta y participación conjunta. De todas formas, es necesario indicar que la participación en los foros fue totalmente espontánea y voluntaria por parte de los estudiantes, ya que la misma no fue premiada con ningún tipo de calificación en la evaluación de la asignatura.

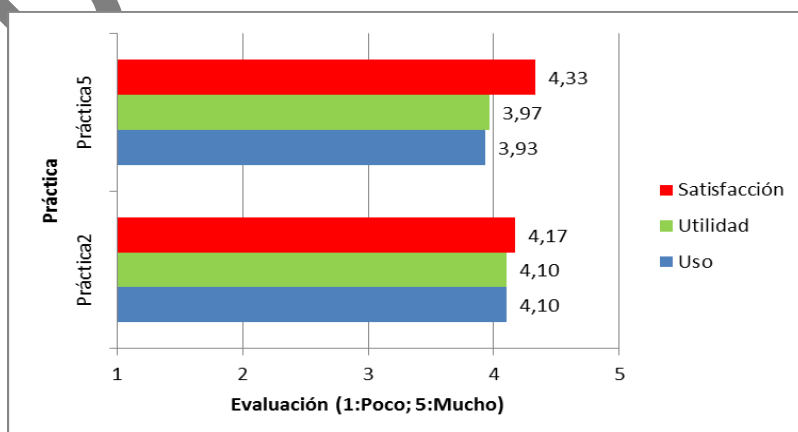
### Respuestas del alumnado a las encuestas

Tras cada una de las prácticas evaluables se pasó una encuesta anónima en la que se hacían preguntas a los estudiantes respecto de su impresión acerca de diversos aspectos de la misma. Entre ellas, se introdujo el siguiente ítem de evaluación relacionado con el trabajo en grupo:

*Indica tus valoraciones sobre los siguientes aspectos de la metodología de trabajo en grupo seguida en la práctica (1 = mínimo; 5 = máximo):*

- *Uso: si has participado trabajando en grupo con el resto de tus compañeros*
- *Utilidad: si consideras que has mejorado la comprensión de algunos conceptos de la asignatura trabajando en grupo*
- *Satisfacción: si te ha gustado la experiencia de trabajar en grupo*

Se recibieron un total de 40 y 43 respuestas en las encuestas de las prácticas 2 y 5, respectivamente, de entre una muestra total de 147 alumnos. Dentro de esta muestra hemos eliminado a los alumnos que, aun estando matriculados, no trabajaron en la asignatura a lo largo del curso, algo constatable a través de su no participación en las actividades propuestas. Además, uno de los profesores no pudo pasar las encuestas a su grupo, por lo que los alumnos del mismo tampoco se han considerado para la muestra. Los resultados obtenidos en las mismas, los podemos ver, en media, en la figura 5.



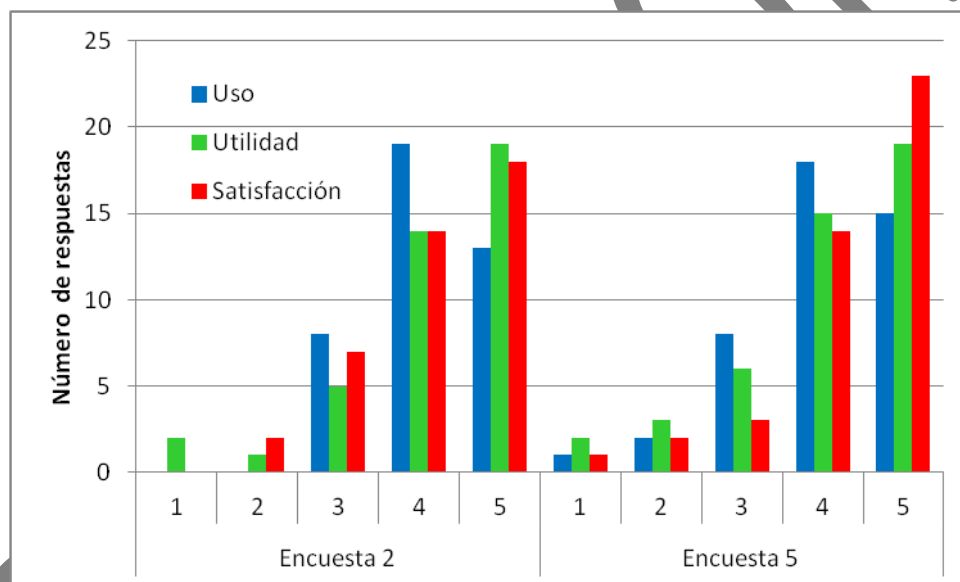
Fuente: Elaboración propia

Figura n.5: Respuesta media respecto al trabajo en grupo en Prácticas 2 y 5



Se obtuvieron valoraciones muy altas (3.9 a 5) en todos los apartados de lo que se deduce que los estudiantes han tenido, en su mayoría una percepción positiva de estas experiencias. El ítem de satisfacción acerca de la experiencia destaca ligeramente sobre los de utilidad que han encontrado los alumnos respecto al trabajo en grupo, y el uso que han hecho de este tipo de estrategia. No se han encontrado diferencias significativas entre ambas prácticas ni en la variable Utilidad ( $p=0,77$ ) ni en la variable Uso ( $p=0,63$ ), pero sí una tendencia en la variable Satisfacción ( $p=0,095$ ) que podría dar indicios de un incremento de la satisfacción con el trabajo en grupo, según se practica con él. Pero, no podemos afirmarlo ya que las dos prácticas implicadas en este experimento son diferentes, y han sido ejecutadas en el mismo orden por todos los alumnos. Sería necesario pues plantear futuros diseños de experimentos balanceados que eliminen este tipo de variables extrañas, por ejemplo, hacer que cada mitad de los alumnos realizaran en distinto orden cada una de las dos prácticas.

En la figura 6 podemos ver un histograma de distribución de las respuestas para ambas encuestas:



Fuente: Elaboración propia

Figura n.6: Histograma de las respuestas respecto al trabajo en grupo en Prácticas 2 y 5

Por último, al final de curso y tras entregar las calificaciones se planteó otra encuesta de valoración final de la asignatura en la que de nuevo se preguntó al alumnado sus impresiones acerca de la experiencia de trabajo en grupo realizada durante el curso. Para ellos, se introdujo el siguiente ítem en la encuesta:

*En esta asignatura se ha introducido un método de trabajo con el que se pretendía incentivar la cooperación entre los estudiantes como forma de adquirir una competencia muy valorada hoy en día, como es el TRABAJO EN GRUPO.*

A. *¿Te ha gustado el método de trabajo en grupo, con recompensas si toda la clase conseguía un objetivo en las prácticas obligatorias? (1: No me ha gustado nada; 5: Me ha gustado mucho)*

B. *¿Has colaborado con compañeros para ayudarles a comprender aspectos de la asignatura que les sirviesen para responder los cuestionarios? (1: He realizado todas las prácticas individualmente; 5: Hemos contestado los cuestionarios en grupo)*

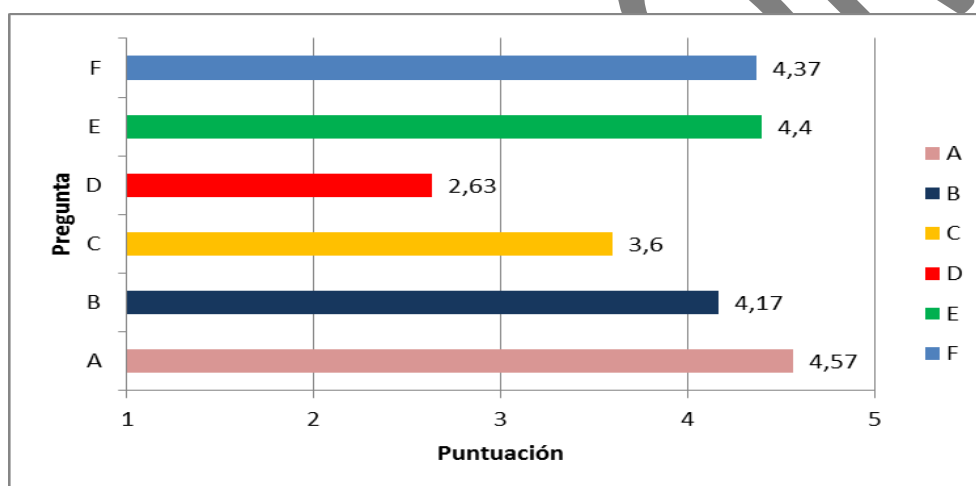
C. ¿Te hubiera gustado que se extendiese este método de trabajo en grupo a otras partes de la asignatura (Práctica autónoma, ejercicios, nota del examen escrito...)? (1: No me hubiera gustado nada; 5: Me hubiera gustado mucho)

D. ¿Has utilizado los foros abiertos para la colaboración en grupo? (1; no los he usado para nada; 5: He participado mucho)

E. ¿Crees que el trabajo en grupo ha contribuido a que aprendas mejor la materia de la asignatura? (1: Estoy completamente en desacuerdo; 5: Estoy totalmente de acuerdo)

F. ¿Crees que el trabajo en grupo ha contribuido a que mejores tu interacción con otros estudiantes en la realización de tareas? (1: Estoy completamente en desacuerdo; 5: Estoy totalmente de acuerdo)

Se recibieron un total de 39 cuestionarios, respecto de una muestra poblacional de 150 alumnos; la muestra poblacional difiere del total de alumnos matriculados y del caso anterior, porque esta vez fue otro grupo el que no pudo realizar la encuesta debido a un fallo técnico en el Campus Virtual. Se obtuvieron los resultados medios que podemos ver en la figura 7:

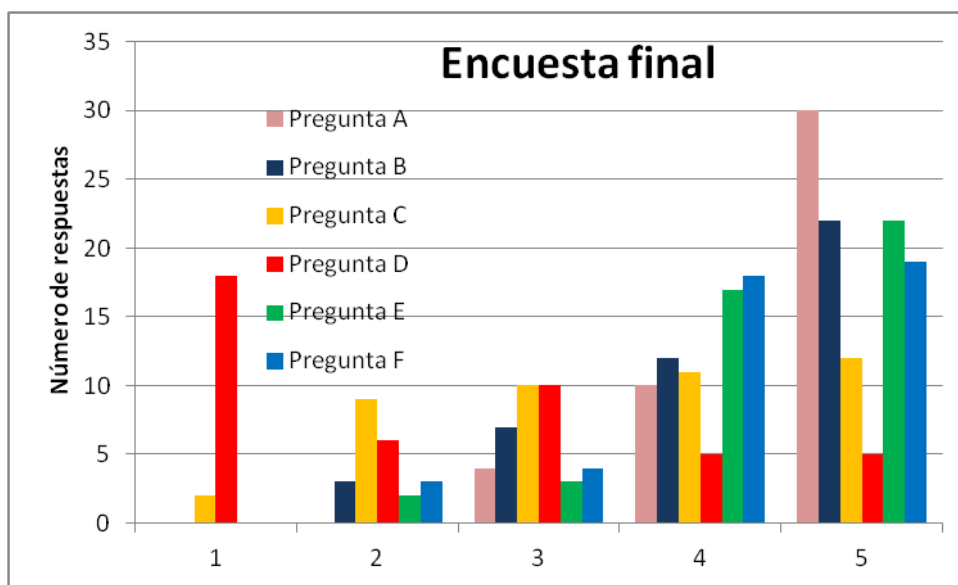


Fuente: Elaboración propia

**Figura n.7:** Respuesta media respecto al trabajo en grupo en encuesta final

Se observa muy buena respuesta respecto a la experiencia planteada, con la salvedad del uso del foro como medio de ayuda al trabajo en grupo (D). Tampoco hay un consenso unánime respecto a extender esta forma de trabajo a más aspectos de la asignatura(C), dando a entender que se considera suficiente lo realizado como iniciación a esta competencia. Destacamos especialmente la altísima valoración respecto al ítem A: a los estudiantes les ha gustado esta innovación respecto al diseño de actividades que están acostumbrados a realizar en otras asignaturas de la titulación.

En la figura 8 se muestra, de nuevo, un histograma de distribución de las respuestas de los estudiantes, pero en este caso para la encuesta final:



Fuente: Elaboración propia

**Figura n.8:** Histograma de respuestas respecto al trabajo en grupo en encuesta final

En este caso se distinguen preguntas para las cuales hay un amplio consenso de respuesta, como las “A”, “E”, “D”, y “F”, mientras que en otras, como la “C”, hay una gran diversidad de valoraciones. En el caso particular de la pregunta “C”, los alumnos han valorado positivamente la experiencia del trabajo en grupo, pero no llegan a un consenso sobre cuál debería ser el camino a seguir en el futuro acerca de la aplicación de este tipo de experiencias. Esto nos lleva a pensar en seguir adoptando estrategias que, si bien incluyen actividades de trabajo en grupo, den espacio también para el trabajo individual valorado también por los alumnos, y necesario para su desarrollo educativo.

Los estudiantes, en general, han decidido adoptar la estrategia de trabajo en grupo en los cuestionarios de las prácticas planteadas con este formato; además, consideran que este método les ha resultado útil tanto para mejorar en la adquisición de las competencias específicas de la asignatura “Microcontroladores”, como para mejorar estos aspectos de iniciación a las competencias de grupo que constituían el objetivo principal de esta experiencia.

Cabe destacar la baja participación del alumnado en la respuesta a estas encuestas, con unos porcentajes en torno al 30% de la muestra poblacional. Los motivos de tan bajo nivel de participación pueden estar relacionados, por un lado, con el excesivo número de encuestas que se le propone a los alumnos, tanto a nivel de asignaturas, como de Centro y Universidad, lo cual provoca un lógico hartazgo y una resistencia a colaborar en este tipo de actividades; por otro lado, el hecho de no haber incluido la participación en estas encuestas como parte de la evaluación de la asignatura, también influye en esta baja participación.

En este sentido, vemos necesario plantear alternativas como pudiera ser proponer la resolución de estas encuestas como parte del horario de clase; o pedir la participación anónima del alumnado en la encuesta como requisito para conocer los resultados de la evaluación de la práctica correspondiente.

## Comentarios del alumnado

Además de los ítems cuantitativos, se proporcionó a los alumnos un medio de expresión de sus impresiones acerca de esta experiencia de trabajo en grupo, a través de cajas de “Comentarios” en las propias encuestas pasadas, así como un “Buzón de Sugerencias”. A continuación mostramos algunos de estos comentarios:

Los estudiantes reconocen como esta estrategia ha mejorado sus capacidades para adquirir las competencias específicas de la asignatura,

*“...Me ha gustado cómo se han planteado las prácticas y los cuestionarios abiertos una semana, esto ha fomentado muchísimo el trabajo en grupo (más que en cualquier otra asignatura dada en estos años) y además ha hecho que no sólo aprenda lo que tocaba en mi cuestionario, sino que además intentaba ayudar a compañeros y ha hecho que aprenda aún más.”*

y también ha contribuido a mejorar la interacción entre ellos.

*“... También fomenta la comunicación y el intercambio de ideas entre compañeros y los compañeros que dominan el tema pueden ayudar a aquellos que no les resulta tan fácil de comprender. Excelente practica.”*

*“Me parece una buena forma para hacer que los alumnos colaboremos más entre nosotros, ya que como es una carrera muy competitiva, tendemos a no ayudar a los demás compañeros y dejar que cada uno se busque la vida.”*

Los propios estudiantes destacan posibles puntos débiles de la estrategia considerada,

*“... al final muchos compañeros lo único que hacían era copiar las respuestas de las preguntas de unos a otros. Lo ideal desde mi punto de vista es que los compañeros que no sepan una pregunta busquen a otros compañeros que sí la sepan y les pidan que se las expliquen o les ayuden a resolverla, no que simplemente les digan qué casilla marcar. De todos modos este problema es más de los alumnos que de vosotros, los profesores, y realmente no sé cómo podríais intentar solventarlo...”*

y proponen nuevas estrategias de trabajo en grupo; se implican en cómo mejorar la docencia de las asignaturas:

*“... otra buena táctica: premiar a los compañeros que se ayudan entre sí mediante el foro, pues al fin y al cabo es parecido a lo que se pretende conseguir con las bonificaciones que se han usado este año, y los mensajes en el foro son la prueba de que tal o cual alumno ha aportado algo resolviendo una duda o ayudando a un compañero. Quizás podríais probar a recompensar de alguna forma que los alumnos se ayuden entre sí mediante el foro.”*

Sin embargo, también existen comentarios menos proclives a las estrategias de Trabajo en Grupo:

*“...decir, que el grado de cooperación que yo he recibido de mis compañeros y mis compañeros de mi persona, es prácticamente nulo; salvo algunas recomendaciones y comentarios superfluos... Como conclusión creo que no hay mejor aprendizaje que el de sentarse y afrontar el problema por ti mismo, aunque no veo con malos ojos que se motive con métodos un poco socialistas (lo de las puntuaciones por encima de 0.7) al principio de la asignatura para atraer la atención de aquellos que sean reacios; pero también decir que por esa vía se puede caer en la comodidad, y si el fin de un ingeniero es la de obtener conocimientos para mediante estos, afrontar problemas con relativa libertad y soltura, no sé si vamos por el mejor camino, el futuro nos lo dirá.”*

## Encuestas del profesorado

La asignatura “Microcontroladores” es impartida por 5 profesores, los cuales se reparten la coordinación de cada una de las titulaciones, y además prestan apoyo a la parte práctica de las otras. Se suele rotar cada año la titulación que coordina e imparte cada uno de los profesores. Para conocer la opinión del profesorado respecto a la introducción de la competencia de trabajo en equipo se les planteó, al final de curso, una encuesta con los siguientes ítems:

*El objetivo de este año para la iniciación a la competencia de trabajo en equipo era, que el alumno abandonara una actitud individualista y viese como un valor trabajar conjuntamente para resolver un problema.*

1. *¿Crees que este objetivo se ha cumplido?*
2. *¿Crees que se ha disminuido la actitud individualista?*
3. *Para ambas preguntas, tanto en caso afirmativo como negativo, ¿qué indicios tienes para ello?*
4. *Respecto a tu tiempo de dedicación, ¿consideras que has tenido que dedicar más tiempo con la introducción a esta competencia?*
5. *En el caso de que la respuesta sea afirmativa, ¿merece la pena desde tu perspectiva docente? ¿Crees que ha mejorado el proceso de enseñanza-aprendizaje?*
6. *Desde una visión del tiempo de la asignatura, ¿crees que dedicar tiempo a las competencias genéricas va en detrimento de las competencias específicas de las asignaturas?*

La encuesta fue respondida por todos los profesores que imparten docencia en esta asignatura. A continuación analizamos los resultados para cada uno de los ítems propuestos:

Utilidad: En esta experiencia se ha partido de que el objetivo es concienciar al estudiante de que el trabajo en equipo puede reportar mayores ventajas que una actitud individualista. A este respecto, la opinión del profesorado es bastante unánime frente a la utilidad de la estrategia de aprendizaje que se ha puesto en marcha, en la que todos coinciden que entre sus estudiantes se ha creado un espíritu de equipo, que ha sido corroborado mediante la observación de los mismos en las clases de laboratorio y en las tutorías colectivas.

Coste: Todos los profesores coinciden que el introducir una estrategia para el aprendizaje de la competencia en trabajo en equipo ha supuesto un coste adicional.

*“Ha sido necesario mucho debate y experiencias anteriores para lograr diseñar una estrategia de iniciación a trabajo en equipo que permitiera cumplir con las competencias específicas de la asignatura, que se ajustase al tiempo en la que dicha asignatura debe desarrollarse y que cumpliera con la componente del trabajo en equipo que se pretendía que los alumnos adquiriesen. Una vez diseñada la estrategia, ha sido necesario monitorizar en todo momento su desarrollo, evaluando si los resultados de aprendizaje que habíamos establecido se estaban cumpliendo. Se ha necesitado un nivel de coordinación muy elevado entre los profesores que integran la asignatura, que no hubiera sido posible sin haber hecho uso de la zona virtual para la coordinación que se ha desarrollado en nuestro departamento”*

Satisfacción: Si bien todos han coincidido en que ha supuesto un esfuerzo adicional, también coinciden en que la experiencia ha sido altamente satisfactoria y que merece la pena.

*“No solo por la propia mejora en la adquisición de esta competencia, sino porque se va a mejorar en general el ambiente de convivencia de toda la clase, y creo que esto es muy beneficioso para los estudiantes.”*

*“El introducir de forma voluntaria una nueva estrategia en el proceso de enseñanza aprendizaje, con el esfuerzo que conlleva, desvela una actitud de muy alta motivación del profesorado como equipo, lo que repercute positivamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje.”*

*“...hace que el estudiante se sienta más próximo al/a la profesor/a y que por tanto la información, el conocimiento y el feedback sobre el proceso de aprendizaje fluyan con mayor facilidad.”*

Impacto en las competencias específicas: Todos los profesores coinciden que las competencias transversales son necesarias y que el impacto que pueden tener en las competencias específicas puede ser muy positivo.

*“.....Las competencias específicas pueden afianzarse mejor en el conjunto de una titulación y en la media de un grupo de estudiantes, que se forman más ampliamente como personas (maduras, responsables, con competencias sociales...) gracias precisamente al trabajo en competencias transversales.”*

También de la opinión del profesorado se desprende que para que las competencias específicas y generales puedan desarrollarse sin interferencias negativas, es necesario planificar las materias y asignaturas en las que su aprendizaje se va a llevar a cabo. Este hecho conlleva una planificación a nivel de plan de estudios. En el caso de las competencias específicas su planificación es intrínseca a la división en materias y en asignaturas en las que se establece las áreas de aprendizaje de estas competencias. En el caso de las genéricas, se hace necesario coordinar a las asignaturas para establecer en qué asignatura o materia se va a planificar su nivel de aprendizaje.

*“...en una asignatura solo se pueden tratar aspectos parciales de las competencias transversales, o se corre el peligro de "entusiasmarse" demasiado y se resienta algo la parte de competencias específicas”*

*“Es necesario que dentro de las materias y asignaturas que componen el plan de estudios se ubiquen, de igual forma que se hace con las competencias específicas, las componentes de las competencias transversales que se van a desarrollar de cara a garantizar la adquisición de las competencias transversales que nuestros títulos de grado contemplan.”*

En la figura 9 se ha esquematizado la valoración del profesorado respecto a la experiencia desarrollada. En dicha figura se observa que los aspectos positivos prevalecen respecto a los negativos y que el único negativo, que sería el mayor tiempo de dedicación al diseño de estrategias, se ve compensado en los aspectos positivos que puede aportar, constituyendo un peso bajo en la decisión del profesorado para llevar a cabo este tipo de experiencias.



Fuente: Elaboración propia

**Figura n.9:** Esquema de la valoración del profesorado sobre la experiencia de iniciación de la competencia trabajo cooperativo

## Conclusiones

El entorno en el que se desarrolla la presente experiencia, por su sistema de evaluación, ha alimentado tradicionalmente y de forma intrínseca una actitud individualista de los estudiantes. Por ello, como primera toma de contacto con la competencia trabajo en grupo, se ha planteado mejorar la interrelación entre los estudiantes.

El aprendizaje de esta componente del trabajo en grupo ha implicado el diseño de un procedimiento y de los medios facilitadores para que esta interrelación se genere. En concreto, el procedimiento que se ha propuesto, integra en el sistema de evaluación continua de la asignatura dos prácticas cuyos contenidos son los mismos para todos los alumnos (el contexto del problema es común), pero la realimentación que debe dar al profesor, a través de un cuestionario, es diferente (cada estudiante tiene una relación de preguntas distinta). Se propone, ante este panorama, que resuelvan el problema de forma conjunta; no vale la copia, pues si bien el problema es el mismo, el cuestionario necesario para la evaluación es distinto. Además, para incentivar el trabajo conjunto, se les bonifica en la calificación si los resultados en media son superiores a un determinado umbral. Como medio para el desarrollo del trabajo conjunto se les facilitan las siguientes herramientas: horas de trabajo en el laboratorio dentro de la planificación presencial de la asignatura, foros, correo electrónico y la mencionada bonificación en las notas de la evaluación continua.

Es evidente, que todo este proceso ha supuesto un alto coste de trabajo adicional para el profesorado participante. De igual forma, medir el grado de consecución de la meta propuesta no ha sido una tarea fácil ni trivial, como exponen Villa Sánchez y Poblete Ruiz (2010): “La evaluación de las competencias requiere una capacitación técnica del profesorado y una sensibilización de su verdadero valor para que pueda prestar el tiempo y la dedicación necesaria para hacerlo del mejor modo posible”. En este sentido encontramos las principales conclusiones de este trabajo:

- La dificultad en el diseño del procedimiento que permita el desarrollo de la competencia y la evaluación de la misma.
- Que el diseño de las competencias transversales no es sencillo de realizar según una estrategia *top-down*, es decir desde los órganos de dirección hacia el profesorado y el alumnado.

El sistema de evaluación que los profesores determinaron, y que ha sido recogido en esta experiencia, apuntaba i) al análisis de la evolución de los resultados obtenidos por los estudiantes en los problemas planteados en la asignatura, y ii) a la participación de los estudiantes en medios físicos facilitados (clases de laboratorio, foros, correo electrónico, y encuestas). La medida de estos indicadores se presentaba, en una primera instancia, como suficiente para poder evaluar el grado de consecución de los objetivos.

Sin embargo, tras la realización de este trabajo hemos constatado la existencia de deficiencias en el procedimiento utilizado, como puede ser la necesidad de un diseño experimental balanceado, como se comentó en el análisis de la variable "Satisfacción"; o, el uso de los foros como medida del nivel de interacción entre los alumnos. Como ya se ha dicho antes, el bajo nivel de participación en los foros pone en duda la validez de esta herramienta como indicador.

En cuanto a los aspectos de diseño de actividades para el desarrollo de las competencias transversales, trabajos como los propuestos por Crawley (2001) y Bragos Bardía et al. (2010) resultan de mucha utilidad para un primer esbozo de las mismas. No obstante, en nuestra opinión y en base a los resultados obtenidos en este trabajo, entendemos que no deben ser usados sin más, para organizar un diseño teórico del currículo, sino que dicho diseño debe estar soportado por experiencias de trabajo en aula como la mostrada en el presente artículo.

A tenor de los datos obtenidos, podemos considerar que la experiencia realizada ha sido, en general, beneficiosa tanto a nivel de resultados "académicos", como de impresiones de los estudiantes y profesorado.

En el apartado de resultados académicos, el único grupo que ha mostrado un ligero retroceso con respecto al año pasado, tanto en tasa de éxito, como en tasa de rendimiento académico, ha sido el de la titulación GTT. Resulta complicado establecer las razones de esta situación, especialmente teniendo en cuenta que la opinión general de la asignatura, según la encuesta final, fue bastante positiva, con una nota media de 4.4 sobre 5 en la "impresión general" acerca de la asignatura. Un factor de influencia negativa puede haber sido la poca participación general en los foros de trabajo en grupo, lo cual puede haber provocado que los estudiantes con dudas acerca de cursar "efectivamente" la asignatura este curso, hayan decidido abandonarla a las primeras dificultades (bajando la tasa de rendimiento académico); frente a esta situación, el alto grado de participación en otros grupos, puede haber provocado el efecto contrario. Por otra parte, esta titulación concentra el mayor número de estudiantes, lo cual dificulta más aún la creación de lazos de camaradería, frente a las situaciones de otros grupos más pequeños, donde estos lazos son más fáciles de forjar. En todo caso, en las encuestas de próximos años se prepararán cuestiones relacionadas con estos aspectos, y se analizará si esta tendencia continúa.



En cuanto a la percepción del alumnado acerca de las ventajas y beneficios del trabajo en grupo, y la importancia del desarrollo de esta competencia en su futuro académico y laboral, pensamos que también se han obtenido buenos resultados en esta fase de concienciación/iniciación a esta competencia. Un elevadísimo porcentaje de alumnos ha trabajado en grupo con sus compañeros, no solo en las prácticas propuestas con bonificaciones, sino posiblemente también en fases posteriores de la asignatura, como en la práctica autónoma. Además la mayoría de los alumnos han encontrado útil este método de trabajo, y han quedado satisfechos con la experiencia. En las titulaciones GSE y GSI es donde ha tenido mejor acogida la experiencia, estando todas las puntuaciones de las encuestas por encima del 3. Por el contrario, en las titulaciones de GST, GT, y especialmente GTT, sí que se han detectado opiniones no favorables – aunque no demasiadas - a este método de trabajo. Resulta llamativo que las titulaciones que han expresado mayor satisfacción son también las que han obtenido mejor resultado académico, aunque hay que recordar que también son las que cuentan con menor número de alumnos. Las causas de este individualismo pueden estar relacionadas con las dificultades de establecer relaciones, no solo de trabajo, sino afectivas, en grupos más numerosos.

Finalmente, el profesorado participante en la experiencia ha considerado, en general, que ésta ha tenido efectos positivos sobre los alumnos, incentivando sobre todo a que no abandonasen la asignatura, y consiguiéndose el objetivo principal de darles a conocer los aspectos iniciales de esta importante competencia que tendrán que desarrollar a lo largo de sus estudios. La puesta en práctica de la experiencia ha supuesto, sin duda, una importante carga de trabajo adicional, pero la mayoría consideran que merece la pena dedicar este esfuerzo extra para conseguir mejorar la práctica de su docencia.

Creemos que gracias a este tipo de iniciativas podemos lograr que los alumnos se conciencien sobre la importancia del trabajo en grupo, y aprendan los fundamentos del mismo. Esperamos poder seguir aplicando este tipo de experiencias en cursos posteriores, en las siguientes fases del proyecto ACAI, con el fin de enseñar nuevas competencias de trabajo en grupo y consolidar las ya adquiridas.

### **Agradecimientos**

A todos nuestros estudiantes, por el entusiasmo con que han acogido esta nueva metodología, y especialmente a los que han participado en las encuestas. Este trabajo forma parte del marco del Proyecto de Innovación Educativa PIE13-021, concedido por el Vicerrectorado de Profesorado, Formación, y Coordinación de la Universidad de Málaga.

### **Referencias bibliográficas**

Bragós Bardía, R., Alarcón, E., Cabrera, M., Calveras, A., Comellas, J., O'callaghan, J., Pegueroles, J., Prat, L., Sáez, G., Sardà, J. & Sayrol, E. (2010). Proceso de inserción de competencias genéricas en los nuevos planes de estudios de grado de la ETSETB-UPC de acuerdo con el modelo CDIO. *IX Congreso De Tecnologías Aplicadas a La Enseñanza De La Electrónica*, p. 1-9. Madrid.

Chikotas, N. (2008), Theoretical links: supporting the use of problem-based learning in the education of the nurse practitioner. *Nursing Education Perspectives*, 29(6), 359-362.

Conchado Peiró, A., & Carot Sierra, J.M. (2012). Puntos fuertes y débiles en la formación por competencias según los graduados universitarios españoles. *REDU - Revista de Docencia Universitaria*, 11(1), 429-446.

Crawley, E.F. (2001). *The CDIO Syllabus: A Statement of Goals for undergraduated Engineering Education*. Dpt. of Aeronautics and Astronautics. Massachusetts Institute of Technology.

De Miguel Díaz, M. (2006). *Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias: orientaciones para el profesorado universitario ante el Espacio Europeo de Educación Superior (1ª ed.)*. Madrid: Alianza.

European Network for Accreditation of Engineering Education (ENAAE) (2008). *EUR-ACE Framework Standards for the Accreditation of Engineering Programmes*. Consultado en Julio de 2013 en <http://www.enaee.eu/pdf/EUR-ACE Framework Standards 20110209.pdf>

Felder, R. M., & Brent, R. (2003). Designing and teaching courses to satisfy the ABET engineering criteria. *Journal of Engineering Education*, 92(1), 7-25.

González, J., & Wagenaar, R. (2003). *Tuning educational structures in Europe University of Deusto Final report. Phase one*. Universidad de Deusto, Bilbao.

Hernández-March, J., Martín del Peso, M., & Leguey, S. (2009). Graduates' skills and higher education: The employers' perspective. *Tertiary Education and Management*. 15(1), 1-16.

Himanen, Pekka (2002). *La ética del hacker y el espíritu de la era de la información*. Barcelona: Destino

Llorens-García, A., Llinas-Audet, X., & Sabate, F. (2009). Professional and Interpersonal Skills for ICT Specialists. *IT Professional*, 11(6), 23-30.

Pallisera i Díaz, M., Fullana Noell, J., Planas Lladó, A., & Valle Gómez, A. (2010). La adaptación al espacio europeo de educación superior en España. Los cambios/retos que implica la enseñanza basada en competencias y orientaciones para responder a ellos. *Revista Iberoamericana De Educación*, 52(4), 2.

Pérez Rodríguez, E.J., Fernández Carmona, M., Peula Palacios, J.M., Santos Pérez, M., Herrero Reder, I., & Baños del Pino, R.M. (2012). Utilización de Moodle en la coordinación docente departamental. *Actas de las III Jornadas internacionales sobre innovación docente y adaptación al EEES en las titulaciones técnicas (INDOTEC'2013)*. Granada.

Qualifications and Curriculum Authority (QCA) (2000). Guidance on the higher level key skills units. Consultado en Julio de 2013 en <http://dera.ioe.ac.uk/id/eprint/4282>

Villa Sánchez, A., & Poblete Ruiz, M. (2010). *Aprendizaje basado en competencias: una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas (3ª ed.)*. Bilbao: Ediciones Mensajero

Zabalza Beraza, M. (2012). Articulación y rediseño curricular: el eterno desafío institucional. REDU. *Revista De Docencia Universitaria*, 10(3), 17-48.

---

## Notas

<sup>1</sup> El Campus Virtual (CV) es un entorno de virtual de enseñanza-aprendizaje desarrollado a partir de Moodle, por el Servicio de Enseñanza Virtual de la Universidad de Málaga (<http://www.campusvirtual.cv.uma.es>)

<sup>2</sup> Debido a la “juventud” de las Titulaciones que son objeto de este estudio, actualmente solo contamos con datos correspondientes a un curso anterior (2011/2012).

Artículo concluido el 28 de Octubre de 2013.

### Cita del artículo:

Herrero Reder, I.; García Berdonés, C.; González Parada, E.; Molina-Tanco, L.; Pérez Rodríguez, E. y Urdiales García, C. (2013). Aprendizaje cooperativo en el ámbito de la Ingeniería: una experiencia de iniciación al Trabajo en Grupo. REDU - Revista de Docencia Universitaria, volumen X, pp. X-X. publicado en <http://www.red-u.net>

## Acerca de las Autoras y Autores

---



**Ignacio Herrero Reder**

**Universidad de Málaga**

Dpto. Tecnología Electrónica

Mail: [iherrero@uma.es](mailto:iherrero@uma.es)

Ingeniero de Telecomunicación por la Universidad de Málaga (1995). Profesor Titular de Escuela Universitaria (2001). Ejerce docencia en el área de Sistemas Digitales en el Departamento de Tecnología Electrónica, desde hace más de 15 años.

Ha tomado parte en varios proyectos relacionados con la innovación docente, y el uso de nuevas tecnologías en el ámbito de la docencia, y ha sido miembro durante los últimos 4 años de la comisión de docencia del Departamento de Tecnología Electrónica. Pertenece al Grupo de Investigación de la Junta de Andalucía ISIS, donde trabaja en proyectos de investigación relacionados con la Inteligencia Artificial y el aprendizaje en el campo de la Robótica.



**Carmen García Berdonés**

***Universidad de Málaga***

Dpto. Tecnología Electrónica

Mail: [berdones@uma.es](mailto:berdones@uma.es)

Licenciada en Ciencias Físicas por la Universidad de Granada (1985), es Profesora Titular de Escuela Universitaria en el departamento de Tecnología Electrónica de la Universidad de Málaga (1997). Su docencia se ha centrado en la Instrumentación Biomédica y en los Sistemas Automáticos de Medida. Ha sido coordinadora del Máster en Sistemas Electrónicos para Entornos Inteligentes de la ETSI de Telecomunicación durante dos cursos. Ha participado en varios proyectos de innovación educativa, siendo coordinadora del proyecto "Aprendizaje Basado en Proyectos en el entorno de un máster profesional". Actualmente su investigación se centra en las competencias transversales en el ámbito de la docencia en Ingeniería, en colaboración con el departamento de Métodos de Investigación e Innovación educativa.



**Eva González Parada**

***Universidad de Málaga***

Dpto. Tecnología Electrónica

Mail: [eva@dte.uma.es](mailto:eva@dte.uma.es)

Doctora Ingeniera de Telecomunicación por la Universidad de Málaga (2005) y Profesora Titular de Universidad en el área de Tecnología Electrónica. Es investigadora responsable de varios contratos y proyectos para el desarrollo de aplicaciones de redes de sensores en distintos ámbitos. Su docencia se centra actualmente en el entorno de los microcontroladores y los sistemas empotrados. Ha participado en varios proyectos relacionados con la innovación docente, y el uso de nuevas tecnologías en el ámbito de la docencia. Ha sido miembro durante más de 5 años de la comisión de docencia del Departamento de Tecnología Electrónica, así como Subdirectora de Alumnos y Relaciones con Empresas de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación durante el curso 2012-2013.



**Luis Molina Tanco**

***Universidad de Málaga***

Dpto. Tecnología Electrónica

Mail: [lmtanco@uma.es](mailto:lmtanco@uma.es)

Ingeniero de Telecomunicación por la Universidad Politécnica de Madrid (1996) y Doctor por la Universidad de Surrey (2003). En 2003 entró como Profesor Ayudante en la Universidad de Málaga y es actualmente Profesor Contratado Doctor del Departamento de Tecnología Electrónica.

Ha sido durante algunos años Coordinador Académico Erasmus y Coordinador del Máster en Sistemas Electrónicos para Entornos Inteligentes de la ETSI de Telecomunicación de la Universidad de Málaga. Pertenece al Grupo de Investigación de la Junta de Andalucía Diana, donde colabora en proyectos de investigación en interacción hombre-máquina.



**Eduardo Pérez Rodríguez**

***Universidad de Málaga***

Dpto. Tecnología Electrónica

Mail: [edu@uma.es](mailto:edu@uma.es)

Ingeniero de Telecomunicación (1999) y Doctor (2006) por la Universidad de Málaga. Desde 1999 está vinculado al Departamento de Tecnología Electrónica de la Universidad de Málaga. Pertenece al grupo de investigación ISIS, y ha colaborado en el desarrollo de sistemas de navegación para agentes autónomos móviles, centrandose su aplicación en la asistencia a personas con dificultades motrices. Concentra su docencia en el área de sistemas digitales basados en microcontroladores y microprocesadores, siendo tutor de numerosos proyectos fin de carrera relacionados con dicha temática.



**Cristina Urdiales García**

***Universidad de Málaga***

Dpto. Tecnología Electrónica

Mail: [acurdiales@uma.es](mailto:acurdiales@uma.es)

Ingeniera de Telecomunicación por la Universidad Politécnica de Madrid (1996); Doctora por la Universidad de Málaga (1999); Doctora por la Universidad Politécnica de Cataluña(2011); y Profesora Titular de Universidad en el área de Tecnología Electrónica. Ha liderado, como investigadora responsable, un gran número de contratos y proyectos de investigación tanto a nivel nacional como internacional, en los ámbitos de la robótica y visión artificial. También ha coordinado varios proyectos de innovación educativa en la Universidad de Málaga. Actualmente es Subdirectora de Investigación y Relaciones Internacionales de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación.