

# DISEÑO DE UNA PRÁCTICA DE LABORATORIO PARA ELECTRÓNICA ANALÓGICA CON TÉCNICAS DE APRENDIZAJE COOPERATIVO

R. ALCARAZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Automática y Comunicaciones. Escuela Universitaria Politécnica de Cuenca. Universidad de Castilla-La Mancha. España.  
raul.alcaraz@uclm.es*

*Este documento presenta el diseño de una actividad de laboratorio con técnicas de trabajo cooperativo para facilitar el aprendizaje de algunas competencias genéricas propias del estudio práctico de la electrónica analógica. Además de los aspectos propios del trabajo en grupo, se analizan los elementos que implican que la actividad diseñada sea de aprendizaje cooperativo, es decir, la interdependencia positiva y la exigibilidad personal. En líneas generales, los resultados derivados de su puesta en marcha durante el curso 2008-2009 fueron positivos, aunque se encontraron algunas posibilidades de mejora, que se discuten con el objetivo de que sirvan como punto de partida a una reflexión útil a la hora de adaptar la asignatura completa a las metodologías activas impulsadas por el Espacio Europeo de Educación Superior.*

*Palabras clave: Aprendizaje cooperativo, Competencias prácticas, Electrónica analógica, Espacio Europeo de Educación Superior.*

## 1. Introducción

El proceso de adaptación de la enseñanza universitaria al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) supone un profundo cambio en la forma de concebir dicha enseñanza. Una de las principales implicaciones es la que supone poner como centro del sistema educativo al estudiante y la orientación hacia los resultados, pasando así de un sistema basado en la transmisión de contenidos, a otro basado en el desarrollo de una serie de competencias [1].

En respuesta a esta demanda, se decidió explorar cómo un método de aprendizaje activo, tal como el trabajo cooperativo [2], podría facilitar la adquisición de algunas competencias genéricas propias del estudio práctico de la electrónica analógica. Para ello, en la asignatura de *Electrónica I* del plan de estudios oficial de Ingeniería Técnica de Telecomunicación (Especialidad en Sonido e Imagen) de la Universidad de Castilla-La Mancha [3], se decidió, en el curso 2008-2009, sustituir sus dos últimas prácticas, las cuales se caracterizaban por un elevado grado de guiado, por ser realizadas en grupos de dos alumnos y ser evaluadas individualmente solo por un informe final, por una práctica diseñada para ser desarrollada según una metodología de aprendizaje cooperativo.

En líneas generales, los resultados obtenidos fueron positivos, tal como se describirá más adelante, aunque se identificaron una serie de problemas y de posibilidades de mejora, las cuales se resaltan con el afán de servir como punto de partida a una reflexión que, sin duda, será útil a la hora de adaptar la asignatura completa a las metodologías activas impulsadas por el EEES.

## 2. Diseño de la actividad

Tal como se ha comentado anteriormente, la actividad se diseñó para sustituir las dos últimas prácticas de *Electrónica I*, las cuales suponían un 40% de la nota final del laboratorio. Los alumnos dispusieron de 18 horas para la realización de la nueva práctica, de las cuales 12 tuvieron la posibilidad de asistir a los laboratorios de Electrónica e Informática de la E. U. Politécnica de Cuenca para desarrollar todas las cuestiones prácticas planteadas.

### 2.1. Descripción de la actividad

La actividad consistió en diseñar un amplificador en emisor común, en comprobar su correcto funcionamiento mediante medidas reales en el laboratorio y en realizar su implementación en una placa de circuito impreso (PCI).

### 2.2. Competencias a alcanzar

Al finalizar la tarea se pretendía que los alumnos fuesen capaces de:

- ◆ Aplicar los conceptos aprendidos sobre dispositivos electrónicos semiconductores para diseñar amplificadores de emisor común.
- ◆ Manejar los instrumentos de medida propios de un laboratorio de electrónica.
- ◆ Emplear las técnicas de medida de parámetros y variables propias de circuitos electrónicos para obtener una caracterización fiable de los mismos.
- ◆ Implementar correctamente cualquier circuito electrónico en una PCI, haciendo uso de los conceptos propios del diseño microelectrónico.

### 2.3. Habilidades sociales en juego

Después de realizar la actividad los alumnos deberían haber adquirido las capacidades de:

- ◆ Organizar el trabajo y completarlo en el tiempo previsto.
- ◆ Tomar decisiones de forma consensuada.
- ◆ Resolver conflictos de manera constructiva.
- ◆ Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados o ideas relacionados con el diseño de circuitos electrónicos básicos.

### 2.4. Tamaño de los grupos

Los grupos estuvieron formados por tres alumnos, los cuales fueron elegidos al azar por el profesor. Los alumnos no dispusieron de libertad para agruparse, ya que la pertenencia de solo amigos o personas con mucha confianza a un mismo grupo podría ser contraproducente para el desarrollo de la actividad.

### 2.5. Materiales

Todo el material que se necesitó para la realización del trabajo estuvo disponible en los laboratorios de la E. U. Politécnica de Cuenca.

### 2.6. Tareas a realizar

Todos los grupos tuvieron que realizar las tres tareas siguientes:

1. Diseño de un amplificador en emisor común con la resistencia de emisor desacoplada, empleando un único transistor bipolar y teniendo en cuenta las siguientes especificaciones técnicas:
  - ◆ Ganancia en tensión de 100, con un desfase entre la entrada y la salida de  $180^\circ$ .
  - ◆ Impedancia de entrada de  $500 \Omega$ .
  - ◆ Impedancia de salida de  $820 \Omega$ .

- ◆ Transistor bipolar con  $\beta$  de 200 aproximadamente, polarizado en activa-directa.
- ◆ Resistencia de emisor igual o inferior a  $180 \Omega$ .
- ◆ Alimentación en continua de 12 V.
- ◆ Condensadores de  $10 \mu\text{F}$ .
- ◆ Margen de error aceptado en las especificaciones de  $\pm 10\%$ .

2. Montaje del diseño elaborado en una placa de prueba y realización de las medidas oportunas para comprobar que cumple las especificaciones iniciales.

3. Implementación del circuito diseñado en una PCI, verificando su funcionamiento en el laboratorio.

## 2.7. Roles recomendados

Para un buen desarrollo del trabajo planteado se recomendó que dentro del grupo existiesen los tres roles siguientes:

- ◆ Cordinador-observador. Sería el encargado de indicar quién o quiénes debían ser los responsables de realizar cada una de las tres tareas planteadas para que el grupo trabajase con eficacia. Además, debería controlar el grado de participación de cada componente, así como la evolución del trabajo asignado a cada miembro del grupo.
- ◆ Controlador del tiempo. Sería el encargado de controlar el progreso y eficiencia del grupo para poder realizar las tareas en el tiempo del que se disponía, según la planificación que se describirá en la sección 2.8.
- ◆ Verificador. Sería el encargado de verificar que todos los miembros del grupo conociesen y comprendiesen las tareas realizadas por el resto de componentes, ya que solo así se podría completar de manera satisfactoria el trabajo, al depender fuertemente cada tarea de las anteriores. Este rol era fundamental dentro del grupo debido a que la presentación final de la práctica tuvo que ser realizada por un solo componente elegido al azar por el profesor, tal como se explicará en la sección 2.9.

A pesar de esta recomendación, los alumnos tuvieron libertad para elegir aquellos roles que consideraron más adecuados para su grupo, pero tuvieron que realizar su asignación por consenso, de tal forma que en aquellos casos en los que no se alcanzó un acuerdo unánime, fue el profesor quien los asignó de forma aleatoria.

## 2.8. Tiempos de realización y cronograma

Se recomendó a los alumnos los siguientes tiempos para la realización de cada una de las tres tareas propuestas:

- ◆ Diseño teórico del amplificador: 8 horas.
- ◆ Montaje del diseño realizado y mediciones para comprobar el funcionamiento: 4 horas.
- ◆ Implementación del circuito en la PCB y verificación: 6 horas.

Con el objetivo de que no tuvieran problemas de horarios para realizar sus reuniones y trabajar como estimasen oportuno, se utilizaron las 6 horas de clase de la asignatura durante las últimas tres semanas del curso, ya que la parte teórica de la asignatura concluyó una semana antes. De esta forma, los alumnos tuvieron la posibilidad de realizar la actividad completa en horario de clase.

Además de la recomendación anterior sobre el tiempo aproximado que debían emplear para realizar cada tarea, puesto que se trataba de la primera vez que los alumnos iban a realizar una actividad

de aprendizaje cooperativo, se les entregó el cronograma orientativo mostrado en la Tabla 1. En este cronograma se reflejaron los principales pasos que debían ir dando en las diferentes horas de clase para alcanzar un objetivo adecuado. Además, también se les indicaba los días que debían pasar por tutorías para que el profesor pudiese realizar un seguimiento preciso del trabajo desarrollado por cada grupo hasta ese momento. La asistencia a estas tutorías no fue obligatoria, aunque formó parte de la evaluación final del trabajo, tal como se indicará en la siguiente sección.

**Tabla 1.** Cronograma orientativo de las tareas que se debían desarrollar.

<b>Día</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Lugar</b>	<b>Presencial</b>	<b>Actividad<sup>1</sup></b>
02/05	2h	Aula 2.21	SI	Explicación de la técnica de aprendizaje cooperativo. División de alumnos en grupos. Realización de prácticas sencillas. Explicación de trabajo a realizar.
05/05	2h	Aula 2.21	NO	Trabajo de grupo: reparto de roles, acuerdo sobre división del trabajo, comienzo del diseño del amplificador.
06/05	15'	Dpcho 2.16	SI	Asistencia a tutorías: comprobación de la dinámica y funcionamiento de los grupos (se resolverán los problemas de asignación de roles en caso de que existan), presentación de las primeras ideas sobre la orientación del trabajo.
08/05	2h	Aula 0.22	NO	Trabajo de grupo: diseño del amplificador. Se puede acceder al aula de informática para realizar simulaciones con PSPICE.
09/05	2h	Aula 0.22	NO	Trabajo de grupo: diseño del amplificador. Se puede acceder al aula de informática para realizar simulaciones con PSPICE.
12/05	2h	Aula 2.21	NO	Trabajo de grupo: diseño del amplificador. Al final de esta sesión se debería tener diseñado un amplificador que cumpliera las especificaciones iniciales.
13/05	15'	Dpcho 2.16	SI	Asistencia a tutorías: revisión del diseño realizado y de las técnicas de medidas que se preveen emplear para caracterizar el funcionamiento del mismo.
15/05	2h	Aula 0.23	NO	Trabajo de grupo: montaje del diseño elaborado y realización de medidas de caracterización del mismo.
16/05	2h	Aula 0.23	NO	Trabajo de grupo: realización de medidas de caracterización del amplificador diseñado y montado. Al final de esta sesión se deberían tener todas las medidas que se pretendiesen realizar.
19/05	2h	Aula 2.21	NO	Trabajo de grupo: Toma de decisiones sobre la implementación del amplificador sobre la PCB.
20/05	15'	Dpcho 2.16	SI	Asistencia a tutorías: revisión de las medidas realizadas y orientación sobre la implementación en la PCB.
22/05	2h	Aula 0.23	NO	Trabajo de grupo: implementación del amplificador diseñado sobre la PCB.
23/05	2h	Aula 0.23	NO	Trabajo de grupo: implementación del amplificador diseñado sobre la PCB. Al final de esta sesión se

				debería tener el circuito final.
26/05	15'	Dpcho 2.16	SI	Asistencia a tutorías: revisión del circuito final y orientación sobre preparación de la presentación.
29/05	4h	Aula 2.21	SI	Presentación del trabajo por parte de los grupos y discusión de resultados entre todos los alumnos.
30/05	4h	Aula 2.21	SI	Presentación del trabajo por parte de los grupos y discusión de resultados entre todos los alumnos.

<sup>1</sup> *Trabajo de grupo* hace referencia a un tiempo para que el grupo se reúna o sus integrantes trabajen como hayan decidido. *Asistencia a tutorías* hace referencia a que todo el grupo debe visitar al profesor en horario de tutorías.

## 2.9. Criterios de evaluación

Cada grupo tuvo que entregar un informe en el que se debía describir el diseño realizado, justificando, mediante cálculos teóricos, cada uno de los aspectos más importantes del amplificador; las medidas realizadas sobre el montaje desarrollado en el laboratorio, argumentando la elección de los procedimientos de medida utilizados; y, finalmente, los parámetros utilizados en la implementación del circuito sobre la PCI. Además, cada grupo tuvo que realizar una presentación oral para explicar los aspectos más destacados que se habían plasmado en la memoria final, así como mostrar el funcionamiento de su circuito final. La presentación únicamente fue realizada por un miembro del grupo, seleccionado al azar por el profesor instantes antes de realizarla. Con este sistema se obligaba a todos los miembros a conocer el trabajo completo realizado por su grupo, aunque cada uno de ellos solamente hubiese desarrollado una parte.

La nota del grupo se obtuvo a partir de las obtenidas en la presentación, en el informe final y en la asistencia a tutorías. Así, dicha nota se obtuvo como  $0,35 \cdot \text{Nota\_informe} + 0,55 \cdot \text{Nota\_presentacion} + 0,1 \cdot \text{Nota\_tutorias}$ . Desde el comienzo de la práctica, los alumnos conocían los criterios exactos con los que se evaluarían cada uno de estos tres aspectos, los cuales se detallan a continuación:

- ◆ Nota del informe (se valora sobre 10):
  - Diseño del amplificador (hasta 3 puntos). Se debía obtener un mínimo de 1,5 puntos para aprobar el trabajo:
    - Estructura elegida para el amplificador, transistor elegido y justificaciones oportunas: hasta 1 punto.
    - Componentes seleccionados para obtener la ganancia de tensión indicada, y justificación de los cálculos realizados: hasta 1 punto.
    - Componentes seleccionados para obtener la impedancia de entrada indicada, y justificación de los cálculos realizados: hasta 0,5 puntos.
    - Componentes seleccionados para obtener la impedancia de salida indicada, y justificación de los cálculos realizados: hasta 0,5 puntos.
  - Montaje y medidas realizadas (hasta 3 puntos). Se debía obtener un mínimo de 1,5 puntos para aprobar el trabajo:
    - Realización de un montaje correcto del circuito: 1 punto.
    - Adecuación del procedimiento de medida de la ganancia de tensión y obtención de valores correctos: hasta 1 punto.
    - Adecuación del procedimiento de medida de la impedancia de entrada y obtención de valores correctos: hasta 0,5 puntos.
    - Adecuación del procedimiento de medida de la impedancia de salida y obtención de valores correctos: hasta 0.5 puntos.
  - Implementación del circuito sobre la PCB (hasta 3 puntos). Se debía obtener un mínimo de 1,5 puntos para aprobar el trabajo:

- Dimensiones elegidas para la placa y justificación: hasta 1 punto.
- Selección del ancho de pista y justificación: hasta 1 punto.
- Colocación de componentes dentro de la placa y justificación: hasta 0,5 puntos.
- Selección del tipo de masa y justificación: hasta 0,5 puntos.
- Corrección en la presentación (índice, facilidad de lectura, márgenes, espacios, títulos, gráficos fácilmente interpretables,...): hasta 0,5 puntos.
- Ortografía. Por cada falta de ortografía se restará 0,1 puntos hasta llegar a un máximo de 0,5 puntos.
- ◆ Nota de la presentación (se valorará sobre 10):
  - Estructura y calidad de la presentación: hasta 1 punto.
  - Soltura en la exposición (no se lee ni se dicen las cosas de memoria): hasta 1 punto.
  - Adecuación al tiempo del que se dispone: hasta 1 punto.
  - Demostración del funcionamiento del circuito: hasta 2 puntos.
  - Contestación a las preguntas formuladas por cualquier compañero o por el profesor: hasta 5 puntos. Se debía obtener una puntuación igual o superior a 4 puntos en este apartado para poder aprobar el trabajo.
- ◆ Nota de tutorías (se valora sobre 10):
  - Asistencia a la primera sesión de tutorías y presentación del diseño preliminar del amplificador: hasta 2,5 puntos.
  - Asistencia a la segunda sesión de tutorías y presentación del diseño final del amplificador así como de los procedimientos de medidas que se pretendían utilizar: hasta 2,5 puntos.
  - Asistencia a la tercera sesión de tutorías y presentación de las medidas realizadas así como las decisiones tomadas sobre la implementación del circuito en la PCB: hasta 2,5 puntos.
  - Asistencia a la cuarta sesión de tutorías y presentación del circuito final y de la versión preliminar de la presentación: hasta 2,5 puntos.

Finalmente, la nota obtenida por el grupo se corrigió para cada miembro a partir de las evaluaciones realizadas por cada uno de ellos sobre su comportamiento y el del resto de compañeros. Para ello, cada miembro del grupo tuvo que rellenar la Tabla 2 en la que valoró numéricamente el comportamiento de sus compañeros y el suyo propio, así como el trabajo que habían realizado, en función de los criterios especificados en la Tabla 3. El coeficiente de ponderación de la nota de cada miembro se calculó como la división entre la valoración que obtuvo, incluyendo la suya propia, y la valoración media de todo el grupo.

**Tabla 2.** Evaluación realizada por cada miembro del grupo sobre su trabajo y el de sus compañeros para corregir individualmente sus notas a partir de la obtenida por el grupo.

	Yo	Compañero 1	Compañero 2
Asiste con regularidad a las reuniones del grupo			
Aporta ideas			
Busca, analiza y prepara el material para la tarea			
Ayuda a que el grupo funcione correctamente			
Anima y apoya a los diferentes miembros del grupo			
Tiene una contribución valiosa en el producto final			
<b>Total</b>			

**Tabla 3.** Criterios para evaluar el trabajo de los miembros del grupo según la Tabla 2.

<b>Merece los 10 puntos</b>	<b>No merece ningún punto</b>
<i>Asiste con regularidad a las reuniones del grupo</i>	
Asiste a las reuniones y no las abandona hasta que se llega al final, trabaja de acuerdo a la planificación temporal, está activo y atento y es flexible en cuanto a la temporalización de las reuniones.	Ha dejado de asistir a varias reuniones, con frecuencia llega tarde, se va antes del final, tiene intervenciones que se salen del tema a tratar, y no tiene una actitud seria durante las reuniones.
<i>Aporta ideas</i>	
Piensa en los temas antes de las reuniones, proporciona ideas prácticas que son adoptadas por el grupo, se apoya en las sugerencias del resto del grupo.	Va a las reuniones sin haber preparado el tema, no aporta ideas de valor, y tiene tendencia a rechazar las ideas de los demás, en vez de construir sobre ellas.
<i>Busca, analiza y prepara el material para la tarea</i>	
Hace lo que dijo que iba a hacer, trae el material, hace una parte equitativa del trabajo de investigación y ayuda a analizar y evaluar el material.	No investiga, no hace lo que prometió, no se ha involucrado en la tarea y ha dejado que sean los otros miembros del grupo los que busquen la información.
<i>Ayuda a que el grupo funcione correctamente</i>	
Deja las diferencias personales fuera del grupo, tiene interés en analizar el funcionamiento del grupo y en abordar los conflictos, adopta diferentes roles según sea necesario, ayuda a que el grupo vaya en la línea adecuada, tiene buena predisposición y flexibilidad, pero centrado en la tarea.	No tiene iniciativa, espera a que se le diga lo que tiene que hacer. Siempre adopta el mismo rol, con independencia de las circunstancias de cada momento, es motivo de conflictos, y no está preparado para revisar el funcionamiento del grupo.
<i>Anima y apoya a los diferentes miembros del grupo</i>	
Siempre está dispuesto a escuchar a los demás, anima a la participación, facilita un clima colaborativo, sensible a los aspectos que puedan afectar a los miembros del grupo, ayuda a los miembros del grupo que tienen necesidades especiales.	Solo le preocupa el acabar la tarea, impone su opinión e ignora la de los demás. Es insensible a las necesidades de los otros y no contribuye en el proceso de aprendizaje.
<i>Tiene una contribución valiosa en el producto final</i>	
Tiene voluntad para intentar cosas nuevas. Tiene una contribución importante, tiene sus propias iniciativas, es fiable y realiza un trabajo de calidad.	Se resiste a asumir cualquier tarea, no asume responsabilidades, no es fiable (el grupo ha tenido que ir verificando su trabajo), y su contribución ha sido limitada y de mala calidad.

### 3. Implicaciones del aprendizaje cooperativo

Para que una actividad desarrollada en grupo sea realmente de aprendizaje cooperativo debe tener dos elementos básicos, como son la interdependencia positiva y la exhibición personal [2]. A continuación se analizan ambas características para la actividad descrita en la sección anterior.

### 3.1. Interdependencia positiva

Durante la realización de la práctica se observó que los grupos se organizaron de dos formas diferentes. En unos cuantos grupos, cada miembro se encargó de realizar una tarea y, posteriormente, explicársela al resto de compañeros. Contrariamente, en los grupos restantes, los miembros optaron por resolver todas las tareas de forma conjunta, aunque normalmente cada miembro realizó individualmente un diseño del amplificador, para posteriormente discutir todas las alternativas y elegir la mejor.

En ambos casos la interdependencia positiva es elevada. En la primera alternativa, es evidente que si el encargado de la tarea 1 no la resolvía correctamente, no se podrían realizar la 2 y la 3. Lo mismo sucedería con la tarea 3, si no se resolvía correctamente la 2. Además, como se ha indicado en la sección 2.9, se debían aprobar las tres tareas por separado para poder aprobar la práctica. Otro aspecto que implica interdependencia es el hecho de que una buena parte de la nota final era la obtenida a partir de la presentación, la cual solo fue realizada por un miembro del grupo en representación de todos. Por tanto, es obvio que la nota de cada miembro del grupo no solo dependía de su trabajo, sino también del trabajo y de los conocimientos de los restantes compañeros.

En el segundo caso, la interdependencia también se debe a los aspectos relativos al sistema de evaluación que se acaban de comentar. Además, aunque en este caso los miembros del grupo no se dividieran las tareas y algunos aportaran menos que otros al trabajo final, el buen funcionamiento del grupo dependió en buena medida del correcto desempeño del rol que se le asignó obligatoriamente a cada uno de ellos. En este sentido, por ejemplo, la buena actuación del verificador fue clave para poder afrontar con garantías de éxito el proceso de evaluación.

### 3.2. Exigibilidad personal

En cuanto a la responsabilidad personal de cada miembro, también se puede considerar elevada en ambos casos, debido fundamentalmente al sistema de evaluación. Un solo miembro era el responsable de una buena parte de la nota asignada al trabajo realizado por el grupo, de forma que si él suspendía todos lo hacían. Además, cada miembro tenía la responsabilidad de desempeñar lo mejor posible el rol que se le había asignado, puesto que su mala actuación podía significar el fracaso de todo el grupo.

En el caso de los grupos que trabajaron según la primera alternativa comentada, la exigibilidad personal fue todavía mayor ya que cada miembro tenía la responsabilidad de realizar correctamente su tarea para que otro miembro pudiese realizar la suya y, así, poder llegar a cumplir los objetivos. La mala resolución de una tarea por parte un miembro significaría el fracaso de todo el grupo, puesto que el circuito final no funcionaría de acuerdo a las especificaciones de partida.

## 4. Resultados y discusión

La nula formación de los alumnos en aprendizaje cooperativo y la escasa experiencia del profesor en este tipo de trabajo fueron las dos principales razones por las que los alumnos no acogieron inicialmente con buena actitud la realización de la actividad y de que existiese desconcierto durante la primera semana en la que comenzaron en la actividad descrita.

Durante esta primera semana, las visitas de los alumnos a tutorías fueron continuas, fundamentalmente para mostrar su descontento con la actividad, ya que no comprendían la forma en la que debían trabajar. A una gran cantidad de grupos se les tuvo que indicar cómo repartirse los roles y orientarles sobre las alternativas que tenían para estructurar el trabajo y funcionar de forma eficiente como colectivo. Por el contrario, a partir de la segunda semana todo evolucionó de forma más natural y sin

tantos problemas, hasta el punto que al finalizar el trabajo, la mayoría de los alumnos mostraron su satisfacción sobre la experiencia vivida y sobre los resultados de aprendizaje obtenidos.

A pesar de las dificultades iniciales, la valoración final es positiva, puesto que se apreció una mayor motivación para realizar el trabajo por parte de los alumnos, un mayor grado de implicación y de iniciativa, un mayor nivel de comprensión sobre lo que se hacía, y un resultado de mayor calidad con respecto a cursos anteriores. Además, se observaron comportamientos de mayor solidaridad entre alumnos, mayor preocupación para que sus compañeros aprendieran y mayor tolerancia ante las críticas que recibían, con respecto a cursos anteriores en los que las prácticas se realizaban en grupos de dos personas, pero la evaluación se realizaba a nivel individual. También se observó como los alumnos que no trabajaron al mismo nivel que sus compañeros de grupo fueron bastante criticados. Esto se reflejó en las valoraciones que hicieron sobre el funcionamiento del grupo y, finalmente, sobre la evaluación. En este sentido, cabe resaltar que suspendieron, merecidamente, algunos alumnos que no habían trabajado lo suficiente y que pertenecían a grupos aprobados. El grado de responsabilidad mostrado por los alumnos en este aspecto fue una grata sorpresa, ya que durante la planificación de la actividad el profesor dudó seriamente incluir dicha valoración como parte de la evaluación.

Como pruebas objetivas de los buenos resultados obtenidos se puede destacar que la tasa de aprobados aumentó notablemente respecto al curso anterior de un 52.73% a un 73.56%, la tasa de abandonos disminuyó considerablemente de un 31.91% a un 8.72%, y la nota media de los aprobados aumentó notablemente de 6,32 a 8,21.

Estos resultados han motivado al profesor para volver a repetir la experiencia en el curso siguiente. No obstante, se intentarán mejorar algunos aspectos para no tener tantos problemas la primera semana. En este sentido, posiblemente se fijaran unos roles concretos de forma que no exista posibilidad de escoger otros diferentes y se darán algunas orientaciones más concretas sobre cómo deberían realizarse las tareas, ya que se comprobó que los grupos más eficientes fueron los que realizaron el diseño en grupo y el resto de tareas individualmente. Quizás, también se incluya una autoevaluación del resultado final obtenido por el grupo y una evaluación cruzada del resto de trabajos, pero siempre después de que todos los grupos hubiesen realizado su presentación y se hubiesen discutido todas las soluciones aportadas, ya que en ese momento los alumnos tendrían una idea de cómo de bien o de mal habrían resuelto la práctica. Tener en cuenta la opinión de cada alumno sobre su trabajo en comparación con el de sus compañeros podría ser interesante, puesto que podría hacer ver al alumno la necesidad de un mayor grado de responsabilidad en su propia formación.

## Referencias

- [1] J. González y R. Wagenaar. *Tuning Educational Structures in Europe. Informe Final. Fase I*. Universidad de Deusto, 2003.
- [2] D. W. Johnson, R. T. Johnson y E. Holubec. *Cooperation in the classroom*. Boston. Allyn and Bacon, 1998.
- [3] *Resolución del 18 de Septiembre de 1998, de la Universidad de Castilla-La Mancha por la que se establece el plan de estudio de Ingeniero Técnico de Telecomunicación (Especialidad Sonido e Imagen)*. Boletín Oficial del Estado número 239 del 6 de Octubre de 1998, pp. 33341-33348.

