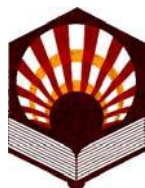


## ANEXO III



**MEMORIA DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS.  
PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE.  
VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y CALIDAD.  
XII CONVOCATORIA (2010-2011)**



### DATOS IDENTIFICATIVOS:

#### **1. Título del Proyecto**

Construcción de una tarjeta de sonido como metodología de aprendizaje basada en competencias

#### **2. Código del Proyecto**

106027

#### **3. Resumen del Proyecto**

En este proyecto se presenta una metodología docente planteada desde la óptica de la implantación de créditos ECTS y conducente a la obtención de competencias en diferentes estadios de profundización. La metodología se ha centrado en la elaboración de un periférico multimedia, concretamente en la construcción de una tarjeta de sonido USB y en la programación del funcionamiento de ésta, sirviendo de base para el desarrollo y evaluación de varias competencias. Este proyecto ha desarrollado principalmente en la asignatura Interfaces y Periféricos de 3º de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas, aunque también se han involucrado varias asignaturas de la titulación y de otras titulaciones.

#### **4. Coordinador del Proyecto**

| Nombre y Apellidos       | Departamento   | Código del Grupo Docente | Categoría Profesional |
|--------------------------|--|--------------------------|-----------------------|
| José Manuel Soto Hidalgo | Arquitectura de Computadores, Electrónica y Tecnología Electrónica | 030                      | PDI                   |

#### **5. Otros Participantes**

| Nombre y Apellidos          | Departamento   | Código del Grupo Docente | Categoría Profesional |
|-----------------------------|--|--------------------------|-----------------------|
| María Brox Jiménez          | Arquitectura de Computadores, Electrónica y Tecnología Electrónica | 030                      | PDI                   |
| Jose María Castillo Secilla | Arquitectura de Computadores, Electrónica y Tecnología Electrónica | 030                      | PDI                   |
| Andrés A. Gersnoviez Milla  | Arquitectura de Computadores, Electrónica y Tecnología Electrónica | 030                      | PDI                   |
| Ezequiel Herruzo Gómez      | Arquitectura de Computadores, Electrónica y Tecnología Electrónica | 030                      | PDI                   |
| Carlos Diego Moreno Moreno  | Arquitectura de Computadores, Electrónica y Tecnología Electrónica | 030                      | PDI                   |
| Jose Manuel Palomares Muñoz | Arquitectura de Computadores, Electrónica y Tecnología Electrónica | 030                      | PDI                   |
| Joaquín Olivares Bueno      | Arquitectura de Computadores, Electrónica y Tecnología Electrónica | 030                      | PDI                   |
| Manuel Agustín Ortiz López  | Arquitectura de Computadores, Electrónica y Tecnología Electrónica | 030                      | PDI                   |
| Lilia D. Tapia Mariscal     | Arquitectura de Computadores, Electrónica y Tecnología Electrónica | 030                      | PDI                   |

## 6. Asignaturas afectadas

| Denominación de la asignatura              | Área de Conocimiento                      | Titulación/es                                     |
|--|---|---|
| Interfaces y Periféricos                   | Arquitectura y Tecnología de Computadores | Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas     |
| Estructura y Tecnología de Computadores    | Arquitectura y Tecnología de Computadores | Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas     |
| Arquitectura de Computadores               | Arquitectura y Tecnología de Computadores | Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas     |
| Sistemas Digitales                         | Arquitectura y Tecnología de Computadores | Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas     |
| Arquitecturas Basadas en Microprocesadores | Arquitectura y Tecnología de Computadores | Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas     |
| Microprocesadores                          | Arquitectura y Tecnología de Computadores | Ingeniería Técnica en Informática de Gestión      |
| Arquitectura de Computadores               | Arquitectura y Tecnología de Computadores | Ingeniería Técnica en Informática de Gestión      |
| Procesadores Digitales de Señal: DSPs      | Arquitectura y Tecnología de Computadores | Ingeniería en Automática y Electrónica Industrial |

## MEMORIA DE LA ACCIÓN

### 1. Introducción (justificación del trabajo, contexto, experiencias previas etc.)

En el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) [1] se han establecido nuevas metodologías de enseñanza como núcleo clave de su definición y desarrollo. Se plantean nuevas metodologías, tanto de evaluación como de aprendizaje, como alternativa a la clase magistral con el fin de situar al alumno como elemento activo del proceso de enseñanza-aprendizaje. Por otra parte, la formación se orienta a la adquisición de competencias, es decir, a dotar gradualmente al estudiante de las capacidades que deberá aplicar en el contexto profesional/académico propio de sus estudios para obtener resultados de forma eficiente, autónoma y flexible. Ambos aspectos forman un binomio de difícil optimización [2].

Las competencias integran, cuanto menos, conocimientos, habilidades y actitudes [3]. Dicha adquisición de competencias por parte del alumno es otro de los principios a tener en cuenta para la garantía del proceso citado. Cada titulación incluye competencias específicas (adsritas a su ámbito profesional o área de conocimiento) y transversales (más genéricas y compartidas por múltiples titulaciones). Entre las competencias transversales contempladas por el Proyecto Tuning [4], pueden destacarse la capacidad para el análisis y la síntesis, la capacidad para la resolución de problemas, la capacidad para la toma de decisiones, la capacidad para comunicarse en una lengua extranjera, la capacidad para usar las tecnologías de la información y de la comunicación y aplicarlas al ámbito propio, la capacidad de trabajo en equipo, la capacidad de iniciativa y espíritu emprendedor, la capacidad de liderazgo y la capacidad para generar nuevas ideas (creatividad e innovación).

En las ingenierías en general, abarcar las competencias planteadas adquiere una importancia fundamental ya que en la propia definición de los objetivos se aprecian dificultades. La definición de competencias parte del análisis de los diferentes perfiles previstos para los titulados de forma que éstos puedan desempeñar una serie de funciones en el mundo laboral actual. Es por ello que en las ingenierías toman especial importancia competencias que potencien capacidades de análisis y aplicación a la práctica.

Dentro de las ingenierías, situamos este proyecto en la ingeniería Técnica en Informática de Sistemas, una ingeniería que busca formar profesionales que se adapten a las necesidades de la sociedad actual, permitiéndole moverse en una amplia gama de posibilidades laborales dentro del campo de la informática. Consecuencia de ello, la mayoría de las ingenierías técnicas en informática de sistemas constan de asignaturas relacionadas con conocimientos sobre los periféricos más comunes así como formas de comunicación entre éstos, sus interfaces y el sistema de entrada/salida de un computador dotando al futuro ingeniero de una visión global de las capacidades de un computador. La Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Córdoba, oferta la asignatura Interfaces y Periféricos [5], optativa de tercer curso, la cual cumple con ese perfil.

Con este proyecto se ha desarrollado una metodología docente para dicha asignatura basada en una aplicación práctica orientada a la construcción de un periférico multimedia, concretamente una tarjeta de sonido USB. La construcción de ésta nos permitió desarrollar y evaluar varias competencias, ya que tal y como se indica en [6], una metodología basada en aplicaciones prácticas es una metodología que potencia el desarrollo y la evaluación de competencias. Se desarrollaron y evaluaron varias competencias transversales contempladas en el Proyecto Tuning [4] como son automotivación, capacidad de análisis y síntesis y capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica, entre otras. Además, con el desarrollo de este proyecto, no solo se proyectaron los conocimientos adquiridos en la teoría de la asignatura Interfaces y Periféricos, sino también los adquiridos en otras asignaturas de la titulación.

## 2. Objetivos (concretar qué se pretendió con la experiencia)

Con el desarrollo de este proyecto conseguimos un doble objetivo como consecución de varios sub-objetivos. Por un lado tratamos de adaptar al alumno al contexto del EEES [1] mediante la adquisición de varias competencias transversales y por otro lado tratamos de dotarlo de conocimientos específicos de las asignaturas involucradas en este proyecto.

Respecto al primer objetivo, lo desarrollamos mediante los siguientes:

- Se centró al alumno como un elemento activo del proceso de enseñanza y aprendizaje.
- Se involucró al alumnado y aumentar el interés del mismo por los contenidos de las asignaturas afectadas.
- Se dotó al alumno de una capacidad de aplicar los contenidos teóricos a la práctica de las asignaturas involucradas.
- Se consiguió desarrollar uno de los topic de la nueva enseñanza, Aprender a aprender. Con este proyecto se consiguió que el alumno no perdiera el interés por la constante actualización y aprendizaje de nuevas tecnologías.
- Conoció un segundo idioma, concretamente inglés.
- Se potenció el trabajo en equipo del alumnado así como la expresión y comunicación oral.

Y respecto al segundo objetivo, se consiguió mediante los siguientes:

- Adquirió un amplio conocimiento sobre diseño de circuitos mediante software de diseño como Eagle, OrCAD Design o Mentor Graphics.
- Conoció el proceso de creación de PCBs, desde la generación de “gerbers” hasta el proceso de “tooling”.
- Se familiarizó con herramientas de soldadura, técnicas de soldar y componentes electrónicos.
- Aplicó técnicas de programación a la microprogramación de circuitos electrónicos.
- Conoció el funcionamiento y características técnicas de la interfaz serie universal USB.
- Se dotó al alumno de un amplio conocimiento sobre los periféricos más comunes de entrada/salida de un computador y sus interfaces de comunicación.
- Se le proporcionó un carácter crítico, comparativo y decisivo sobre un periférico u otro.

### 3. Descripción de la experiencia (exponer con suficiente detalle lo realizado en la experiencia)

El desarrollo de este proyecto se llevó a cabo mediante sesiones prácticas de 2 horas de duración, siguiendo el esquema siguiente:

| Bloque Temático                   | Tema  | Sesiones |
|-----------------------------------|---|----------|
| Introducción                      | <b>1.</b> Presentación y conceptos básicos <ul style="list-style-type: none"><li>Herramientas de diseño de PCBs</li><li>Componentes electrónicos y microchips</li><li>Iniciación a la soldadura</li></ul> | 1        |
| Construcción de la placa          | <b>2.</b> Soldadura de componentes electrónicos de la tarjeta de sonido USB   | 2        |
| Programación del driver de sonido | <b>3.</b> Entorno de programación de microchips MPLAB y PICKit 2 <ul style="list-style-type: none"><li>Creación de proyectos</li><li>Añadir librerías</li></ul>   | 2        |
|                                   | <b>4.</b> Programación del driver de sonido <ul style="list-style-type: none"><li>Librería USB Audio 1.0</li><li>Microchip PIC 18F2550</li><li>HID (dispositivo de interfaz humana)</li></ul>             | 3        |

De tal forma que el alumno disponía del siguiente material (figura 1) para obtener como resultado final (figura 2):

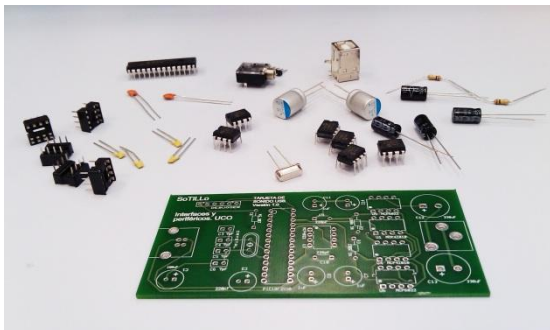


Figura 1.

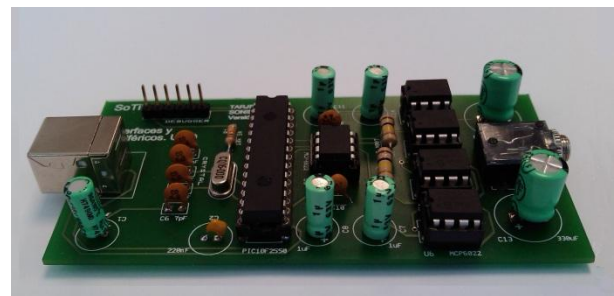


Figura 2.

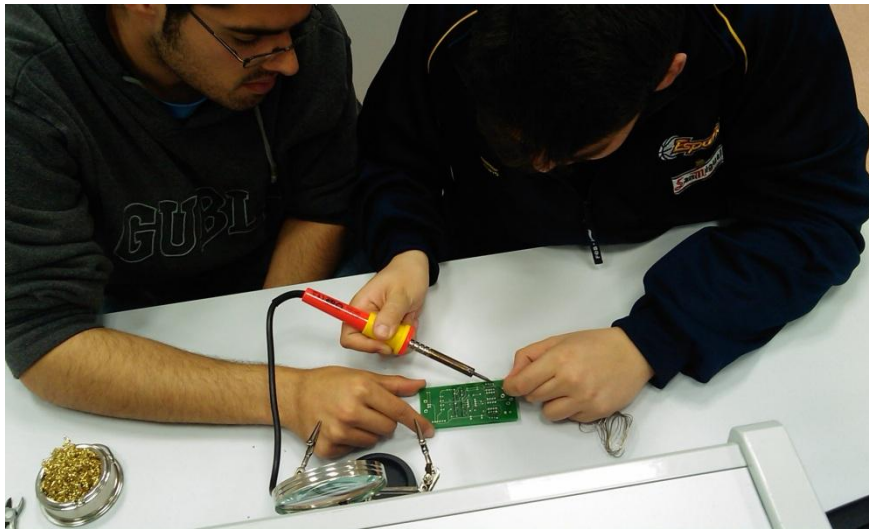
### 4. Materiales y métodos (describir la metodología seguida y, en su caso, el material utilizado)

Para el desarrollo de este proyecto se adquirió el material electrónico necesario para la construcción del periférico del que cada alumno disfrutó. Debido al recorte presupuestario que sufrió el proyecto en su concesión, este material electrónico corrió a cargo de cada alumno. Mientras que el presupuesto concedido del proyecto se vinculó exclusivamente a la fabricación de las PCBs.

**5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso** (concretar y discutir los resultados obtenidos y aquéllos no logrados, incluyendo el material elaborado y su grado de disponibilidad)

En base a este proyecto se han desarrollado varias competencias transversales:

- **trabajo en equipo**, de manera que los alumnos han participado y colaborado activamente en la construcción de la tarjeta de sonido al realizarse por parejas.



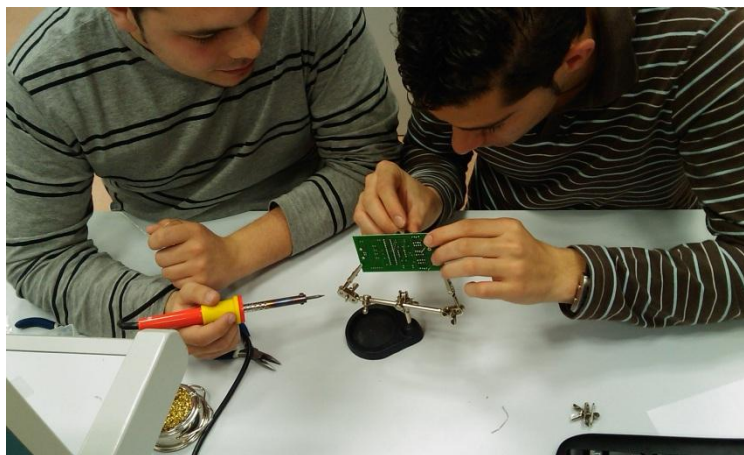
- **auto motivación**, de forma que el alumno ha afrontado sus propias capacidades y limitaciones, las ha empeñado con interés en el desarrollo de la tarjeta de sonido, siendo para él es un proyecto interesante que induce a motivación.



- **capacidad de análisis y síntesis**, de modo que el alumno ha analizado la construcción de la tarjeta y se ha planteado el desarrollo en varias fases, ha analizado las características más importantes de cada fase de la construcción de la tarjeta y posteriormente ha realizado una síntesis para llegar a la composición final de ésta.



- **capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica**, de tal forma que el alumno ha aplicado los conocimientos adquiridos en varias asignaturas cursadas a lo largo de su carrera universitaria para el desarrollo del proyecto y se ha planteado la construcción de la tarjeta de sonido como ejemplo de desarrollo de futuros proyectos.



Una vez desarrolladas las competencias, se evaluó a cada alumno mediante una ficha en la que se contemplaban los distintos indicadores de cada competencia y se obtuvo la calificación final, teniendo en cuenta que la competencia de capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica se ponderó por un 50%, la de capacidad de análisis y síntesis en un 30% y la de auto motivación y trabajo en equipo en un 10% cada una.

**6. Utilidad** (comentar para qué ha servido la experiencia y a quiénes o en qué contextos podría ser útil)

Este proyecto ha servido para desarrollar una metodología interesante para desarrollar y evaluar competencias. Además, ha servido para sincronizar, implicar y aplicar desarrollo de competencias tanto específicas de las titulaciones de ingeniería como transversales a varias asignaturas. Así han participado de forma activa varios profesores de las distintas asignaturas implicadas en el proyecto a los que hay que agradecerle su estupenda labor.

En la construcción del periférico fue necesario un diseño del circuito sobre el que se implementó la tarjeta de sonido, por lo que fue de vital importancia el conocimiento adquirido por los alumnos en las asignaturas de Microprocesadores, Sistemas Digitales y Arquitectura de Computadores.

Además, también fue necesario un conocimiento sobre lenguajes de programación, técnicas de programación y sistemas en tiempo real, de ahí la aplicación de la asignatura de Metodología de la Programación y Sistemas en Tiempo Real.

Y no hay que olvidar que para el correcto desarrollo del proyecto el alumno tenía que tener conocimientos sobre interfaces y comunicaciones para poder comunicar la tarjeta con el PC, por lo que el proyecto se complementa con los conocimientos adquiridos en la asignatura Arquitecturas Basadas en Microprocesadores.

Finalmente, una vez completado el proyecto, se realizó una exposición de la experiencia desarrollada a lo largo del curso académico 2010-2011 a los alumnos de Procesadores Digitales de Señal DSPs de la titulación de Ingeniería en Automática y Electrónica Industrial con el objetivo de contextualizar los conocimientos adquiridos con otras titulaciones.

**7. Observaciones y comentarios** (comentar aspectos no incluidos en los demás apartados)

Debido al recorte presupuestario que sufrió el proyecto en su concesión, los alumnos tuvieron que financiarse el material electrónico necesario para el desarrollo de la práctica. Mientras que el presupuesto concedido del proyecto se vinculó exclusivamente a la fabricación de las PCBs.

**8. Autoevaluación de la experiencia** (señalar la metodología utilizada y los resultados de la evaluación de la experiencia)

Una vez desarrolladas las competencias mencionadas anteriormente, se evaluó a cada alumno mediante una ficha en la que se contemplaban los distintos indicadores de cada competencia y se obtuvo la calificación final, teniendo en cuenta que la competencia de capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica se ponderó por un 50%, la de capacidad de análisis y síntesis en un 30% y la de auto motivación y trabajo en equipo en un 10% cada una.

Al utilizar las calificaciones como variable estadística, surge la cuestión fundamental de si se trata de una medición válida y fiable de nuestro desarrollo y evaluación de competencias, por lo que comparamos dichas evaluaciones con las evaluaciones comprendidas entre 2005 y 2010 usando la metodología tradicional.

Basándonos en éstos resultados, podemos decir que el desarrollo de competencias ha sido satisfactorio, tal y como se muestra en la figura 3.



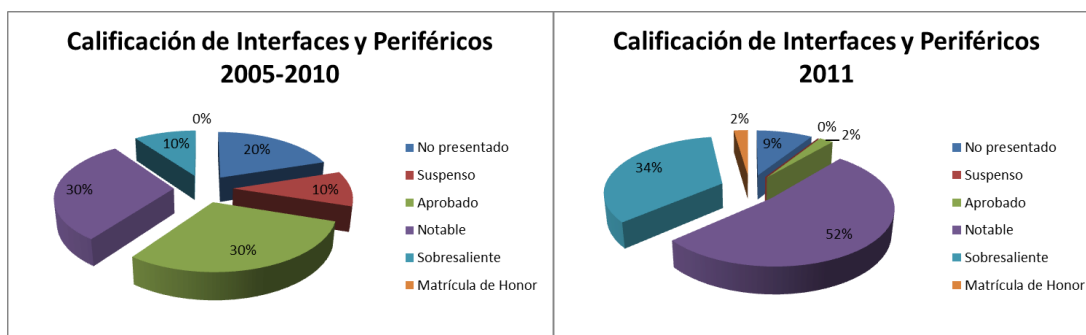


Figura 3. Resultados de evaluación de Interfaces y Periféricos

Mediante la evaluación tradicional (convocatorias de 2005 a 2010), el mayor porcentaje de alumnos corresponde a la calificación de Aprobado y Notable (30%). Sin embargo, mediante la evaluación basada en competencias, el mayor porcentaje de alumnos corresponde al Notable (52% convocatoria de 2011), lo cual nos indica que la metodología de aprendizaje y su evaluación basada en competencias proporciona mejores calificaciones que la metodología tradicional.

Además, con esta nueva metodología de aprendizaje, el número de alumnos matriculados en la asignatura ha incrementado considerablemente. En los años 2005 a 2010, el número medio de alumnos matriculados era 20, sin embargo, el número de alumnos matriculados en la asignatura en el año 2011 incrementó a 44. Este incremento ha permitido asignar un mayor número de Matrículas de Honor, tal y como se aprecia en la figura 3.

## 9. Bibliografía

- [1] Ministerio de Ciencia e Innovación, Espacio de Educación Superior Europeo, <http://web.micinn.es/>, 2009.
- [2] A. Aristimuño, Las competencias en la educación superior: ¿demonio u oportunidad?, III Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación, Gerona, pp. 3-8, Junio 2009.
- [3] A. Villa y M. Poblete, Aprendizaje basado en Competencias, Mensajero Ediciones, 2a Edición, ISBN: 978-84-271-2833-0. 2008
- [4] J. González y R. Wagenaar, Tuning Educational Structures in Europe. Informe final - fase uno., Universidad de Deusto/Groningen. ISBN: 84-7485-893-3. 2003
- [5] J.M. Soto-Hidalgo, Guía docente de Interfaces y Periféricos, Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas. Universidad de Córdoba. 2010
- [6] J. Olivares, J.C. Gámez, J. Gómez-Luna y J.M. Soto-Hidalgo, Teaching Experience about Student Assessment, X Simposio Internacional de Informática Educativa (SIIE), pp. 141-144, Salamanca (Spain), October 2008.

**Lugar y fecha de la redacción de esta memoria**

Córdoba, 26 de septiembre de 2011