IMPARTICIÓN ACCESIBLE DE LA ASIGNATURA DE ELECTRÓNICA ANALÓGICA EN LOS NUEVOS GRADOS DE INGENIERÍA DENTRO DEL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Begoña García Zapirain[1], Ibon Ruiz Oleagordia[1], Amaia Méndez Zorrilla[1], Javier Vicente Sáez[1]

Abstract *— This project consists of using the Moodle platform for the Analog Electronics subject in Engineering Degrees at the University of Deusto. The new methodology is used in theoretical and practical classes incorporating new pedagogical techniques. For this purpose, both on-site and virtual laboratories are used. A key issue in the Analog Electronic teaching-learning process is competence- based education including the use of new technologies, combined with on-site education. The specific teaching units have been developed by the lecturers involved and they fulfil the guidelines of the European Higher Education Area (EHEA). The subject is part of the Industrial Technical Engineering, Technical Engineering in Telecommunications and Audiovisual Systems Engineering degrees. The evaluation of the methodology has been carried out by lecturers and the Electronic laboratory assistant teachers by means of performance and satisfaction surveys and by comparing the results of students taking the subject with/without the new techniques.*

Index Terms — European Higher Education Area (EHEA), Moodle, Engineering degrees.

INTRODUCCIÓN

Este proyecto consiste en la utilización de nuevas tecnologías y nuevos métodos de innovación pedagógica como la plataforma Moodle como uno de los medios para mejorar la impartición accesible de los nuevos grados de ingeniería de la Universidad de Deusto donde los alumnos cursen la asignatura de Electrónica Analógica. Para ello se utilizarán tanto los laboratorios presenciales como virtuales de la Universidad de Deusto. Una de las claves está en el aprendizaje de la Electrónica Analógica en base a la formación en competencias y la utilización de las nuevas tecnologías combinadas con la experimentación presencial.

Los profesores implicados han realizado unidades didácticas que cumplen con las directrices del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) , para que esta documentación pueda ser utilizada en el grado de Ingeniería Industrial, Ingeniería Telemática e Ingeniería de Sistemas Audiovisuales. La evaluación de este desarrollo ha sido realizada por los profesores y monitores del laboratorio de Electrónica mediante encuestas de satisfacción y estudios de rendimiento académico que comparan esta nueva metodología con las técnicas clásicas.

Uno de los objetivos es dotar de accesibilidad a documentación que se utiliza para la impartición de contenidos teórico-prácticos de manera que las personas con discapacidad visual puedan tener acceso no sólo a que su lector de pantalla les lea el texto sino también a una descripción de las imágenes con circuitos electrónicos. Para ello, se ha desarrollado una aplicación, llamada AVAS. Su objetivo es tratar de disminuir la brecha educacional proporcionando herramientas y módulos integrados en programas de uso habitual que permitan acceder a la información contenida en formato gráfico como pueden ser los circuitos electrónicos. Para ello genera una descripción automática en texto plano que se puede reproducir fácilmente utilizando un lector de pantalla, en el caso de personas con discapacidad visual. Aquellas personas con discapacidades auditivas pueden verse beneficiadas por el lenguaje sencillo que se emplea en redactar las descripciones, así como de la posibilidad de traducir el texto a lenguaje de signos.

Entre otros programas, el módulo AVAS se integra en Open Office ofreciendo un sencillo menú y un simple botón que permiten al usuario generar automáticamente la descripción de la imagen del circuito analógico seleccionada. En ella se explica al usuario de manera detallada, fiel y comprensible qué componentes forman el circuito, cómo están conectados y qué valores tienen.

METODOLOGÍA Y DISEÑO PROPUESTO

En este apartado se describen las tres principales aportaciones de los autores. Primeramente, la planificación de la asignatura en base a competencias y a créditos ECTS [4,5] según el acuerdo de Bolonia [2,3]. En segundo lugar, el desarrollo de una herramienta que convierta los esquemas de circuitos en información textual accesible. Finalmente, incluir como técnica de innovación pedagógica el uso de Moodle.

Guía de aprendizaje: competencia y ECTS

La formación del alumno de se ha organizado para que, dentro de esta asignatura, desarrolle una serie de competencias que se detallan a continuación.

1 Begoña García Zapirain, Ibon Ruiz, Amaia Méndez Zorrilla, Javier Vicente Sáez. Email: {mbgarcia, ibruiz, amendez, jvicente} @eside.deusto.es
Departamento de Telecomunicaciones, Universidad de Deusto, Avda. de las universidades 24, 48007, Bilbao, España.

- Analizar y diseñar circuitos analógicos con transistores BJT en continua y alterna.
- Analizar y diseñar circuitos analógicos con transistores FET en continua y en alterna.
- Analizar el comportamiento en frecuencia de los transistores BJT.
- Analizar y diseñar circuitos analógicos con amplificadores operacionales y aplicaciones comunes de dichos amplificadores.
- Simular e implementar esos circuitos analógicos usando instrumentos y componentes electrónicos reales.

Para ello se impartirán los siguientes contenidos teóricos:

- Análisis gráfico: condensadores de acoplo y desacoplo
- Amplificador con circuitos de autopolarización: modelo en T, Pi, Parámetros hibridos
- Configuraciones fundamentales de circuitos con transitores bipolares (BJT). Amplificadores con una o más etapas:
- Comparación entre las distintas configuraciones: Base común, Colector común y Emisor común
- Amplificación de varias etapas: acoplo en cascada de etapas RC, Darlington, Cascodo
- Transistores de efecto de campo (FET). Polarización, amplificación y otras aplicaciones:
- El transistor efecto de campo con uniones JFET, con puerta aislada IGFET
- Circuitos de polarización de JFET
- Circuito equivalente del FET para pequeñas señales y frecuencias medias
- Aplicaciones de los FET
- Respuesta en frecuencia de los amplificadores
- Respuesta de amplifcadores a frecuencias bajas y altas
- Teorema de Miller
- Amplificadores operacionales
- Amplificador operacional ideal y características del no ideal
- Circuitos de interés con Amplificadores Operacionales

En cuanto a las prácticas los temas serán los siguientes:

- Manejo de instrumentación: osciloscopio, generador de funciones, tester.
- Montaje y análisis de circuitos con diodos y transistores tanto para el estudio de componentes aislados como el circuito completo para conseguir la amplificación de audio.
- Diseño, simulación, medidas y puesta en marcha de circuitos analógicos.

Atendiendo al sistema de créditos ECTS que recoge todo el trabajo del estudiante en cada materia se ha planificado las siguientes actividades con sus tiempos.

La dedicación requerida al alumnado para el seguimiento de la asignatura y el cumplimiento de sus requisitos es de 125h, que se distribuirán de acuerdo a los siguientes tiempos estimados de trabajo:

- Trabajo presencial en aula: 48 horas
- Exposición del profesor: 19h
- Tiempo de clases prácticas: 10h
- Resolución de problemas: 19h

- Trabajo autónomo fuera de aula: 77 horas
- Lectura y estudio material: 23h
- Ejercicios: 25h
- Tiempo trabajo prácticas: 25h
- Examen teórico: 2h
- Exámenes prácticos: 2h

SUMA TOTAL: 125h

La evaluación del curso se llevará a cabo a través de la supervisión de las competencias específicas trabajadas, mediante una evaluación continua de las prácticas realizadas durante el proceso del curso y una evaluación final mediante examen teórico de conceptos básicos y examen de prácticas.

La ponderación que se aplicará a la nota consistirá en los 3 bloques siguientes:

- Examen Final (60% de la nota). NOTA: es imprescindible superar el examen final de teoría.
- Examen práctico final (25% de la nota). NOTA: es imprescindible superar el examen final de prácticas y tener aprobadas las memorias realizadas. Para aprobar las memorias, se deben cumplir unos mínimos en la comunicación escrita.

Herramienta de accesibilidad en el desarrollo de diagramas

Para reconocer qué componentes están en el circuito se utiliza la fórmula de la correlación entre dos matrices de datos. Una vez segmentada la imagen del componente se redimensiona su tamaño a unas proporciones establecidas, y se calcula el coeficiente de correlación entre este elemento y cada uno de los modelos de la base de datos de componentes. El máximo valor corresponderá al componente más parecido al del caso estudiado. Una vez calculado, se asigna el nombre de este modelo a una variable asociada al componente que se acaba de identificar.

$$r = \frac{\sum_m \sum_n (A_{mn} - \bar{A})(B_{mn} - \bar{B})}{\sqrt{\left(\sum_m \sum_n (A_{mn} - \bar{A})^2\right)\left(\sum_m \sum_n (B_{mn} - \bar{B})^2\right)}}$$

FIGURA 1
FÓRMULA PARA EL CÁLCULO DE LA CORRELACIÓN

Otra de las partes importantes es la identificación de caracteres (OCR). El sistema de reconocimiento óptico de caracteres se encarga de identificar los caracteres alfanuméricos y símbolos de escritura presentes en la imagen y de almacenar sus resultados de forma que puedan ser escritos en un fichero de texto.

El proceso de reconocimiento está formado por varios pasos, que incluyen segmentación, extracción de características y clasificación.

La primera operación que se realiza sobre la imagen es extraer y detectar los cables que unen los diversos componentes (Figura 2). Se utilizan técnicas de segmentación para separarlos del resto de la imagen, generando una copia del circuito sin el cableado.

A continuación se procede a detectar los componentes que forman el circuito analógico. Se extraen, redimensionan y comparan con los modelos de la base de datos del programa para identificarlos. Se localizan sus bornes y las conexiones entre cables, y todos los datos se almacenan en variables estructuradas.

El siguiente bloque consiste en reconocer los caracteres que forman el texto de las etiquetas de cada componente. Estas etiquetas indicarán el nombre y los valores del componente, y deben ser escritas en el archivo de texto. Para ello se utiliza un algoritmo de reconocimiento óptico de caracteres (OCR) que extrae y analiza diversas características de cada carácter, compara con los modelos de la base de datos y asigna el carácter alfanumérico correspondiente.

Algunos componentes tienen bornes diferenciados, y es necesario indicar a cuál de todos se encuentra conectado cada cable. Para detectar cuál es cada uno se estudia la posición del componente respecto al modelo, y se almacena la información en una matriz de datos.

El último paso es reunir toda la información adquirida anteriormente y efectuar la descripción escrita del circuito. Se comienza por uno de los componentes, y se van descubriendo las conexiones entre ellos comparando coordenadas de píxeles. A medida que esto ocurre, se escriben en el archivo de texto de salida las características del componente y el borne al que se conecta cada cable, hasta que se cubren todas las ramas del circuito.

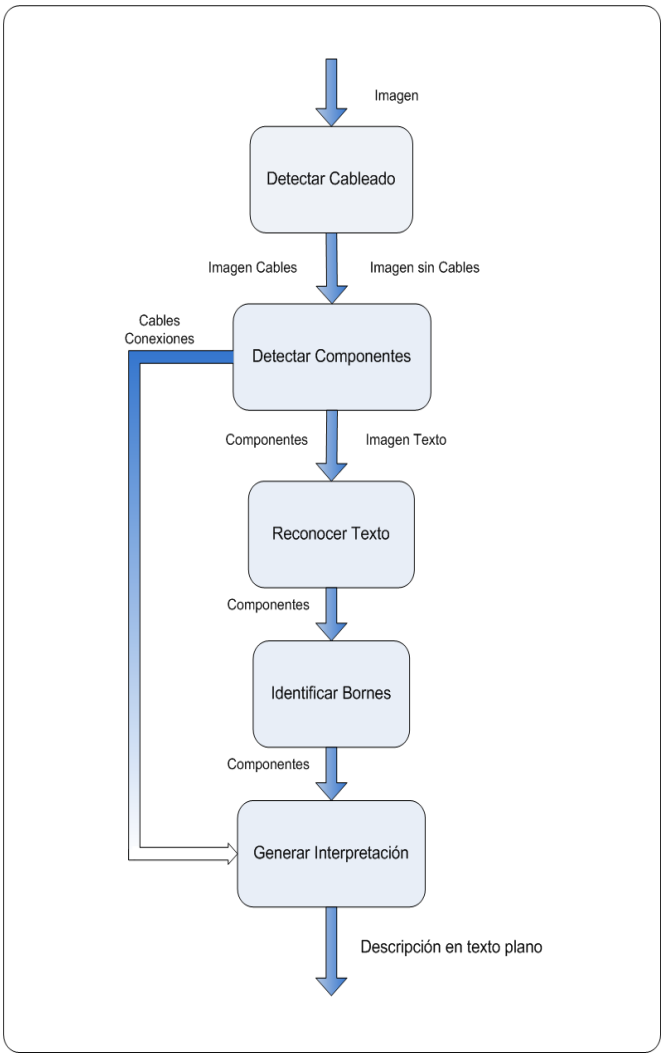

FIGURA 2
DIAGRAMA DE FLUJO DE AVAS

Uso de la herramienta Moodle

Moodle es un paquete de software para la creación de cursos y sitios Web basados en Internet. Es un proyecto en desarrollo diseñado para dar soporte a un marco de educación social constructivista [1].

Moodle se distribuye gratuitamente como Software libre (Open Source) (bajo la Licencia Pública GNU). Básicamente esto significa que Moodle tiene derechos de autor (copyright), pero el usuario tiene algunas libertades. Puede copiar, usar y modificar Moodle siempre que acepte: proporcionar el código fuente a otros, no modificar o eliminar la licencia original y los derechos de autor, y aplicar esta misma licencia a cualquier trabajo derivado de él.

Moodle puede funcionar en cualquier ordenador en el que pueda correr PHP, y soporta varios tipos de bases de datos (en especial MySQL).

La palabra Moodle era al principio un acrónimo de Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment

(Entorno de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos y Modular), lo que resulta fundamentalmente útil para programadores y teóricos de la educación.

RESULTADOS

A continuación se recogen los resultados obtenidos fruto del desarrollo de la herramienta de accesibilidad (AVAS) y del empleo de Moodle como apoyo a las clases. En la figura 3 se muestra un circuito integrado que será leído posteriormente a las personas que tengan discapacidad visual o auditiva. Como se puede observar en la figura el circuito consta de un bucle con diversos componentes electrónicos diferentes.

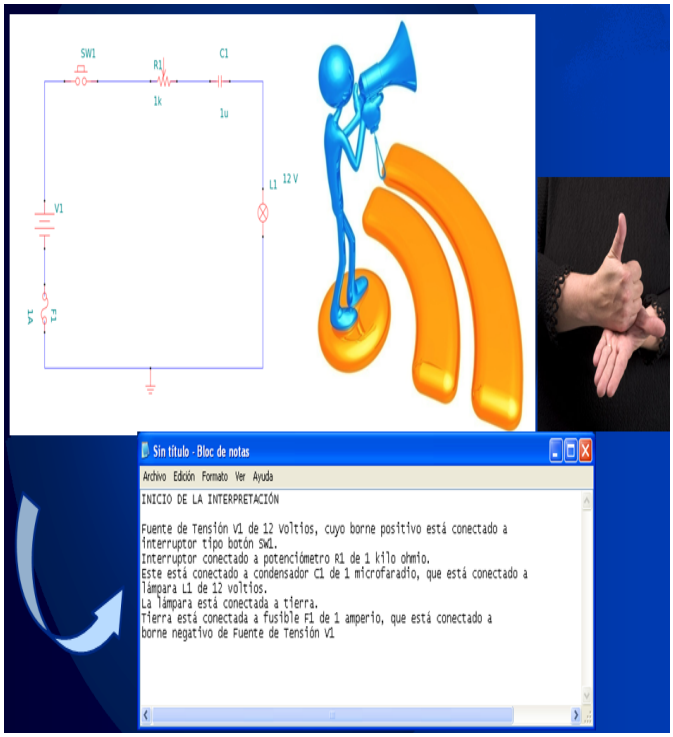

FIGURA 3

EJEMPLO DE DESCRIPCIÓN DE CIRCUITO DE MANERA TEXTUAL

Previamente, se han obtenido los resultados parciales de la Figura 4 donde aparece la descomposición del esquema de partida en base a los diferentes componentes que lo forman y el texto que describe dichos componentes. Por lo tanto, se obtienen como dos subcircuitos sin los hilos que los une: en uno de ellos tenemos todos los componentes electrónicos: resistencias, condensadores, diodos, fuentes de alimentación, interruptores etc. mientras que el otro esquema se encuentra todos los nombres de los componentes eléctricos separados en el otro esquema y sus valores específicos: valores de resistencias, condensadores, frecuencias etc.

Este paso previo se hace fundamental ya que en el siguiente paso se va recoger todos y cada uno de los componentes y se van a normalizar para hacer su identificación.

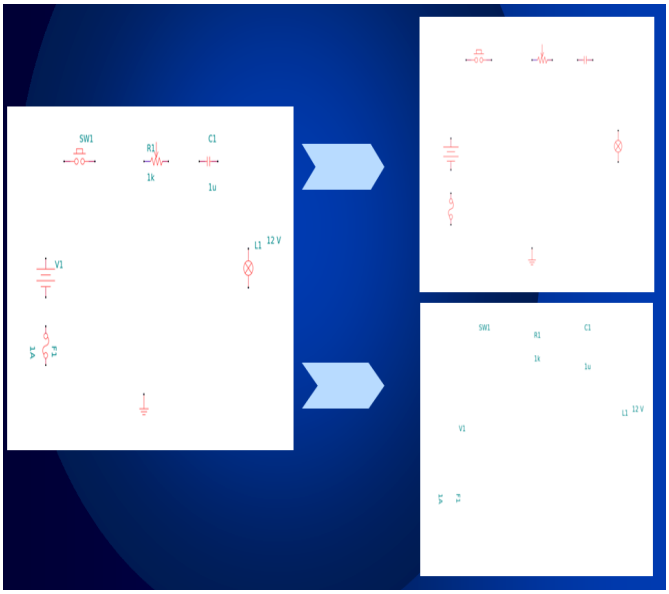

FIGURA 4

DESCOMPOSICIÓN DE UN CIRCUITO EN ELEMENTOS Y TEXTO

La figura 5 recoge la normalización realizada sobre los componentes inicialmente obtenidos de cara a realizar la fase de comparativa de patrones que decidirá el dispositivo electrónico que se corresponde con la imagen.

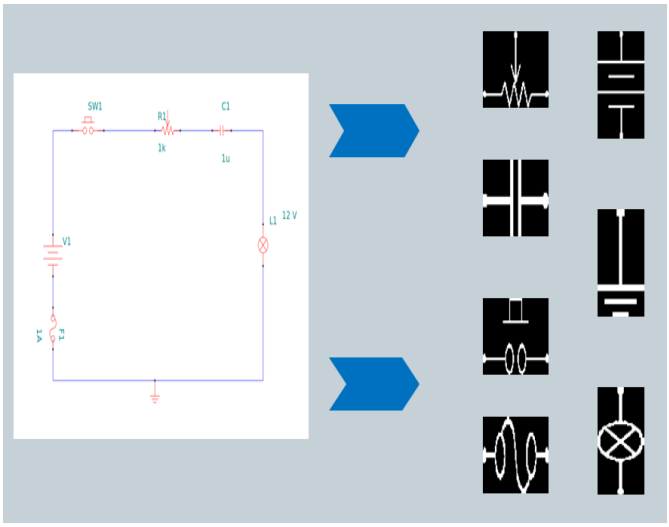

FIGURA 5

DISCRIMINACIÓN DE LOS COMPONENTES CON NORMALIZACIÓN DEL TAMAÑO

Tras el análisis de todos los componentes, cables y caracteres comienza la descripción detallada del circuito, buscando las conexiones entre objetos y escribiendo los resultados en el archivo de texto plano para su interpretación a través del lector de pantalla o del traductor a lenguaje de signos. La figura 6 representa una posible salida de descripción textual realizada por la herramienta.

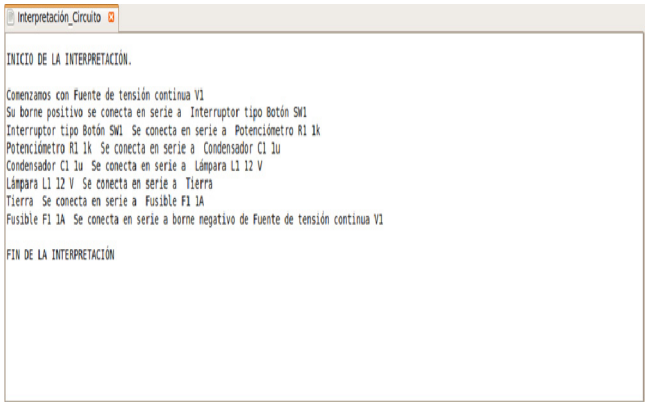

FIGURA 6
DESCRIPCIÓN TEXTUAL DE LOS ELEMENTOS DEL CIRCUITO Y SUS CONEXIONES

En lo que respecta al uso de la plataforma Moodle como ayuda tanto en la impartición de las prácticas como en su seguimiento y evaluación, la figura 7 recoge un ejemplo de pantallazo que refleja el aspecto de la misma.

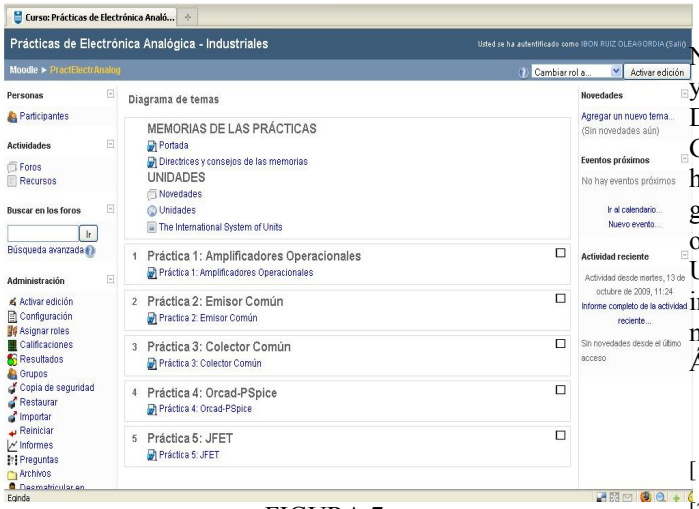

FIGURA 7
EJEMPLO DE PANTALLAZO DE MOODLE PARA LA ASIGNATURA DE ELECTRÓNICA ANALÓGICA. PRACTICAS

CONCLUSIONES

A continuación se presentan las conclusiones del trabajo realizado en función de los objetivos que se plantearon los autores.

En relación a la adaptación de la asignatura de Electrónica a los nuevos grados siguiendo el acuerdo de Bolonia se ha cumplido el procedimiento establecido de definir la formación en base a competencias, medir el trabajo global del alumno y utilizar estrategias de aprendizaje y evaluación en base a la adquisición de dichas competencias.

En lo que respecta a incluir en el proceso de generación de documentación para el curso la herramienta AVAS se ha valorado como muy exitoso el desarrollo del algoritmo que permite una descripción automática de los circuitos. De esta manera, los alumnos con discapacidad visual tendrán acceso a la información de qué componentes hay en los circuitos que aparecen en los apuntes, qué conexiones tienen y su valor.

Finalmente, toda la parte práctica de la asignatura se ha organizado con éxito en torno al uso de Moodle como plataforma de formación, seguimiento y evaluación. Los alumnos se han familiarizado rápidamente con dicha plataforma y han manifestado su satisfacción por la facilidad de uso y ayuda al control.

En un futuro, los autores tiene previstas mejoras que afectan a los siguientes ámbitos de actuación: por un lado, la incorporación de accesibilidad no sólo en la descripción textual automática de los circuitos sino también en los organigramas y diagramas de flujo. Por otro lado, ampliar el uso de Moodle como herramienta avanzada de autoevaluación.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al Ministerio de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno de España así como al Departamento de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno Vasco por su apoyo en el desarrollo de la herramienta que dota de accesibilidad a los contenidos gráficos de los documentos. Igualmente, no nos gustaría olvidarnos de agradecer a nuestros alumnos de ESIDE de la Universidad de Deusto la ayuda y apoyo recibido en la implantación del cambio tanto en la planificación como de la metodología y de igual manera sobre todo a los becarios Álvaro Muro y Mikel Conde.

REFERENCIAS

[1] http://moodle.org

[2] S. Bergan and A. Rauhvargers, Eds., “Recognition in the Bologna process: Policy development and the road to good practice,” Council of Europe Higher Education, ser. 4. (2006).

[3] E. Erdil and A. Bilsel, “Curriculum design to revitalise electrical engineering education at eastern Mediterranean university,” Int. J. Electr. Eng. Educ., vol. 42, no. 3, pp. 234–246, Jul. (2005).

[4] “ECTS User´s Guide, European Credit Transfer and Accumulation system and the Diploma Supplement”. Brussels, Belgium: Directorate General for Education and Culture, (2005).

[5] L. Sales, J. Berral, I. Serrano, P. Martínez. “An Assessment of the ECTS in Software Engineering: A Teaching Experience”. IEEE Transactions on Education, Vol. 52, No1, February (2009).