

INTRODUCCIÓN DEL AUTOAPRENDIZAJE MEDIANTE LA ELABORACIÓN DE LAS MEMORIAS DE LABORATORIO

ÁNGEL LUIS TRIGO GARCÍA
ALEJANDRO MARANO MARCOLINI
JUAN CARLOS DEL PINO LÓPEZ
MANUEL BURGOS PAYÁN
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

RESUMEN

Se describe un trabajo de innovación educativa orientado a alumnos de primeros cursos de enseñanzas técnicas (Teoría de Circuitos), basada en la introducción de las técnicas de autoaprendizaje en el trabajo de laboratorio mediante la elaboración de memorias con formato libre, para mejorar el proceso de enseñanza de los alumnos. La actividad propuesta se ha diseñado para potenciar la adquisición de competencias tanto técnicas como transversales, y está orientada a la convergencia hacia Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

Palabras Clave: Teoría de Circuitos, Autoaprendizaje, Clases prácticas de laboratorio, EEES.

ABSTRACT

An educational innovation for undergraduate level courses (Theory of Circuits) students, based on the introduction of self-education techniques in the laboratory assignments by means of the elaboration of free format report approach, to enhance students learning process is proposed. The propose activity is designed to enhance the acquisition of technical and cross-sectional skills by the students. The activity is oriented to the convergence towards European Higher Education Space (EEES).

Key words: Theory of circuits, Self-learning, Laboratory work, EHEA.

1. INTRODUCCIÓN

La Convergencia al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) está generando una serie de actuaciones relacionada con la metodología empleada por parte de los profesores en el ámbito docente. Uno de los aspectos que trata de potenciar con este nuevo enfoque es la mayor participación del alumno en las actividades y la adquisición de destrezas operativas y habilidades transversales, además de las específicas de las enseñanzas técnicas.

La situación actual de la enseñanza universitaria presenta una serie de carencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje susceptibles de mejora. Ésta afecta con mayor intensidad a las enseñanzas técnicas, especialmente en los primeros cursos de Ingeniería (Domnisoru, 2005- McNerny y otros, 1999). A esta situación se suma el proceso de convergencia hacia el EEES (Joint Declaration of the European Ministres of Education, 1999), que conllevará no sólo un cambio en las estructuras sino una modificación en la orientación docente. El nuevo EEES potencia la movilidad y empleabilidad promoviendo programas conjuntos, una arquitectura común de los títulos y un cambio en los aspectos metodológicos y pedagógicos (Joint Declaration of the European Ministres of Education, 1999).

Partiendo de esta realidad, se hace patente la necesidad de la innovación docente que palie estas dificultades (Domnisoru, 2005- McNerny y otros, 1999) y, por otra parte, prepare las metodologías de forma compatible con el EEES (Joint Declaration of the European Ministres of Education, 1999-Comisión Europea, 2005). El presente trabajo, siguiendo la línea de actividad propuesta por el Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Sevilla (Trigo y otros, 2006- Durán y otros, 2005), propone una nueva actividad complementaria de innovación educativa relacionada con la metodología docente, que potencia la adquisición de competencias tanto puramente técnicas como transversales. Esta actividad ha sido llevada a cabo en las asignaturas de Teoría de Circuitos de primer curso de Ingenieros de Telecomunicación y de segundo curso de Ingeniería Industrial que se imparten en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Sevilla.

2. INNOVACIÓN PROPUESTA

La innovación propuesta se centra en el trabajo a realizar por los alumnos, tras las sesiones de laboratorio. Este trabajo debe materializarse en un documento con formato libre, en el que los alumnos recojan los aspectos que consideren oportunos. Tradicionalmente esta parte de la actividad relacionada con las prácticas la desarrollaban utilizando un documento totalmente estructurado, centrado en una breve

introducción teórica y la comparación teórico-práctica, básicamente numérica y analítica, del trabajo en el laboratorio.

La innovación está orientada principalmente a la introducción del alumno al autoaprendizaje (se realiza con estudiantes de primer y segundo curso), uno de los aspectos que trata de potenciar el EEES. Además, contempla otros aspectos como son las capacidades de redacción y estructuración de un documento técnico-académico, la búsqueda de material/documentación, capacidad de análisis y síntesis de la información para su posterior comunicación. Por supuesto, también la capacidad de realizar un trabajo técnico correcto, donde se apliquen los fundamentos y conceptos de la asignatura, que sirva de complemento a las clases magistrales y al trabajo realizado en el laboratorio.

La experiencia trata de evaluar las destrezas que ya incorporan los estudiantes y sus carencias en los aspectos comentados anteriormente, para poder elaborar futuros materiales y actividades, establecer la profundidad de las tareas que se propongan y generar criterios de evaluación.

Con este propósito se propone un trabajo de innovación en el que se pide a los alumnos que desarrollen una memoria descriptiva, sin formato, del trabajo de laboratorio.

3. TRABAJO DE LABORATORIO

Las asignaturas de Teoría de Circuitos de segundo curso de Ingeniería Industrial y de primer curso de Ingenieros de Telecomunicación incluyen varias sesiones prácticas de laboratorio que completan los aspectos teóricos que se presentan en las clases magistrales. El trabajo relacionado con el laboratorio a realizar por el alumno se estructura en dos partes claramente diferenciadas:

- Realización de las sesiones prácticas en el laboratorio. Carácter obligatorio.
- Realización de las memorias de las prácticas. Carácter voluntario.

La realización de las memorias, de manera voluntaria, permite a los alumnos obtener una bonificación adicional de hasta un punto que se suma a la calificación obtenida en el examen de la asignatura, siempre que esta supere al 4.5. Esta bonificación estimula a los alumnos a entregar las memorias. Para los alumnos repetidores, del curso anterior, la dinámica es diferente. El trabajo de laboratorio se les convalida si aprobaron las prácticas el curso pasado. Como la bonificación es bastante atractiva hay alumnos repetidores que quieren conseguirla, para esto, se les da la oportunidad

de que vuelvan a realizar las sesiones y presenten las memorias correspondientes. La Fig. 1 muestra la distribución, en porcentaje, de los alumnos repetidores que realizan la actividad en ambas titulaciones.

Para la realización del trabajo de laboratorio los alumnos disponen de dos instrumentos básicos, como son la presentación de la sesión de laboratorio que realiza un profesor de la asignatura y el cuaderno de prácticas.

El cuaderno de prácticas, a disposición de los alumnos, tiene la siguiente estructura:

- Plano de situación del Laboratorio de Teoría de Circuitos.
- Descripción de la selección y funcionamiento de los componentes y equipos a utilizar.
- Hoja de laboratorio. Esquema-guía de los pasos a seguir para la realización de la práctica, incluyendo formularios para la recogida de los datos experimentales.
- Memoria de la práctica. Se ofrece una breve introducción teórica y una serie estructurada de formularios en los que los alumnos deben analizar el problema de manera teórica y se comparan los resultados experimentales con los teóricos.

Esta última parte es donde se va a trabajar con los alumnos, eliminando el formato previo establecido para que estos desarrollen el trabajo libremente, en cuanto a los contenidos, y de forma autónoma.

Realización de la práctica. Cada alumno realiza el trabajo práctico de laboratorio de manera individualizada. Este trabajo consiste, básicamente, en:

- Elección de los componentes constitutivos del circuito: resistencias, condensadores, bobinas, etcétera.
- Configuración de las fuentes de alimentación: continua, alterna, forma de onda, frecuencia, etcétera.
- Configuración de los aparatos de medida: funcionamiento voltímetro, amperímetro y selección del fondo de escala.
- Realización de la conexión del circuito, incluyendo las fuentes de alimentación y los equipos de medida.
- Adquisición de datos experimentales.

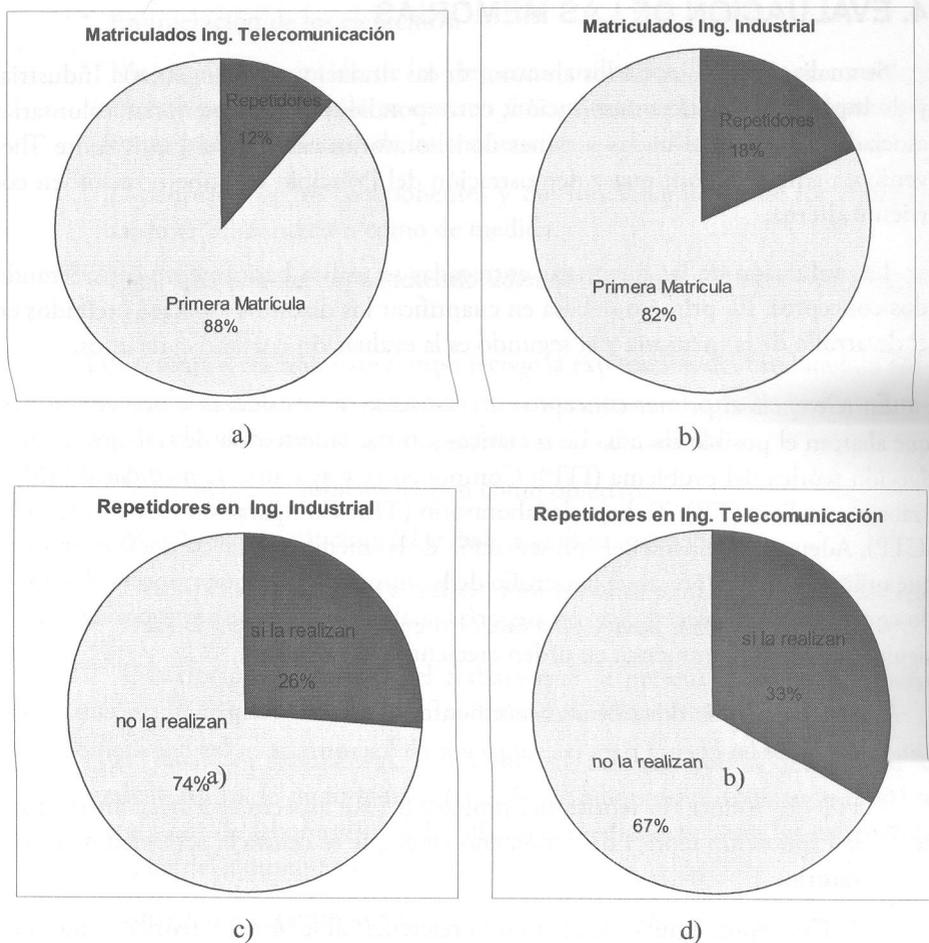


Figura 1: Distribución de alumnos repetidores que realizan las prácticas de laboratorio a) en Ingeniería Industrial y b) en Ingeniería de Telecomunicación respecto de los estudiantes que deben realizar las prácticas. Distribución de alumnos repetidores que realizan las prácticas de laboratorio c) en Ingeniería Industrial y d) en Ingeniería de Telecomunicación respecto a los alumnos repetidores.

Para ello cuenta con un puesto de trabajo totalmente equipado para la realización de su actividad. En este se incluye un esquema-guía de los pasos a seguir. Además, cuentan con el cuadernillo de prácticas y el apoyo de un Jefe de Mesa (alumno monitor) así como del propio profesor.

4. EVALUACIÓN DE LAS MEMORIAS

Se analiza el trabajo, de los alumnos de las titulaciones de Ingeniería Industrial y de Ingeniería de Telecomunicación, correspondientes a las memorias voluntarias asociadas a las dos primeras sesiones de laboratorio: cálculo del Equivalente Thévenin en corriente continua y demostración del Principio de Superposición en corriente alterna.

La evaluación de las memorias entregadas se realiza básicamente considerando dos conceptos. El primero se basa en cuantificar los distintos aspectos incluidos en el desarrollo de la memoria y el segundo es la evaluación cualitativa de estos.

En referencia al primer concepto de evaluación se consideran cinco cuestiones que abarcan el posible abanico de temáticas a tratar en este tipo de trabajos: Introducción teórica del problema (ITP); Componentes y aparatos de medidas (CAM); Trabajo a realizar (TR); Trabajo de laboratorio (TL); Comparación teórico-práctica (CTP). Además, se considera la presentación de las memorias, así como, la expresión que utilizan los alumnos en el desarrollo de las mismas. En lo que respecta al segundo concepto se establecen cuatro categorías cualitativas, que se corresponde con la siguiente secuencia numérica en orden creciente de calidad: ①, ②, ③ y ④.

A continuación se describirán brevemente los distintos aspectos, así como, los criterios tenidos en cuenta para la evaluación de los mismos en las dos memorias.

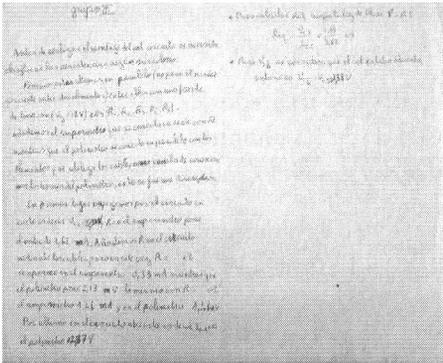
- ITP- Introducción teórica del problema. Este aspecto está relacionado con la explicación teórica del fenómeno en el que se centra la actividad de laboratorio.
 - * Conceptos equivocados y/o sólo referencia al fenómeno teórico como objetivo.
 - * Breve definición del fenómeno y poco clara.
 - * Introducción y definición correcta del fenómeno, incorporando esquemas explicativos.
 - * Igual que el anterior, añadiendo ejemplos ilustrativos, aspectos colaterales y referencias históricas.
- CAM-Componentes y aparatos de medidas. Este punto agrupa a la descripción y selección de los distintos elementos constitutivos de los circuitos y de los equipos de alimentación y de medida utilizados en ambas sesiones de laboratorio.

- * Enumeración de los elementos.
 - * Muy breve descripción de los elementos utilizados. También se considera en este punto que sólo se centren únicamente en uno de los elementos, como puede ser el caso de las resistencias.
 - * Descripción de los componentes y del funcionamiento de los equipos, tanto de alimentación como de medida.
 - * Igual que el anterior, añadiendo además, fotografías ilustrativas y explicativas.
- TR-Trabajo a realizar. Este campo recoge la explicación del fundamento teórico en el que se basa la secuencia de actuaciones a desarrollar por los alumnos en el puesto de trabajo en la sesión en el laboratorio.
 - * Referencia al fenómeno teórico como objetivo.
 - * Muy breve descripción del trabajo a realizar, poco clara.
 - * Descripción del trabajo a realizar. Fundamento teórico y justificación teórica del trabajo en el laboratorio asociado a cada práctica.
 - * Descripción exhaustiva del trabajo que se pretende realizar, detallado, añadiendo además, fotografías ilustrativas y explicativas.
 - TL-Trabajo de laboratorio. Este ítem está asociado con la descripción del trabajo realizado durante toda la sesión de laboratorio, abarcando desde los resultados de laboratorio de las distintas mediciones hasta las experiencias propias del alumno en el laboratorio.
 - * Resultados experimentales.
 - * Tablas, gráficas y cálculos secundarios asociados al desarrollo del problema experimental.
 - * Además de incorporar los aspectos mencionados en el punto anterior realiza una breve descripción del trabajo realizado.
 - * Descripción exhaustiva del trabajo realizado, añadiendo, fotografías ilustrativas y explicativas, además de los resultados experimentales ya comentados.
 - CTP-Comparación teórico-práctica. Este punto contempla la comparación teórico-práctica, desde un punto de vista numérico.

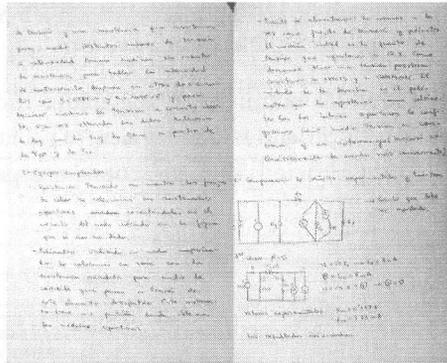
- * Breves cálculos teóricos sin explicación.
- * Secuencia de los cálculos teóricos más circuitos explicativos.
- * Además de incorporar los aspectos mencionados en el punto anterior realiza una comparativa mediante tablas y gráficas de los resultados teóricos y experimentales.
- * Igual que en el punto anterior, realizando los cálculos teóricos por varios métodos e introduciendo comentarios explicativos que apoyan a los cálculos.
- En el caso de la presentación del trabajo se tienen en cuenta los siguientes aspectos.
 - * Documento manuscrito sin apartados, sin portada o documento elaborado con fotocopias de trabajos de otros años, etc.
 - * Documento estructurado en apartados en el que se introducen algunos esquemas y gráficos de forma poca clara.
 - * Documento estructurado en apartados, claramente diferenciados, en el que se introducen esquemas y gráficos ilustrativos.
 - * Documento que presenta un índice de los distintos apartados, se introducen esquemas y gráficos explicativos, así como, fotografías ilustrativas. Utilización de códigos de colores.

La Fig. 2 muestra algunos ejemplos representativos de la calidad en la presentación de los trabajos realizados por los alumnos.

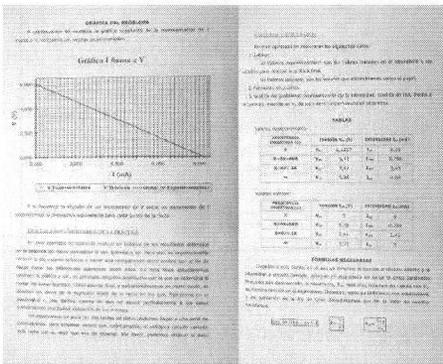
- En el caso de la expresión utilizada por los alumnos en el desarrollo del trabajo se tienen en cuenta los siguientes aspectos.
- Documento que se entiende mal, con faltas de ortografía y que cuando está centrado básicamente en los cálculos teóricos, no se aportan explicaciones que apoyen a estos.
- Documento redactado en primera persona, de forma descriptiva. No se utilizan nexos ni introducciones, tan solo aparecen breves explicaciones de los desarrollos.
- Documento redactado en primera persona en el que se utilizan nexos y se le da continuidad al texto, se introducen explicaciones claras de los desarrollos, se presentan las ideas de forma clara.



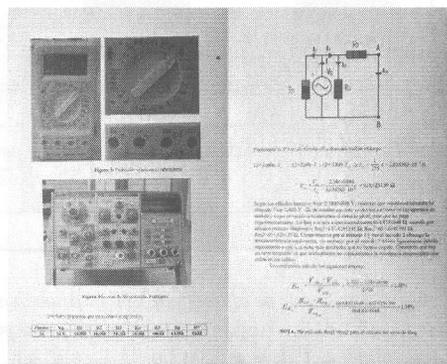
a)



b)



c)



d)

Figura 2. Ejemplos representativos de las cuatro categorías utilizadas para evaluar las memorias a) 1, b) 2, c) 3 y d) 4.

- Documento redactado en tercera persona, ordenado, claro, se utilizan nexos y se le da continuidad al texto, se introducen explicaciones claras de los desarrollos, se presentan las ideas de forma clara.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La distribución de géneros en ambas titulaciones es semejante y con una clara mayoría de hombres frente a mujeres como se puede observar en el Fig. 3. Esta distribución tan asimétrica es típica de la mayoría de las enseñanzas técnicas.

Figura 3. a) Distribución por género del alumnado de Ingeniería Industrial y b) de Ingeniería de Telecomunicación.

Todos los alumnos de Ingeniería Industrial han realizado las dos sesiones de laboratorio mientras que no ocurre así en el caso de los alumnos de Ingenieros de Telecomunicación, que presentan una participación del 80%, como se muestra en la Fig. 4.

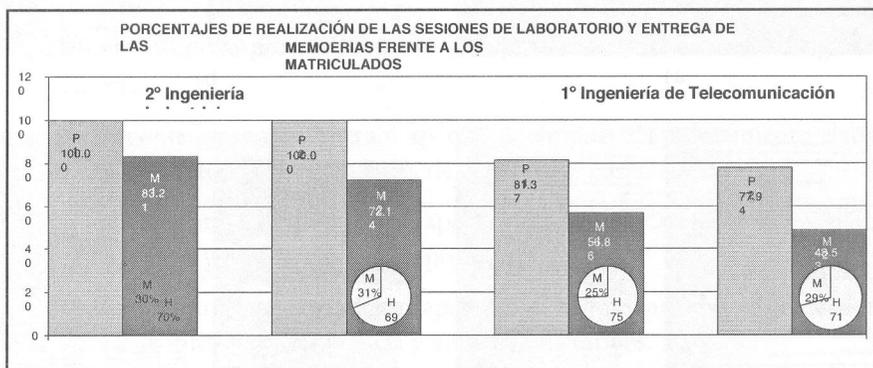


Figura 4. Porcentaje de alumnos de ambas titulaciones que realizan las sesiones de laboratorio y que entregan las memorias respecto a los matriculados.

Esta pauta de participación se repite en lo que se refiere a la entrega de las memorias correspondientes. Mientras más del 70% de los Ingeniería Industrial entregan ambas memorias, los alumnos de Ingeniería de Telecomunicación no alcanzan en ningún caso (M1 o M2) el 57%. Este hecho está relacionado con el curso en el que se imparte la asignatura, segundo para los Ingenieros Industriales y primero para los Ingenieros de Telecomunicación. En el caso de los alumnos de primero se da una elevada tasa de abandono de las asignaturas.

La distribución en géneros de la participación en cada una de las sesiones y cada una de las titulaciones refleja el mismo porcentaje existente en la matriculación.

El hecho de que todos los Ingenieros Industriales realicen ambas sesiones no altera los porcentajes de la entrega de las memorias frente a las prácticas realizadas, lo

que si ocurre en la titulación de Ingeniería de Telecomunicación aumentando estos porcentajes respecto a los mostrados en la Fig. 5.

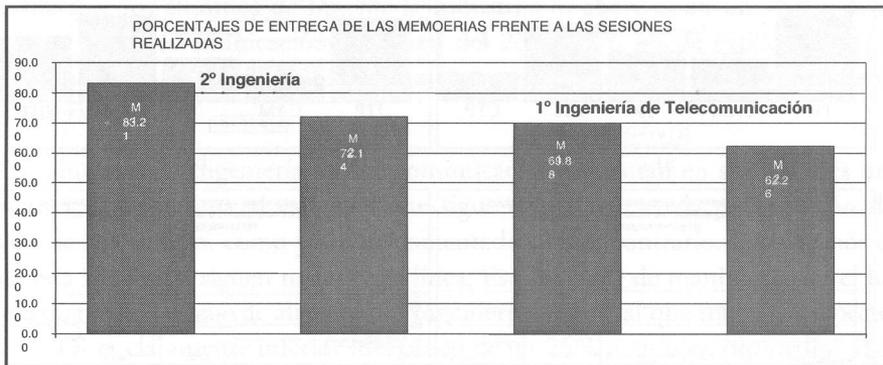


Figura 5. Porcentaje de alumnos de ambas titulaciones que entregan las memorias respecto a los alumnos que asisten a las sesiones de laboratorio.

El análisis de la distribución de género en aspectos incluidos en las memorias por parte de los alumnos de ambas titulaciones y en la evaluación de los mismos no muestra una pauta clara asociada al género.

En las Fig. 6 a) y b) se pone de manifiesto la clara tendencia de los alumnos de Ingeniería Industrial a centrar su trabajo en tres áreas: La introducción teórica al problema, la descripción del trabajo de laboratorio y la comparación teórico-práctica. (entorno al 75%). Por el contrario los aspectos menos abordados son la descripción de los componentes constitutivos del circuito y los aparatos de medida y la explicación del trabajo a realizar en la sesión de laboratorio.

En las Fig. 6 c) y d) se reflejan las preferencias de los alumnos de Ingeniería de Telecomunicación. Como se muestra se pone de manifiesto que estos centran su trabajo en tres áreas: La descripción del trabajo de laboratorio, la explicación del trabajo a realizar en la sesión práctica y la introducción teórica al problema (entorno al 70% de media). Por el contrario los aspectos menos considerados son la comparación teórico-práctica y la descripción de elementos y componentes.

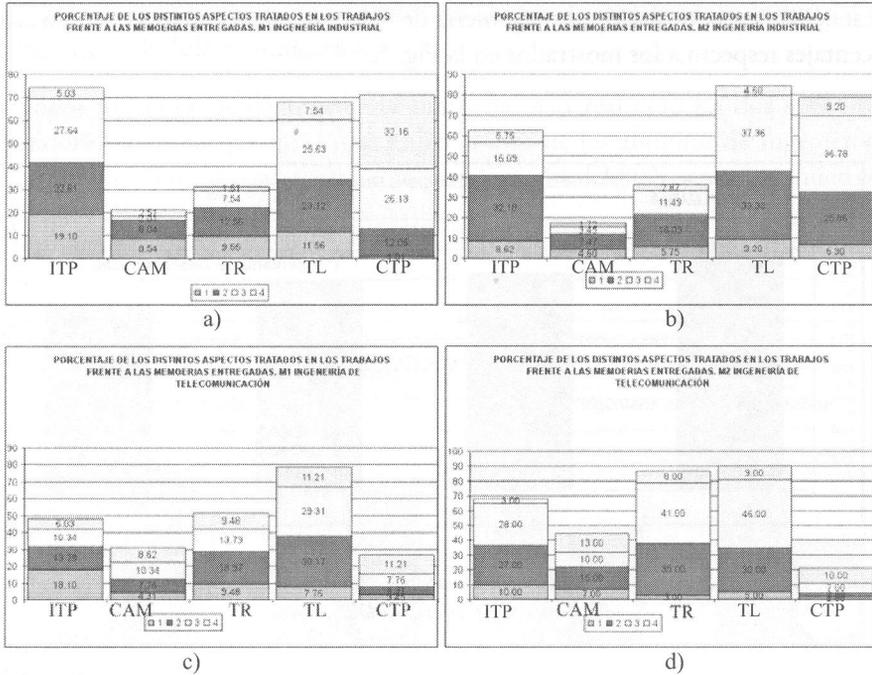


Figura 6. Aspectos incluidos en la elaboración de las memorias y su evaluación. a) Memoria 1 Ingeniería Industrial. b) Memoria 2 Ingeniería Industrial. c) Memoria 1 Ingeniería de Telecomunicación y d) Memoria 2 Ingeniería de Telecomunicación.

En términos generales se observa como el alumno de Ingeniería de Telecomunicación muestra una tendencia a la descripción del trabajo realizado en el laboratorio, como se observa en los altos porcentajes asociados al trabajo a realizar y a la descripción del trabajo del laboratorio, complementándolo con una introducción teórica y la descripción de los componentes constitutivos y los aparatos de medida utilizados. Por el contrario, el aspecto menos tratado es la comparación teórico-práctica del problema. Esto puede explicarse por la dificultad que presenta para un alumno de primer curso el generar nuevos contenidos a parte de los presentados por parte del profesor, ya que para esta parte de la memoria no se les facilita ninguna indicación explícita. Por el contrario, como ya se ha indicado anteriormente la presentación del trabajo de laboratorio por parte del profesor se estructura en los cuatro aspectos mayoritariamente tratados por los alumnos de Ingeniería de Telecomunicación.

Es interesante destacar las similitudes y diferencias que presentan los trabajos de los alumnos de las dos titulaciones. Ambos se centran de forma clara en la descripción de la sesión de laboratorio (TL), especialmente en los aspectos numéricos de

la práctica, así como, en la (generalmente breve) introducción teórica (ITP), más significativa en el caso de los Ingenieros Industriales (alumnos ya de segundo curso, más maduros). La diferencia más notable entre los estudiantes de ambas titulaciones se presenta en lo que se refiere a la comparación teórico-práctica del problema. Mientras que los alumnos de Ingeniería Industrial lo abordan en un 75%, los de Ingeniería de Telecomunicación no pasan del 25%. Esto puede explicarse por la distinta madurez de los alumnos de primer y segundo curso. (Uso de prácticas de años anteriores).

Los alumnos de Ingeniería de Telecomunicación presentan en sus trabajos una estructura más próxima al esquema que sigue el profesor en la presentación del trabajo de laboratorio, como ya se ha comentado. Por el contrario, los alumnos de Ingeniería Industrial siguen menos esta línea. Esto se pone de manifiesto por el hecho de que el porcentaje de alumnos de Ingeniería Industrial que tratan los aspectos CAM y TR es claramente inferior (del orden de un 25% menos en promedio) al de los estudiantes de Ingeniería de Telecomunicación.

Desde el punto de vista de los resultados de la evaluación de los diversos aspectos abordados en las memorias puede observarse que los asuntos más tratados obtienen la banda central de calificaciones, con lo que se puede concluir que los alumnos realizan un trabajo satisfactorio en estos aspectos. Hay que destacar que la introducción teórica es donde se dan el mayor porcentaje de peores calificaciones, además de que hay un alto porcentaje de alumnos que no tratan este asunto en sus memorias. Esto pone de manifiesto la dificultad que presenta relacionar la parte teórica de la asignatura con la práctica para estos alumnos. Por el contrario, los aspectos menos abordados en los trabajos de los alumnos (CAM y TR) centran mayoritariamente sus calificaciones en la en la mitad inferior de la banda de evaluación. En lo que se refiere a CAM, esto pone de manifiesto la poca importancia que los alumnos conceden a los aspectos logísticos del trabajo en el laboratorio, centrándose más en los aspectos teórico-numéricos y descriptivos del trabajo. Por otra parte, en lo referente a la explicación del trabajo a realizar, la tónica es similar al CAM excepto los porcentajes de alumnos de Ingeniería de Telecomunicación que tratan este tema en la memoria 2. En este caso se centran las calificaciones en la parte central de la banda, siguiendo el patrón de los asuntos mayoritariamente tratados. Esto puede deberse a dos cuestiones. La primera es que el trabajo de los alumnos de Ingeniería de Telecomunicación es más descriptivo, siguiendo una estructura similar a la presentada por el profesor. La otra cuestión es que el trabajo a realizar en la segunda sesión de laboratorio se presenta de manera más explícita, como una secuencia de actuaciones que debe seguir el alumno en el puesto de trabajo.

Las Fig. 7.a y 7.b muestra la distribución del resultado de la evaluación de las memorias de los alumnos de Ingeniería Industrial, en cuanto se refiere a la presentación de las mismas. Como puede verse, cada una de las categorías centrales (R y B) da cuenta del 45%, aproximadamente. Esta simetría se reproduce en las calificaciones extremas (M y MB), repartiéndose el 10% restante.

Las Fig. 7.c y 7.d muestra la distribución del resultado de la evaluación de las memorias de los alumnos de Ingeniería de Telecomunicación, en cuanto se refiere a la presentación de las mismas. Como puede verse, las calificaciones están ahora más distribuidas. Ahora, las categorías centrales (R y B) suman el 65%, aproximadamente, mientras que las calificaciones extremas (M y MB) crecen hasta el 35% restante.

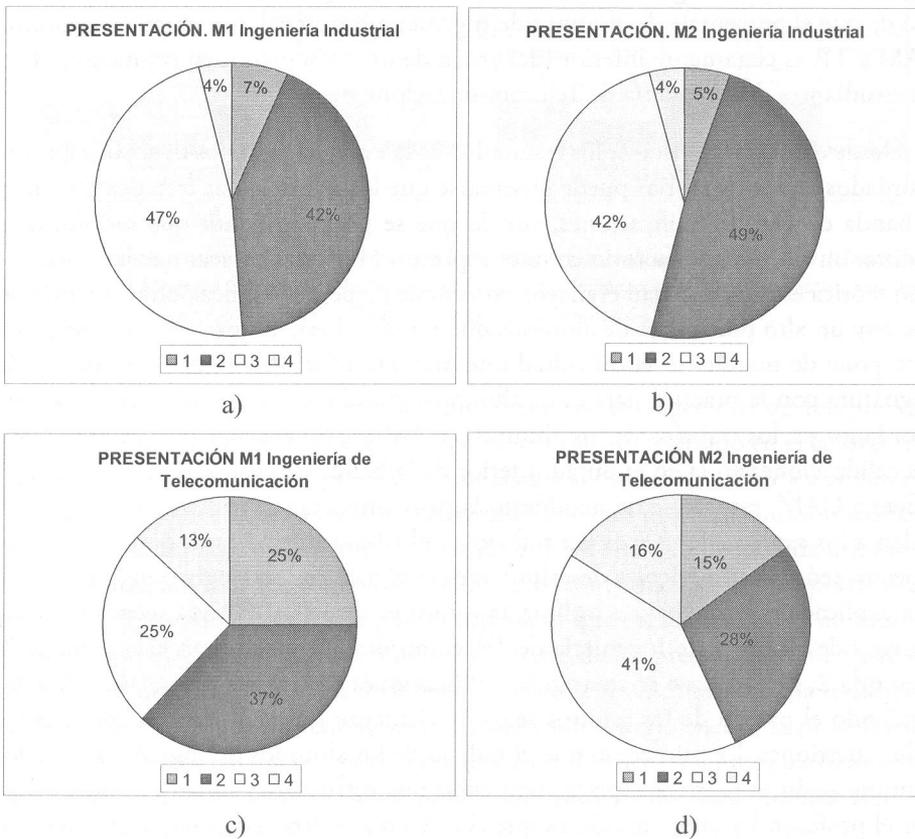


Figura 7. Valoración de la memoria: Presentación a) Memoria 1 Ingeniería Industrial. b) Memoria 2 Ingeniería Industrial. c) Memoria 1 Ingeniería de Telecomunicación y d) Memoria 2 Ingeniería de Telecomunicación.

Comprando los resultados de la evaluación de la presentación de las memorias, puede observarse que la mitad de los alumnos consigue una evaluación de B y MB en ambas titulaciones. En el caso de los Ingenieros Industriales este 50% corresponde casi en su totalidad a la calificación B, mientras que para los Ingenieros de Telecomunicación se observa un notable aumento del grupo con la mejor calificación. La otra pareja de calificaciones muestra un comportamiento análogo. Esta diferencia entre titulaciones puede relacionarse con el diferente grado de experiencia de uno y otro grupo de alumnos, que hace que los alumnos de segundo curso (Ingeniería Industrial) sean más conscientes de la relación entre el esfuerzo y tiempo dedicado y la recompensa obtenida.

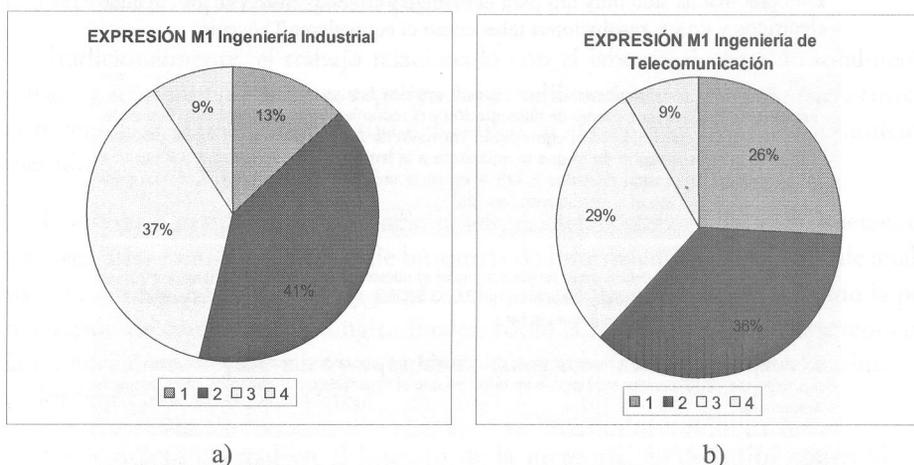


Figura 8. Valoración de la memoria: Expresión a) Memoria 1 Ingeniería Industrial. b) Memoria 1 Ingeniería de Telecomunicación.

Como puede observarse en la Fig. 8, los alumnos de Ingeniería Industrial se expresan, en términos generales, algo mejor que los de Ingeniería de Telecomunicación.

Otro aspecto son los comentarios espontáneos que libremente los alumnos han incorporado en las memorias, algunos de los cuales se muestran en la Fig. 9. Su lectura hace que pueda decirse, en líneas generales, que el grado de satisfacción por parte de los alumnos es alto. Cabe destacar que no se han presentado ninguna valoración negativa.

Evaluación:

El tiempo para la realización de la práctica es suficiente ya que se trata de un montaje pequeño y sencillo además de fácil resolución.

Cabe destacar el carácter interesante de la práctica por el montaje físico del circuito, por el manejo del instrumental eléctrico... etc.

Comentario personal:

Esta práctica me ha sido útil para entender mejor el equivalente Thévenin y el procedimiento para calcularlo. Además también me ha ayudado a mejorar en el manejo de los aparatos del laboratorio.

Esta práctica ha sido muy útil para el manejo y la comprensión de los circuitos eléctricos y de sus resoluciones tales como el equivalente Thévenin.

Podemos concluir diciendo que en ésta práctica hemos aprendido el uso básico de amperímetro, voltímetro, fuente de alimentación y el montaje de circuitos sencillos. Con estos conocimientos hemos hallado el equivalente Thévenin de nuestro circuito de forma práctica, y ya podríamos sustituir todo lo que se encuentra a la izquierda de los puntos A y B por una simple fuente de tensión de valor 2,325 V en serie con una resistencia de 0,65 K Ω , para trabajar así con un circuito mucho más sencillo.

-3 Conclusión:-

Con estos resultados podemos crear un circuito igual al nuestro, pero con sólo una tensión (V_{th}) en serie con una resistencia (R_{eq}) y nada más, quedando así cumplido el objetivo de esta práctica: hallar el equivalente Thévenin de un circuito.

Además, hemos aprendido a manejar parte del material del laboratorio, por lo que en futuras prácticas podremos avanzar más rápido en ellas, ya que el material con el que trabajamos no nos es desconocido.

Hasta aquí consistió la práctica del equivalente de Thévenin, que en general me ha parecido instructiva y no muy complicada de hacer, ya que más que nada ha sido una práctica que me ha ayudado a familiarizarme con los aparatos de medida y con hacer algunas pequeñas medidas de circuitos.

La práctica es bastante sencilla, aunque un fallo de cables puede molestar bastante, como me ocurrió a mí. Por lo demás, el resto de aparatos y lo que pide la práctica se realiza con rapidez.

Con lo que en mi opinión, la práctica es una buena manera de hacernos aprender un poco más, de manera fácil, sencilla y rápida varias cosas de la asignatura.

Figura 9. Muestra de algunos comentarios de satisfacción incorporados por los alumnos en sus memorias.

6. CONCLUSIONES

El grado de participación de los estudiantes en la actividad ha sido bastante satisfactorio, mayor en el caso de los alumnos de Ingeniería Industrial.

Con respecto a la calidad de los contenidos de las memorias puede decirse que también ha sido satisfactoria.

Hay una clara tendencia en los trabajos realizados a “reciclar” el material disponible. Una buena parte de los alumnos de Ingeniería Industrial (segundo curso) reproducen el formato de la memoria estructurada de los años anteriores, mientras que la tendencia en los alumnos de Ingeniería de Telecomunicación (primer curso) es a reproducir la presentación del profesor.

Tradicionalmente, el trabajo relacionado con el laboratorio ha sido totalmente guiado y estructurado. En esta experiencia se ha liberado de formato la parte correspondiente a la memoria descriptiva del trabajo en el laboratorio, como herramienta metodológica de autoaprendizaje.

Con esta herramienta se potencia la adquisición y desarrollo de competencias transversales, como la capacidad de búsqueda de información, los procesos de análisis y de síntesis, estructuración y presentación de informes técnicos, así como la potenciación de competencias longitudinales, como el refuerzo de conceptos teóricos, la interacción con materiales y equipos de laboratorio, contrastación experimental de los fenómenos físicos, etcétera.

La completa libertad en el formato de la memoria, es decir, los contenidos a tratar y su profundidad, han generado una alta variabilidad de estos en los trabajos realizados. Estas diferencias crean un déficit de aprendizaje en los alumnos que omiten algunos aspectos del trabajo, por lo que se considera como una mejora en el proceso de autoaprendizaje facilitarles un esquema-guía de los temas a tratar en la elaboración de la memoria.

7. AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer al Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Sevilla por su apoyo prestado a los profesores noveles dentro del programa de formación de profesores noveles.

8. BIBLIOGRAFÍA

- DOMNISORU, C. (Feb 2005). *Using MATHCAD in teaching power engineering. IEEE Transactions on Education*, 48, 1, 157-161.
- MCINERNY, S.A., STERN, H.P., HASKEW, T.A.(Nov. 1999), *Applications of dynamic data analysis: a multidisciplinary laboratory course, IEEE Transactions on Education*, 42, 4, 276-280.
- Joint Declaration of the European Ministres of Education (June the 19th 1999) The European Higher Education Area – Bologna Declaration, , Bologna.
- Comisión Europea (2005), Key competences for lifelong learning. Brussels.
- M. J. DURÁN, A. L. TRIGO, S. CEBALLOS and J. L. MARTÍNEZ (2005), An Integrated Teaching Metodology for Undergraduate Level Courses. ICECE, Madrid 2005.
- ÁNGEL LUIS TRIGO, MARIO DURÁN, JUAN CARLOS DEL PINO y JOSÉ LUIS MARTÍNEZ (2006), Aplicación de Nuevas Técnicas Docentes en Teoría de Circuitos Orientadas al EEES. TAAE 2006. Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica. Madrid Julio de 2006.
- ÁNGEL LUIS TRIGO, MANUEL BURGOS , MARIO J. DURÁN, ALEJANDRO MARANO, JUAN M. MAURICIO, SERGIO CEBALLOS, ESTHER ROMERO, JESÚS RIQUELME, JOSÉ A. ROSENDO, JOSÉ LUIS MARTÍNEZ (2006), Metodología Integral de Aprendizaje en Teoría de Circuitos. Proyecto de innovación docente. Mandado para su publicación.
- ÁNGEL LUIS TRIGO, JUAN CARLOS DEL PINO y MANUEL BURGOS (2006), Mejora de la Enseñanza de una Asignatura de Primer Ciclo de Ingeniería mediante un Enfoque Global. Programa de formación de profesores noveles. Mandado para su publicación.