

## Docencia inversa y trabajo colaborativo en la enseñanza práctica de Máquinas Eléctricas

**Paula Bastida-Molina<sup>a\*</sup>, Yago Rivera<sup>b</sup>, María Pilar Molina Palomares<sup>c</sup> y Elías Hurtado-Pérez<sup>d</sup>**

<sup>a\*</sup>Instituto de Ingeniería Energética, Universitat Politècnica de València (Camí de Vera s/n, 46022, Valencia, España). E-mail (corresponding author): paubasmo@upv.es.

<sup>b</sup>Instituto de Ingeniería Energética, Universitat Politècnica de València (Camí de Vera s/n, 46022, Valencia, España). E-mail: yaridu@upv.es.

<sup>c</sup>Departamento de Ingeniería Eléctrica, Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño, Universitat Politècnica de València (Camí De Vera s/n, 46022, Valencia, España). E-mail: pimolina@die.upv.es.

<sup>d</sup>Departamento de Ingeniería Eléctrica, Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño, Universitat Politècnica de València (Camí De Vera s/n, 46022, Valencia, España). E-mail: ejhurtado@die.upv.es.

### *Abstract*

This paper describes a new methodology for practical learning in university teaching based on flipped teaching and collaborative work. It has been applied to a laboratory practice of the course Electrical Machines of the Master's Degree in Mechatronics Engineering of the Universitat Politècnica de València. The positive results of the evaluation tests and the high levels of satisfaction have shown the effectiveness of this methodology.

**Keywords:** flipped teaching, collaborative work, practical university teaching, Electrical Machines.

### *Resumen*

El presente artículo describe una nueva metodología para el aprendizaje práctico en la enseñanza universitaria basada en la docencia inversa y el trabajo colaborativo. El mismo se ha aplicado a una práctica de laboratorio de la asignatura Máquinas Eléctricas del Máster Universitario en Ingeniería Mecatrónica de la Universitat Politècnica de València. Los positivos resultados de los tests de evaluación y los altos niveles de satisfacción han mostrado la eficacia de esta metodología.

**Palabras clave:** docencia inversa, trabajo colaborativo, enseñanza universitaria práctica, Máquinas Eléctricas.

## INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El modelo de enseñanza superior está inmerso en un proceso dinámico de adaptación desde el aprendizaje tradicional hacia un aprendizaje más flexible y amplio (Bastida-Molina et al., 2021). En este último entorno, los alumnos/as adquieren un rol activo dentro de la clase, siendo capaces de identificar sus necesidades de aprendizaje a través de trabajo autónomo guiado (docencia inversa) y colaborativo con el resto de compañeros/as. El docente se convierte en orientador de los estudiantes, guiándolos y asesorándolos para alcanzar los objetivos educativos establecidos (Tourón & Santiago, 2015).

En este contexto, se ha desarrollado una nueva metodología basada en docencia inversa y trabajo colaborativo. Este nuevo método se ha aplicado a una práctica de laboratorio de la asignatura Máquinas Eléctricas del Máster Universitario en Ingeniería Mecatrónica (MUIM) de la Universitat Politècnica de València (UPV). Los objetivos perseguidos con esta innovación han sido los siguientes:

- Aplicar la docencia inversa y trabajo colaborativo a la práctica de laboratorio en cuestión.
- Analizar la efectividad de dicha metodología tras su aplicación.
- Analizar el nivel de satisfacción del profesorado y alumnado tras su aplicación.

## METODOLOGÍA

La metodología descrita en este artículo se ha aplicado a la asignatura Máquinas Eléctricas del MUIM de la UPV. En concreto, a la práctica de laboratorio 3 “Arranque de motores de inducción”, que se ha incluido en el programa de la asignatura por primera vez este curso académico 2021-2022.

El profesorado de la asignatura ha intentado incorporar las nuevas técnicas de enseñanza educativa en esta reciente práctica de laboratorio, específicamente la docencia inversa y el trabajo colaborativo (Labrador Piquer & Gómez Ángel, 2013). Así, el esquema del método empleado en cada grupo de laboratorio se muestra en la Tabla 1. El grupo de laboratorio 1 tiene 21 alumnos y el grupo de laboratorio 2 tiene 14 alumnos. Como se puede observar, cada grupo se divide en dos subgrupos de aproximadamente el mismo número de alumnos/as (el grupo 1 tiene un subgrupo de 10 alumnos/as y otro subgrupo de 11, mientras que el grupo de laboratorio 2 tiene dos subgrupos de 7 estudiantes cada uno).

Inicialmente, la profesora realiza una introducción teórica conjunta para todos los estudiantes de la práctica a desarrollar, de 45 minutos de duración (fase inicial, Tabla 1). Seguidamente, el grupo de laboratorio se divide en dos subgrupos de aproximadamente el mismo número de alumnos/as. Cada subgrupo realiza tareas complementarias aplicando docencia inversa, así como el desarrollo de la práctica en períodos de tiempo de distintos.

En la fase de desarrollo 1 (Tabla 1), de 45 minutos de duración, el subgrupo 1 estudia la parametrización de los equipos de medida de forma autónoma utilizando el material preparado por la profesora previamente. Este material es depositado en el apartado “recursos” de PoliformaT, la plataforma docente virtual de la UPV (Donderis Quiles et al.,

2020). A su vez, el subgrupo 2 desarrolla la práctica de laboratorio junto con el asesoramiento de la profesora.

En la fase de desarrollo 2 (Tabla 1), de 45 minutos de duración, el subgrupo 1 muestra la parametrización propuesta a la profesora y desarrolla la práctica de laboratorio con su asistencia. Paralelamente, el subgrupo 2 analiza los resultados obtenidos previamente. Esta fase la desarrollan de forma autónoma y siguiendo un guion depositado previamente por la profesora en PoliformaT.

En la fase final (Tabla 1), de 45 minutos de duración, los 2 subgrupos ponen en común las tareas independientes y complementarias realizadas durante la sesión, siempre con la ayuda de la profesora. De este modo, el subgrupo 1 muestra la parametrización de los equipos de medida, mientras que el subgrupo 2 comparte el análisis realizado de los resultados de laboratorio de forma colaborativa. Además, la profesora muestra el resultado final y asesora a los estudiantes.

Durante toda la práctica, cada uno de los estudiantes tiene acceso a una Tablet individual con conexión a internet para poder consultar la información necesaria, especialmente la depositada en PoliformaT para la práctica.

Al inicio de la siguiente sesión de laboratorio, los estudiantes realizan un test de evaluación tipo test por PoliformaT sobre los 3 apartados desarrollados durante la práctica en cuestión: parametrización, desarrollo de la práctica y análisis de resultados. Disponen para ello de una Tablet individual. Estos 3 apartados tienen un peso homogéneo sobre la calificación final del test. Este test tiene una duración de 10 minutos.

Tabla 1. Desarrollo metodología para cada grupo de laboratorio.

| Fase              | Subgrupo 1  | Subgrupo 2                      |   |
|-------------------|---|---------------------------------|---|
| Fase inicial      | Introducción teórica conjunta   |                                 | Acceso a recursos de información mediante Tablet individual con internet. |
| Fase desarrollo 1 | Parametrización equipos medida  | Desarrollo práctica laboratorio |   |
| Fase desarrollo 1 | Desarrollo práctica laboratorio   | Análisis resultados laboratorio |   |
| Fase final        | Puesta en común de las tareas colaborativas: parametrización equipos de medida y análisis resultados laboratorio. |                                 |   |
| Fase evaluación   | Test evaluación por PoliformaT  |                                 |   |

Tareas colaborativas con docencia inversa

Enseñanza tradicional

## RESULTADOS

La aplicación de la metodología descrita a la práctica de laboratorio “Arranque de motores de inducción” se ha evaluado a partir de los resultados de los tests de evaluación PoliformaT y del nivel de satisfacción del alumnado y profesorado.

### Resultados test evaluación

Los resultados de estos tests muestran de forma media un alto nivel de asimilación de conceptos en ambos grupos de laboratorio, con porcentajes de acierto del 88.4% y del 80.9%.

Por otro lado, los apartados relacionados con las tareas colaborativas y de docencia inversa (parametrización de equipos de medida y análisis de resultados) tuvieron un mayor porcentaje de acierto que la de desarrollo tradicional de la práctica en el laboratorio. Concretamente, el apartado de análisis de resultados obtuvo la mejor valoración (97.6% aciertos promedio), seguido del apartado de parametrización (84.5%). Estos resultados muestran la efectividad de la aplicación del trabajo colaborativo y de la docencia inversa en la asimilación de conocimientos de la asignatura Máquinas Eléctricas.

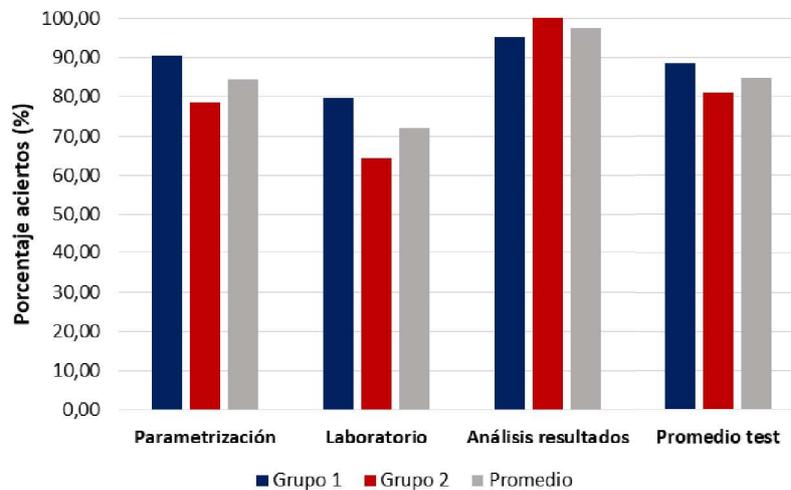


Fig. 1. Resultados test evaluación.

### Satisfacción del alumnado y profesorado

El nivel de satisfacción del profesorado se ha recopilado a partir de las impresiones recabadas tras implantar la nueva metodología. Dichas impresiones reflejan que dividir cada grupo de laboratorio en 2 subgrupos ha permitido al profesorado prestar una atención más personalizada a los estudiantes. Tal y como mostraba la metodología (Tabla 1), mientras el subgrupo en cuestión desarrollaba la práctica de laboratorio con la profesora, el otro subgrupo realizaba una tarea colaborativa aplicando docencia inversa, utilizando el material preparado por la profesora para ello.

Por otro lado, los estudiantes mostraron un gran interés al desarrollar las tareas colaborativas con docencia inversa, recopilándose los comentarios mostrados en la Tabla 2 a través de un sondeo oral realizado durante la sesión:

Tabla 2. Comentarios generalizados de los estudiantes: nivel de satisfacción.

| Comentarios estudiantes: nivel de satisfacción  |
|---|
| <i>Tener acceso a una Tablet individual durante toda la sesión para poder desarrollar el trabajo autónomo.</i>              |
| <i>Colaborar con mis compañeros/as para resolver la práctica en conjunto.</i>   |
| <i>Trabajar en grupos pequeños, con atención más personalizada.</i>   |
| <i>Comprobar las conclusiones extraídas por mi subgrupo posteriormente con la profesora y los otros compañeros/as.</i>      |
| <i>Tener tiempo para asentar los conceptos de la sesión práctica y realizar el test de evaluación unas semanas después.</i> |

## CONCLUSIONES

Durante el curso 2021-2022, se ha incorporado una nueva práctica de laboratorio sobre “Arranque de motores de inducción” en la asignatura Máquinas Eléctricas (MUIM, UPV). Dicha práctica ha incorporado la división de los grupos de laboratorio en subgrupos, cada uno de los cuáles ha desarrollado trabajos colaborativos aplicando docencia inversa. Así, el desarrollo y extracción de conclusiones de la misma se ha realizado en un entorno colaborativo. En él, los estudiantes han adquirido los conocimientos tras unas etapas previas complementarias de trabajo autónomo y desarrollo tradicional de laboratorio, siempre guiados por la profesora y con el material previo necesario.

Los resultados de los tests de evaluación han mostrado la eficacia de la docencia inversa y trabajo colaborativo, obteniéndose valores promedio de acierto en los apartados referidos a estas tareas del 97.6% y del 84.5%, superiores a las preguntas correspondientes al desarrollo tradicional en el laboratorio (72% en promedio).

Estos resultados cuantitativos han sido respaldados también por la amplia aceptación por parte del profesorado y del alumnado sobre la aplicación de las nuevas técnicas de enseñanza en la práctica de laboratorio analizada.

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido apoyada en parte por el Ministerio de Universidades bajo la ayuda Margarita Salas (MS/19), así como por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad y la Agencia Nacional de Investigación (FPI BES-2017-080031).

## REFERENCIAS

- Bastida-Molina, P., Vargas-Salgado, C., Montuori, L., & Alcázar-Ortega, M. (2021). Aplicación de la metodología clase inversa en la enseñanza de máquinas eléctricas avanzadas. *IN-RED 2020: VI Congreso de Innovación Educativa y Docencia En Red*, 116–127. <https://doi.org/10.4995/INRED2020.2020.11987>
- Donderis Quiles, V., Bastida-Molina, P., Molina Palomares, M. P., & Sabater i Serra, R. (2020). *Plataforma de docencia on-line para mejorar el aprendizaje de conceptos de ingeniería eléctrica*.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7969078>

Labrador Piquer, M.-J., & Gómez Ángel, B. (2013). *Uso de las herramientas colaborativas en la plataforma educativa PoliformaT*. <https://dugi-doc.udg.edu/handle/10256/8316>

Tourón, J., & Santiago, R. (2015). El modelo Flipped Learning y el desarrollo del talento en la escuela. *Revista de Educacion*, 368, 33–65. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2015-368-288>