



## INTRODUCIENDO LA FIGURA DEL ESTUDIANTE-TUTOR EN PRÁCTICAS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

### THE STUDENT-TUTOR FIGURE IN ELECTRICAL AND ELECTRONIC ENGINEERING

Sara González Pérez  
[sgonzal@ull.edu.es](mailto:sgonzal@ull.edu.es)

Maria Peña Fabiani Bendicho  
[mfabiani@ull.edu.es](mailto:mfabiani@ull.edu.es)

Universidad de La Laguna, España

<https://doi.org/10.25145/b.innovauull.2019.021>

## RESUMEN

En este trabajo se compara cómo la docencia práctica de materias tecnológicas puede enriquecerse involucrando a los estudiantes en las propias labores docentes en dos titulaciones diferentes: ingeniería eléctrica y electrónica. La experiencia ha consistido en implementar labores de tutorización de prácticas de laboratorio, realizadas por iguales (estudiantes-tutores). Luego se ha analizado si este cambio de paradigma aumenta la motivación y el rendimiento, tanto de los estudiantes tutorizados como de los estudiantes-tutores, al mismo tiempo que mejora las competencias del conjunto global de estudiantes. Estas actividades de tutorización por iguales se han llevado a cabo en los laboratorios de prácticas de cada una de las titulaciones involucradas en esta experiencia. Además, se han recopilado evidencias y valoraciones cualitativas por parte del alumnado respecto a la experiencia con estudiantes-tutores y con los profesores cuando se utiliza el método tradicional (donde el profesor realiza todas las labores de enseñanza) y se han comparado las experiencias obtenidas con ambas metodologías. El resultado obtenido indica que la incorporación de esta innovación metodológica en ambas ingenierías, mejora tanto la motivación como el rendimiento de alumnos y alumnas, independientemente del tipo de titulación evaluada.

**PALABRAS CLAVE:** Motivación; Empoderamiento; Interés; Cooperativo.

## ABSTRACT

This paper compares how the practical teaching of technological subjects can be enriched by involving students in their own teaching tasks in two different degrees: electrical and electronic engineering. The experience consists in implementing tasks of tutoring laboratory practices, carried out by peers (students-tutors). Then, it was analyzed if this paradigm change increases the motivation and performance of both the tutor students and the student-tutors, while improving the skills of the global student body. These peer tutoring activities have been carried out in the practical laboratories of each of the degrees involved in this experience. In addition, qualitative evidences and assessments have been compiled by the students regarding the experience with students-tutors and with the teachers when the traditional method is used (where the teacher performs all the teaching tasks) and the experiences obtained have been compared with both methodologies. The obtained result indicates that the incorporation of this methodological innovation in both engineering, improves both the motivation and the performance of students, regardless of the type of degree evaluated.

**KEYWORDS:** Motivation; Empowerment; Interest, Cooperative.

## INTRODUCCIÓN

Formar a los estudiantes no sólo en conocimientos sino en las competencias que van a necesitar en el ejercicio de su profesión es uno de los principales retos que afronta la educación universitaria. Mejorar la capacidad de liderazgo, organización y comunicación es una cuestión esencial a tener en cuenta para la correcta formación de los futuros ingenieros e ingenieras (The European Parliament, 2006). La forma de introducir y valorar dichas competencias es una cuestión que tiene una gran relevancia y que preocupa a la comunidad educativa en su conjunto.



Por otro lado, la motivación es un aspecto importante a considerar a la hora de implementar el currículum y las guías docentes, si se quieren mejorar los resultados obtenidos por los discentes tanto en contenidos como en aptitudes. El modelo de motivación académica MUSIC («Empowerment, Usefulness, Success, Interest, and Caring») (Jones, 2009), es una herramienta que permite analizar distintos aspectos que influyen en la motivación de los estudiantes y se puede adaptar para utilizarse en cualquier área temática tanto para diseñar estrategias que motiven a los estudiantes, como para analizar las fortalezas y debilidades una determinada innovación docente y su efecto sobre la motivación del alumnado (Mora et al, 2017).

Involucrar a los propios estudiantes en las labores docentes (cooperación entre iguales (Princes, 2004)) es un recurso metodológico ampliamente extendido pero que sin embargo, se ha explotado poco en carreras técnicas. Algunos de los casos en los que se ha introducido en labores docentes de grados de Ingeniería Eléctrica (Gómez et al, 2011) o Mecánica (Martín, 2017) muestran resultados positivos.

En este trabajo se explora este campo de actuación, introduciendo la figura del alumno-tutor en una asignatura con contenidos prácticos de electrotecnia y electrónica para investigar qué tipo de efectos tiene dicha figura sobre la motivación tanto de los estudiantes tutores como de los tutorizados.

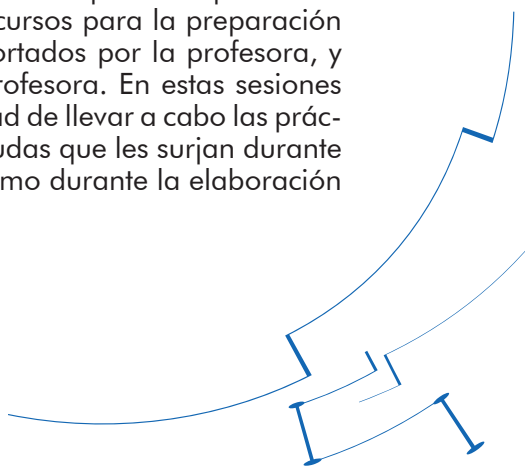
## METODOLOGÍA

### METODOLOGÍA DOCENTE

283

La experiencia llevada a cabo utiliza dos métodos docentes diferentes. El primero se basa en un método tradicional donde el docente es el encargado de explicar las prácticas y de atender las dudas de los estudiantes durante el desarrollo de las mismas. El segundo método incorpora como novedad la figura del tutor o tutores, representado por uno o varios estudiantes de la asignatura, que se encargarán de realizar las labores docentes en el laboratorio, explicando las prácticas y atendiendo las dudas que tengan sus compañeros a lo largo de la realización de las mismas.

En esta experiencia la elección de los tutores se ha realizado con voluntarios. Los tutores están exentos de presentar un informe al finalizar la experiencia, pero tienen que realizar un guion de prácticas personalizado antes de la misma. Disponen de dos recursos para la preparación de las prácticas: los guiones explicativos, aportados por la profesora, y dos sesiones de laboratorio previas con la profesora. En estas sesiones extraordinarias, los tutores tienen la oportunidad de llevar a cabo las prácticas, paso a paso, y de preguntar todas las dudas que les surjan durante la realización y montaje de las mismas, así como durante la elaboración de los guiones personalizados.



## DESCRIPCIÓN DEL ALUMNADO

La asignatura en la que se ha llevado a cabo esta experiencia es de segundo curso de Electrónica. En ella convergen estudiantes de tres grados diferentes: grado en tecnologías marinas, grado en náutica y transporte marítimo y grado en ingeniería radio-electrónica naval (Figura 1). El número de estudiantes matriculados durante el curso 2017/2018 es de 38, de los cuales sólo 25 han realizado las prácticas de laboratorio. El nivel de estudios del que provienen es en su mayoría de bachillerato (77,8%) y en un porcentaje menor de formación profesional (16,7%) (Figura 1). La mayor parte del alumnado se encuentra entre 20 y 22 años (Figura 2) y sólo el 11% del total son mujeres. El número de estudiantes que han participado en la investigación es demasiado pequeño para poder obtener conclusiones fiables respecto a las diferencias en motivación derivadas de estos parámetros, por lo que los análisis y resultados presentados en este trabajo engloba a todos los participantes mencionados.

284

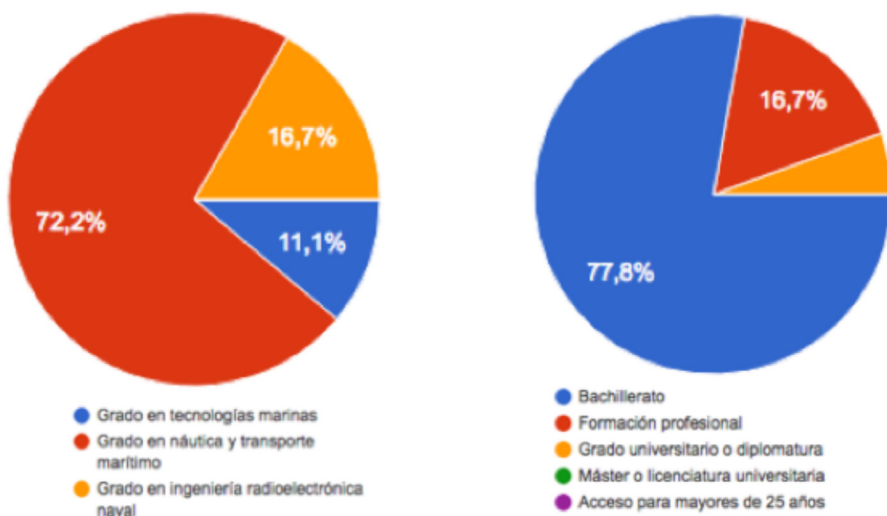


Figura 1. Distribución de los estudiantes por titulación (izquierda) y nivel de estudios (derecha).

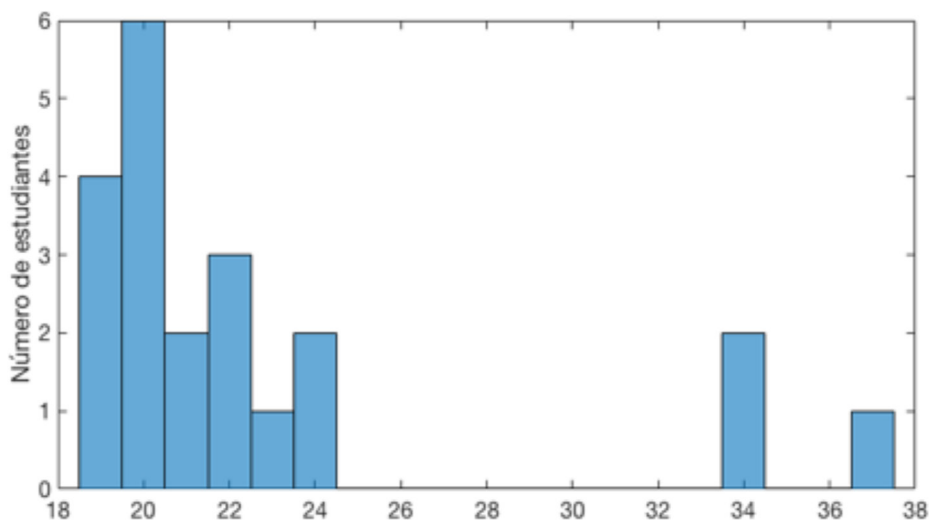


Figura 2. Distribución de los estudiantes por edades

## DESCRIPCIÓN DE LAS PRÁCTICAS

La asignatura «Electrotecnia y Electrónica» consta de un total de 6 créditos, de los cuales 1.5 son de prácticas de laboratorio. El peso de dichas prácticas en la evaluación total de la asignatura es de un 30%. La parte experimental de esta asignatura consta de ocho prácticas de laboratorio, de las cuales seis se han realizado con el método tradicional y dos con el método de los tutores. La duración de cada una de estas prácticas es de dos horas.

El contenido de las primeras prácticas pretende familiarizar al estudiante con los componentes más habituales de los circuitos electrónicos (resistencias, bobinas, condensadores, diodos, circuitos integrados, etc.) y que aprenda a manejar los equipos de medida más utilizados en electrónica (fuentes de alimentación, multímetros, osciloscopios, etc.). Una vez adquirida cierta soltura en el manejo del instrumental, se comprueban experimentalmente la teoría explicada en clase en las sucesivas sesiones de laboratorio (Ley de Ohm, Leyes de Kirchhoff, Teoremas de Thévenin y Norton, Teorema de Máxima transferencia de Potencia, etc.). Las últimas sesiones están diseñadas para realizar diferentes montajes relacionados con aplicaciones electrónicas básicas (regulación de tensión en un circuito, la polarización de un transistor amplificador o el diseño de amplificadores operacionales para realizar distintas operaciones matemáticas) que servirán para afianzar lo explicado en teoría.

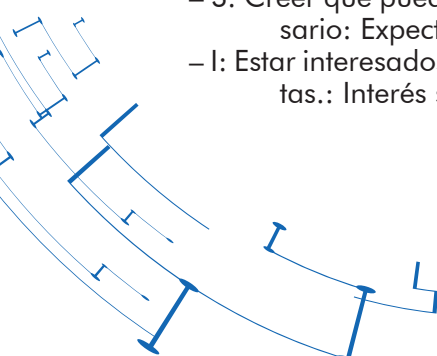
En cada práctica, los estudiantes deben llevar a cabo el montaje de los circuitos electrónicos especificados en los guiones correspondientes, tomar nota de las medidas experimentales obtenidas y sacar conclusiones, que luego tendrán que plasmar en un informe de prácticas que se realiza en grupo, siguiendo una estructura predefinida por el docente que en este caso es la de un artículo científico del IEEE. Sin embargo, en el caso de las dos prácticas realizadas con docencia colaborativa, el trabajo realizado por los tutores se modifica, tanto antes como después de las mismas. En primer lugar, deben estudiar el guion de prácticas con antelación al día de la práctica en el laboratorio, de manera que controlen todos los aspectos teóricos y prácticos necesarios para poder ejercer de tutores de la misma, explicándola al comienzo de cada sesión de prácticas y luego ser capaces de resolver las dudas que expongan sus compañeros en el transcurso de la sesión correspondiente. Para comprobar que este trabajo previo es llevado a cabo por los tutores y comprobar que están preparados para su labor, éstos se reúnen con la profesora de la asignatura con una semana de antelación a la realización de las prácticas para recibir una tutoría de la misma y para realizar el montaje y la toma de datos de la práctica que hayan elegido para tutorizar. En segundo lugar, los tutores no tendrán que entregar el informe de prácticas, sino un nuevo guion de la práctica en cuestión, que habrán tenido que elaborar previamente para realizar su trabajo como tutores de las mismas, siguiendo el orden que ellos consideren más adecuado, claro e informativo.

## MODELO MUSIC DE MOTIVACIÓN

El modelo académico de motivación MUSIC (Jones, 2009) se puede utilizar tanto para analizar las virtudes y las desventajas de un método docente determinado, como para comparar dos métodos docentes distintos, tal y como se hace en este trabajo.

Este modelo engloba cinco categorías de estrategias de enseñanza que analizan cinco aspectos clave de la motivación de los estudiantes:

- M: Sentirse empoderados («eMpowerment»), con capacidad para la toma de decisiones sobre distintos aspectos de su aprendizaje: Autonomía (Deci et al, 2009).
- U: Entender que lo que están aprendiendo es útil («Usefulness») para sus objetivos a corto o largo plazo: Utilidad (Wigfield et al, 2000).
- S: Creer que pueden tener éxito («Success») si realizan el esfuerzo necesario: Expectativas de éxito (Wigfield et al, 1992).
- I: Estar interesados («Interest») en el contenido y las actividades propuestas.: Interés situacional (Hidi et al, 2006).



- C: Considerar que el entorno de aprendizaje (incluyendo al profesor) se preocupan por su formación y su crecimiento personal («Caring»): Atención (Noddings, 1992).

Estos cinco parámetros han de ser estudiados de modo independiente y se debe evitar cualquier tipo de «análisis global» que promedie los resultados obtenidos en cada uno de ellos.

## RESULTADOS

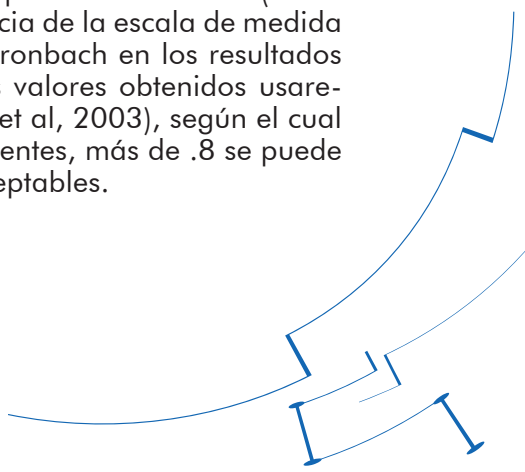
Se ha llevado a cabo un análisis cuantitativo con el fin de evaluar el impacto que la docencia colaborativa mediante tutores tiene sobre los estudiantes. Se han analizado cuantitativamente los cinco componentes del modelo MUSIC (versión estudios superiores) (Jones, 2017) antes y después de realizar la docencia colaborativa en las sesiones de prácticas de electrónica para comparar la experiencia obtenida con ambas metodologías.

### RESULTADOS CUANTITATIVOS

Para evaluar la experiencia realizada con cada uno de los métodos, se han elaborado dos cuestionarios MUSIC. En el primer cuestionario se evaluó la motivación tras las prácticas realizadas por el método tradicional con profesor, y en el segundo la motivación después de haber realizado las dos prácticas donde los propios estudiantes ejercían de tutores.

Cada cuestionario consta de 26 preguntas, a las cuales se responde con una escala de cinco niveles (1=Total desacuerdo y 6=Totalmente de acuerdo). Dichas cuestiones se presentan de modo aleatorio para su respuesta, sin embargo han de ser agrupadas de forma adecuada para analizar de forma independiente aquellas respuestas que miden distintos aspectos de motivación. Con ello se obtiene una valoración de cada uno de los cinco aspectos de la motivación dados por el modelo.

Se han elaborado los cuestionarios de manera que las preguntas y escalas relacionadas con cada uno de los cinco componentes primarios del modelo de motivación MUSIC para obtener puntuaciones válidas de los mismos. Aunque se trata de un modelo ampliamente validado (Jones et al, 2013), hemos comprobado la consistencia de la escala de medida para cada componente usando el Alfa de Cronbach en los resultados obtenidos (Kline, 2013). Para interpretar los valores obtenidos usaremos el criterio de Geroe y Mallery (George et al, 2003), según el cual valores por encima de .9 se consideran excelentes, más de .8 se puede considerar bueno y por encima de .7 son aceptables.



Como podemos observar en la Tabla 1, en todos los casos se obtienen valores de alfa superiores a .8, lo cual es suficiente para garantizar que la fiabilidad de la escala utilizada es buena e incluso en algún caso excelente.

Parámetros	Con profesor	Con tutor-alumno
M	.80	.98
U	.79	.91
S	.70	.93
I	.85	.98
C	.84	.89

En los resultados obtenidos se puede comprobar que la fiabilidad no aumenta significativamente cuando eliminamos una de las cuestiones, lo cual garantiza la consistencia del método. Las puntuaciones obtenidas para las dos encuestas de motivación son muy altas para todos los tipos de prácticas (Figura 2 y Figura 3), pero se aprecia claramente un aumento de la motivación cuando son los propios estudiantes los que ejercen como tutor, es decir, cuando se aplica docencia colaborativa.

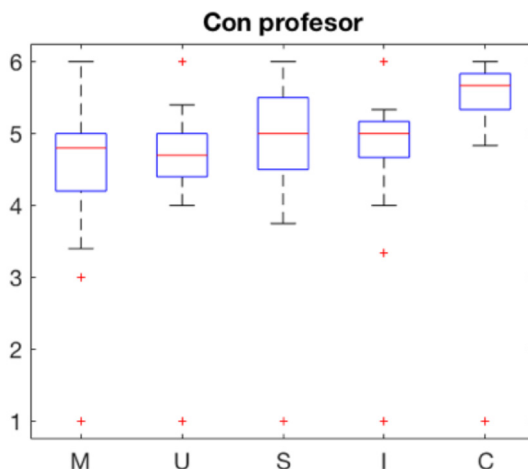


Figura 3. Componentes MUSIC de las prácticas tutorizadas por el profesor (escala 1-6).



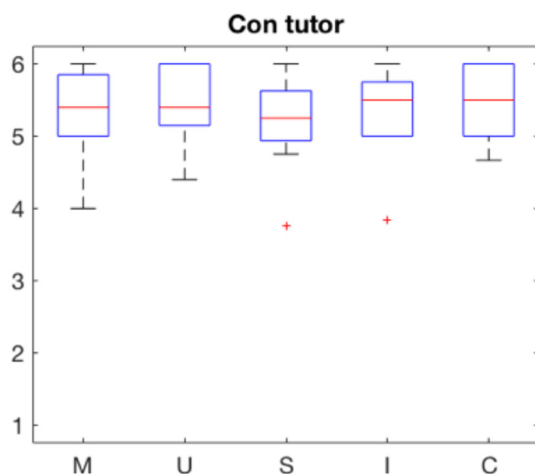


Figura 4. Componentes MUSIC de las prácticas con tutor-alumno (escala 1-6).

Otro resultado interesante al comparar las dos figuras es que la dispersión en las respuestas disminuyó mucho al introducir la participación de los estudiantes en la docencia, mediante la figura del tutor-alumno (ver también desviación típica en la Tabla 2). Ello se debe, como podemos ver en la Tabla 2 a que en las prácticas realizadas sólo con profesor había estudiantes con muy baja motivación (valores en todos los parámetros de 1) mientras que en las prácticas con tutores todos los estudiantes la dispersión de los datos se hace mucho menor.

TABLA 2: ANÁLISIS DE FIABILIDAD. ALFA DE CRONBACH			
Parámetros	Mínimos	Máximos	Desviaciones típica
M	1/6	4,00/6	1,18 / 0,63
U	1/6	4,40/6	1,08 / 0,54
S	1/6	3,75/6	1,10 / 0,69
I	1/6	3,83/6	1,12 / 0,67
C	1/6	4,67/6	1,14 / 0,50

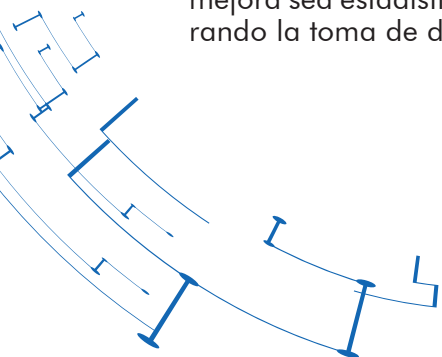
Finalmente, dado que el número de estudiantes participantes en el estudio no es elevado (menor de 30) y que las encuestas eran anónimas, se ha aplicado el test estadístico t-Student para muestras independientes con varianzas desiguales. Ello nos permite comparar las dos muestras y considerar si las medias obtenidas con los dos modelos docentes presentan diferencias estadísticamente significativas (Tabla 3). Se puede ver que para los parámetros M, U tenemos  $p < 0.05$  por lo que se puede afirmar que en ellos existe una mejora significativa (con un error del 5%) al introducir la docencia colaborativa del modo descrito en este artículo. La introducción de la figura del tutor-alumno mejora por tanto la sensación de empoderamiento y utilidad que tienen los estudiantes. Sólo con una ligera diferencia (error del 6%) podemos afirmar que los estudiantes han mejorado significativamente su interés en las prácticas y su contenido (parámetro I).

TABLA 3: MEDIAS Y PARÁMETRO «P» CON T-STUDENT

Parámetros	Con profesor	Con tutor-alumno	p(t-student)
M	4,52	5,29	0,019
U	4,61	5,40	0,0089
S	4,78	5,19	0,12
I	4,73	5,28	0,055
C	5,34	5,48	0,33

El único aspecto en el que la presencia de un alumno haciendo el papel de tutor claramente no mejora la motivación es en la apreciación que los estudiantes tienen de haber recibido la atención adecuada (parámetro C), pues la hipótesis de semejanza en las medias puede ser aceptada con una precisión del 70%. Una posible interpretación es que el valor medio de dicho parámetro tenía ya una alta motivación cuando las prácticas se realizaban sólo con el profesor (ver Figura 4), por lo que este aspecto era ya difícilmente mejorable.

Por último, en la percepción que los estudiantes tienen de su capacidad de éxito, aun cuando al observar las medias podríamos pensar que ha habido mejora, los datos no nos permiten concluir que dicha mejora sea estadísticamente significativa, siendo necesario seguir mejorando la toma de datos para poder extraer una conclusión al respecto.



## CONCLUSIONES

En este estudio se realiza un análisis del impacto producido por la metodología colaborativa ente iguales en una asignatura técnica de electrónica a través de la figura del tutor-alumno. Los resultados muestran una mejora significativa de la motivación de los alumnos, a partir de un incremento tanto de su interés como de su sensación de utilidad y empoderamiento, y esto ocurre no sólo en aquellos que realizan la labor de tutor, sino también en los que son orientados y ayudados por sus compañeros tutores en vez de por el profesor. Aunque de media la motivación de los alumnos era bastante alta y la mejora ha sido de menos de un punto, si nos fijamos en las respuestas individuales, la mejora de motivación ha sido extraordinaria en los alumnos menos motivados, de manera que en al ser tutorizados por sus compañeros alumnos que tenían motivación mínima han pasado a tener alta motivación.

La principal limitación de este estudio es que el poco número de alumnos matriculados en la asignatura nos ha impedido obtener resultados concluyentes respecto a la sensación de éxito por parte de los alumnos. Ampliando este estudio se podrá realizar un análisis más exhaustivo y ver si existe correlación entre la motivación de los alumnos y parámetros tales como la edad, sexo, grado que cursan o nivel previo de formación. Dichos resultados podrán ser obtenidos en el futuro, al aplicar la metodología descrita a nuevos cursos de ingeniería industrial, lo cual nos permitirá cumplir el objetivo que se esconde detrás de este tipo de investigaciones: mejorar la motivación de nuestros alumnos y con ello su mejora tanto en contenidos como en competencias.

## REFERENCIAS

- DECI, E. L., y RYAN, R. M. 1991. A motivational approach to Integration in personality. Nebraska Symposium on Motivation: Vol. 38. Perspectives on motivation, pp. 237-288.
- GEORGE, D. y MALLERY, P. 2003. SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference. 4th ed. Boston: Allyn & Bacon, pp.23.
- GÓMEZ GONZÁLEZ, J. F., FABIANI-BENDICHO, P. y PEREDA DE PABLO, E. 2011. Enseñanza colaborativa en un laboratorio de máquinas eléctricas para facilitar el aprendizaje y optimizar la utilización de recursos. En XIX CUIEET, ed. Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas. Barcelona.
- HIDI y RENNINGER, A. 2006. The Four-Phase Model of Interest Development. Educational Psychologist. Volume 41, Issue 2. 111-127.
- JONES, B. D. 2009. Motivating students to engage in learning: The MUSIC Model of Academic Motivation. International Journal of Teaching and Learning in Higher Education, 21(2), 272-285.

- JONES, B. D. 2017. User guide for assessing the components of the MUSIC® Model of Motivation. [Accessed January 2018]. Available from: <http://www.theMUSICmodel.com>.
- JONES, B. D. y WILKINS, J. L. M. 2013. Testing the MUSIC Model of Academic Motivation through confirmatory factor analysis. *Educational Psychology*, 33(4), 2013-7, pp.482-503.
- KLINE, P. 2013. *Handbook of Psychological Testing*», Routledge, London.
- MARTÍN-MATEOS, I. T., GÓMEZ GONZÁLEZ, J. F. y FABIANI-BENDICHO, P. 2017. *Diseño y Evaluación de Estrategia Colaborativa en las Clases Prácticas de Laboratorio* (en prensa).
- MORA, C. E., AÑORBE-DÍAZ, B., GONZÁLEZ-MARRERO, A.M., Martín-Gutierrez, A.M. y Jones, B.D. 2017. Motivational Considerations when Introducing Problem-Based Learning in Engineering Education. *International Journal of Engineering Education* 33 (3), 1000.
- NODDINGS, N. 1992. *The challenge of care in schools: An alternative approach to education*. N.Y: Teachers College Pres.
- PRINCE, M. 2004. Does Active Learning Work? A Review of the Research. *The Research Journal for Engineering Education*. 93(3), 223-231.
- The European Parliament and the Council of the European Union. 2006. Recommendation of the European Parliament and the Council on key competencies for lifelong learning. *Official Journal of the European Union*, 30(12).
- WIGFIELD, A. y ECCLES, J. 2000. *Contemporary Educational Psychology* 25, 68–81.
- WIGFIELD, A. y ECCLES, J. 1992. The development of achievement task values: A theoretical analysis. *Developmental Review*, 12, 265–310.

