

Desarrollo de trabajos de investigación grupales y organización de encuentros con empresas como herramientas para incrementar la motivación de los alumnos de Modelos de la Investigación Operativa del grado en Matemáticas.

Marta Baldomero Naranjo*, Antonia Castaño Martínez*, Inmaculada Espejo Miranda*, Luisa Isabel Martínez Merino*, Antonio Manuel Rodríguez Chía*

*Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Facultad de Ciencias, Universidad de Cádiz.

antonio.rodriquezchia@uca.es

RESUMEN: Este trabajo enfoca dos problemáticas principales presentes en numerosos estudiantes del último curso del grado en Matemáticas: falta de motivación para las últimas asignaturas que componen el plan de estudios y el desconocimiento de las salidas profesionales. Se proponen novedosas actividades para llevar a cabo en el aula universitaria orientadas a combatir los mencionados problemas. Las propuestas se enfocan dentro de la asignatura Modelos de la Investigación Operativa, pero podrían ser adaptadas y aplicadas en otras asignaturas. En primer lugar, se proponen las actividades a realizar y la cronología a seguir durante el desarrollo del proyecto. Las actividades propuestas se basan en la elaboración de trabajos de investigación grupales con aplicabilidad en el mundo empresarial y en la organización de encuentros con trabajadores de empresas que realizan investigación en el área. Posteriormente, se presentan los resultados obtenidos de aplicar dicha metodología durante el curso 2018/19 en la asignatura Modelos de la Investigación Operativa del grado en Matemáticas en la Universidad de Cádiz.

PALABRAS CLAVE (*se indexarán para facilitar la búsqueda de este documento*): proyecto, innovación, mejora, docente, docencia, empresas, salidas profesionales, investigación, motivación.

INTRODUCCIÓN

Usualmente, los docentes nos centramos en: elaborar un buen material, incluir la mayor cantidad de conocimientos posibles en nuestras lecciones, desarrollar métodos de evaluación... Sin embargo, en muchas ocasiones nos olvidamos de que una de nuestras responsabilidades como docentes es despertar el interés de los alumnos por la materia que impartimos.

En este proyecto, se pretendía ir más allá de la extendida clase magistral, donde el docente explica las múltiples aplicaciones que puede tener la asignatura. Para ello, se elaboró un plan de actividades que constaba de dos partes principales. En la primera parte, se proporcionaban a los alumnos problemas reales, los cuáles debían de resolver en grupos. Esta técnica había sido utilizada con anterioridad proporcionando muy buenos resultados, ver (1). Además, este trabajo incluía una parte de desarrollo del software como se sugiere en (2). La segunda parte del plan de actividades incluía encuentros con trabajadores en empresas, los que permitían a los alumnos conocer de primera mano las salidas profesionales que proporciona los conocimientos de la asignatura en el sector empresarial.

Los objetivos principales del proyecto eran acercar a los estudiantes al mundo científico (introduciéndolos en la investigación) y empresarial (transmitiéndoles la experiencia de profesionales). Como consecuencia, queríamos aumentar la motivación de los alumnos, al mismo tiempo que descubrirían posibles salidas profesionales. Este hecho es de especial importancia puesto que la asignatura se imparte en el último curso del grado.

Dentro de las actividades desarrolladas, se trabajan las siguientes competencias:

- Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.
- Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
- Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.
- Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en matemáticas y resolver problemas.
- Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

El resto del artículo se distribuye como se detalla a continuación. En la sección *Materiales y Métodos* se detallan las actividades que se desarrollaron y la cronología de las mismas. En la sección *Resultados* se muestran los resultados del *feedback* proporcionado por los alumnos, así como, un pequeño análisis del rendimiento académico del curso en el que se llevó a cabo el proyecto en comparación con el curso anterior. Finalmente, en la sección *Conclusiones* se detallan nuestras conclusiones.

MATERIALES Y MÉTODOS

A continuación, se describe el plan de actividades que se llevó a cabo en la asignatura.

En primer lugar, al inicio de curso se mantuvo una reunión con los alumnos informándoles de la existencia del proyecto y las características del mismo.

El proyecto constaba de dos fases principalmente. La primera fase, consistía en la elaboración de un trabajo de investigación grupal. En este trabajo, los grupos se enfrentaban a problemas reales, debiendo analizar artículos científicos para el desarrollo correcto de la actividad. Debido a la dificultad que supone comprender y entender artículos científicos en el área, este proceso fue guiado y supervisado por los docentes participantes en el proyecto. Así mismo, los problemas habían sido cuidadosamente seleccionados para que su dificultad fuera acorde a los conocimientos de los estudiantes. Además, debían de resolver pequeños ejemplos utilizando el software utilizado en la industria, FICO Xpress Optimization. Tras la finalización del trabajo, los alumnos realizaron una presentación del mismo explicándoles a sus compañeros el problema al que se habían enfrentado y las técnicas de resolución utilizadas.

En la segunda fase del proyecto, se organizaron encuentros con profesionales del sector. En primer lugar, Miguel Álvarez de la empresa Decide soluciones impartió el taller: "Investigación Operativa: Del aula al mundo real. Casos de éxito", ver Figura 1. Unas semanas más tarde, Jaime Martel de la empresa ITELLIGENT Information Technologies impartió el taller: "Aplicaciones prácticas de modelos de optimización", ver Figura 2. Tras los talleres, se organizaron unos pequeños coloquios en los que los estudiantes pudieron plantear sus dudas e inquietudes. Nos gustaría destacar que a las charlas acudieron muchos alumnos del grado que no estaban matriculados en la asignatura, es decir, las actividades organizadas tuvieron gran acogida por parte del alumnado.



Figura 1. Encuentro con Miguel Álvarez de Decide soluciones



Figura 2. Encuentro con Jaime Martel de ITELLIGENT Information Technologies.

RESULTADOS

En primer lugar, analizamos la valoración de los encuentros por parte de los asistentes al taller. Con respecto a los alumnos matriculados en la asignatura, en una escala del 0 al 10, los encuentros fueron puntuados por los estudiantes con una media de un 9,67 el primer taller y una media de un 8.4 el segundo taller. Siendo la media global de evaluación por parte de los asistentes a los talleres 9,19 y 8,44 respectivamente. A continuación, ver Figura 3 y 4, se incluye dos tablas donde se detalla la valoración media de los encuentros por parte de los estudiantes, teniendo en cuenta su conocimiento previo del tema a tratar. Caso 1: En cursos anteriores cursé Programación Matemática, Caso 2: En cursos anteriores cursé Programación Matemática y Modelos de la Investigación Operativa, Caso 3: En cursos anteriores cursé Programación Matemática y ahora estoy cursando Modelos de la Investigación Operativa, Caso 4: Me encuentro cursando por primera vez Programación Matemática, Caso 5: Ninguna de las anteriores. Nótese que la asignatura Programación Matemática está dentro del plan de estudio del grado en Matemáticas y corresponde a una asignatura previa a la de Modelos de Investigación Operativa.

Conocimientos previos sobre el tema a tratar	Valoración general del encuentro
Caso 1	10,00
Caso 2	10,00
Caso 3	9,67
Caso 4	8,60
Caso 5	8,67
Total general	9,19

Figura 3. Valoración del encuentro con Miguel Álvarez de Decide soluciones

Conocimientos previos sobre el tema a tratar	Valoración general del encuentro
Caso 1	8,00
Caso 2	10,00
Caso 3	8,40
Caso 4	8,46
Caso 5	8,20
Total general	8,44

Figura 4. Valoración del encuentro con Jaime Martel de ITELLIGENT Information Technologies

Con respecto al rendimiento académico, a continuación, detallamos la comparativa de nota media y el porcentaje de alumnos que aprobaron en la convocatoria de febrero (1ª convocatoria). En el curso 2017/18 aprobaron el 89,47% de los estudiantes en la convocatoria de febrero, obteniendo una nota media (los aprobados) de 6,21. Por otra parte, en el curso 2018/19 aprobaron el 100% de los estudiantes en la convocatoria de febrero, obteniendo una nota media de 7,19. Así mismo, con respecto al desarrollo del software, en el curso anterior los alumnos habían obtenido en media un 62,67% de la puntuación de este ejercicio en el examen mientras que en este año se ha obtenido un 81,33% de la puntuación. Es decir, la nota media de los alumnos en este ejercicio se ha incrementado un 18,66%.

CONCLUSIONES

Creemos que el proyecto de innovación docente ha sido positivo para los alumnos, como se ha reflejado en las encuestas realizadas. La mayoría de las opiniones han sido muy positivas. Para los años venideros, valoraremos la reducción trabajos grupales, como han sugerido algunos alumnos en la encuesta. Además, se ha observado una mejora en el rendimiento de los alumnos. La muestra no es suficientemente grande como para concluir que esta mejora de los resultados sea gracias a la implantación del proyecto de innovación docente, pero se cree que este ha podido influir positivamente en el rendimiento de los alumnos.

REFERENCIAS

1. Martínez Luaces V, Velázquez B, Dee V. A course on experimental design for different university specialties: experiences and changes over a decade. *Int J Math Educ Sci Technol.* **2009** 15;40(5):641–57. <https://doi.org/10.1080/00207390802567624>
2. Blum W, Niss M. Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects — State, trends and issues in mathematics instruction. *Educ Stud Math.* **1991**;22(1):37–68. <https://doi.org/10.1007/BF00302716>

AGRADECIMIENTOS

Nos gustaría agradecer a Miguel Álvarez de la empresa Decide soluciones y a Jaime Martel de la empresa ITELLIGENT Information Technologies su participación como ponentes en los encuentros empresariales organizados. Sin su colaboración no habría sido posible llevarlos a cabo.