

Hacia la transversalidad entre asignaturas como mejora de la práctica docente en el ámbito de la Ingeniería Industrial*

Blázquez, E. B., PhD, Castillo, F. J., Ms, de Cózar, O. D., PhD, Ladrón de Guevara, M. C., Ms, Ladrón de Guevara, I., PhD, Miravet, L., Bs, and Trujillo, F. D., PhD
Málaga University, Spain, {ebeatriz, fjcastillo, odeczar, ilguevara, laiamiravet, fdtrujillo}@uma.es

Resumen— El presente artículo describe el proceso de enseñanza/aprendizaje que se está realizando, como innovación educativa, en un periodo de tiempo que abarca dos cursos académicos consecutivos. Se ha definido como herramienta de trabajo el diseño de un aprendizaje basado en proyectos, con un carácter transversal, involucrando, para ello, a los estudiantes que proceden de estudios de Grado de Ingeniería en la Energía y del Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales de la Universidad de Málaga (España). Se trata de un proyecto que busca la transversalidad y permitirá exportar el esquema de trabajo a otras asignaturas de Ingeniería, en las que el trabajo de campo y de gabinete requiere de colaboración entre alumnos/as, no necesariamente de la misma titulación y manifestará las fortalezas y debilidades del proceso seguido. Además, se han planteado situaciones reales en las que datos tomados por distintos/as alumnos/as sirven de soporte para el resto, equiparando el trabajo realizado en las distintas asignaturas como una cadena de producción de ingeniería

Palabras clave—Aprendizaje Basado en Proyectos; Aprendizaje Colaborativo; Expresión Gráfica; Proceso de Enseñanza/Aprendizaje; Trabajo en Equipo.

I. INTRODUCCIÓN

Durante varias décadas se han ido incrementando las investigaciones y, por consiguiente, las publicaciones relacionadas con el proceso de enseñanza/aprendizaje en el ámbito de la ingeniería [1, 2], siendo uno de los principales tópicos en prácticamente todos los congresos de este campo, tanto a nivel nacional como internacional. Además, resultado de esta relevancia, podemos señalar que encontramos revistas incluidas en el ranking, cuya orientación es la enseñanza en los estudios técnicos universitarios. La enseñanza en la ingeniería se ve afectada en algunos casos de una abstracción del conocimiento, llegando en algunas ocasiones a estar alejada del mundo real, representado por ejemplo, por la empresa. En materias de primer curso, consideradas como comunes y básicas, se plantea un reto, siendo este el caso de unas de las asignaturas objeto de este estudio, la Expresión Gráfica.

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es una metodología didáctica en la que el alumno aprende los conceptos de la asignatura mediante la realización de un proyecto o resolución de un problema adecuadamente diseñado y formulado por el equipo docente. Diversos estudios

muestran que el ABP [3, 4] fomenta habilidades muy importantes, tales como el trabajo en grupo, el aprendizaje autónomo, la planificación del tiempo o la capacidad de expresión oral y escrita, y mejora la motivación del alumno, lo que se traduce en un mejor rendimiento académico y una mayor persistencia en el estudio [5].

II. ÁMBITO DE APLICACIÓN

En esta investigación, y teniendo en cuenta el proceso de aprendizaje cooperativo, se plantea mediante un ABP dirigido a estudiantes pertenecientes a diferentes cursos académicos de las titulaciones de Graduado en Ingeniería Eléctrica (GIE) y Graduado en Ingeniería de Tecnologías Industriales (GITI), de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de la Universidad de Málaga, (España) en los cursos académicos 2013/2014 y 2014/2015.

Las asignaturas elegidas son obligatorias, consideradas como básicas y se imparten en primer y segundo curso, por lo que la muestra se extiende a todos los alumnos matriculados.

III. FASES DEL PROYECTO

Las actividades planificadas en este proyecto se resumen en la Tabla I, abarcando etapas desde el diseño de las especificaciones del proyecto a realizar y formación de grupos hasta el análisis y evaluación del proceso aplicado en la formación.

TABLA I
FASES DE APLICACIÓN DEL PROYECTO

| Fase | Tarea |
|------|---|
| A | Diseño de las especificaciones del proyecto |
| B | Formación en talleres de software específico, CAD |
| C | Constitución de los grupos |
| D | Toma de datos en campo |
| E | Cálculo y análisis en gabinete |
| F | Evaluación continua y autoevaluación |
| G | Análisis y conclusiones finales del proyecto |

A. Diseño de las especificaciones del proyecto

Esta fase, consensuada por el equipo de profesores, se especifica las características del proyecto definiendo los objetivos didácticos que se persiguen así como su vinculación a las unidades didácticas de la asignatura. Es importante dar a conocer al alumno mediante una memoria descriptiva del

* Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Proyecto de Innovación Educativa PIE13/076 del Vicerrectorado de Ordenación Académica y Profesorado de la Universidad de Málaga.

proyecto, no sólo el contenido del mismo, sino también los objetivos didácticos que se persiguen. Además, se fijan los protocolos de entrega y de seguimiento de las actividades, para conocer la evolución real de los trabajos propuestos. La memoria reúne las instrucciones y especificaciones que el profesorado supervisa durante el desarrollo del proyecto y describe las fases de campo y gabinete requeridas, así como el instrumental necesario para desarrollarlas.

B. Formación en talleres de software específico, CAD

Los/as alumnos/as pueden asistir a talleres para conocer el uso y manejo de las principales herramientas del software empleado en el proyecto; en este caso, AutoCAD, fundamental en la elaboración y diseño de planos.

C. Constitución de los grupos

Los/as alumnos/as se constituyen como grupo de trabajo, y al mismo tiempo eligen a un interlocutor o coordinador y a un secretario; estableciendo, de esta forma, los diferentes roles que desempeñan dentro de cada grupo [6].

D. Toma de datos en campo

Esta fase se ha llevado a cabo por los alumnos de 2º curso, en la asignatura de Ingeniería Gráfica y Topografía (GITI), con instrumentos topográficos. Uno de los objetivos planteados era la elaboración de un plano del perímetro a partir de las mediciones parciales de cada grupo. Para conseguir este objetivo es preciso que los equipos trabajen alrededor del edificio, estableciendo estaciones comunes para una posterior unificación. En la Fig. 1 se muestra un ejemplo de la información de esta fase contenida en campus virtual.

Prácticas de campo. (Topografía)

Inscripción a las prácticas de campo. Por fechas de prácticas.
Inscripción a un grupo de prácticas por fechas de realización. Grupos con inscripción limitada.

¡Nuevo! Enunciado Práctica nº1 Puesta en estación
¡Nuevo! Enunciado Práctica Nº2: itinerario en la Escuela

Documento para **realizar y resolver** la Práctica de campo de Topografía Nº2: Itinerario en la Escuela

FASES DE RESOLUCIÓN DE LA PRÁCTICA DE CAMPO

Foro de discusión de las prácticas de campo

Tarea 1. Subida de la libreta de campo y el croquis por parte de los coordinadores de cada subgrupo

Los **coordinadores** han de subir la libreta de campo y el croquis de la zona de trabajo que les ha sido asignada. La tarea está abierta hasta el día 1 de diciembre de 2014, cuando ya todos los equipos han terminado su trabajo de campo.

Tarea 2. Cálculo de las coordenadas de los puntos tomados por cada equipo.

Todos los miembros del equipo han de calcular las **coordenadas de los puntos** que han observado y subirlas a esta tarea. Estas coordenadas son **imprescindibles para la práctica de MDT**.

Hay equipos que han realizado nivelación exclusivamente y otros itinerarios. Por lo que, un grupo de nivelación tiene que tener los estadillos (libreta de campo y croquis) de un equipo de itinerario que hayan observado el mismo día, y viceversa, un equipo que haya observado itinerario ha de tener los datos de nivelación.

Para la práctica de MDT en principio sólo son necesarias las coordenadas de los datos de itinerario.

Como cada equipo tiene datos de un itinerario de 3 estaciones, vamos a comenzar con coordenadas proyecto. Esto es le vamos a asignar a la **primera estación unas coordenadas (1000,1000,100) m** y el **azimut es igual a la lectura horizontal en la primera estación**.

Fig. 1 Contenido de la página de campus virtual, curso 2013/2014.

E. Cálculo y análisis en gabinete

En esta fase se diferencian claramente dos etapas:

- Delineación en AutoCAD de las partes de cada planta conforme a las mediciones de campo, llevadas a cabo por los/as estudiantes de 2º curso.

- Unificación de las partes de cada planta y análisis de la calidad de los resultados, en los que están involucrados estudiantes de Expresión Gráfica en la Ingeniería (GIE).

En todas las asignaturas ante desajustes importantes, el grupo de coordinadores debe plantearse posibles alternativas, entre ellas la de revisar in situ las medidas de manera consensuada. Esta fase finaliza con la entrega de los trabajos e informes de cada grupo, incluyendo el trazado de la planta completa revisada.

F. Evaluación continua y autoevaluación

A lo largo del proyecto se realizan por parte del alumnado una serie de cuestionarios basados en [5], empleando la plataforma Moodle, relativos a las distintas fases de campo, gabinete y análisis de resultados, finalizando con una publicación de las valoraciones.

G. Análisis y conclusiones finales del proyecto

Una vez concluido el proyecto, se realiza un estudio pormenorizado por parte del profesorado mediante reuniones coordinadas, analizando las distintas fases, resultados y conclusiones indicando las ventajas e inconvenientes del mismo y la mejora para proyectos futuros.

IV. CONCLUSIONES

Los/as estudiantes están totalmente de acuerdo con la implantación de estas metodologías activas que modifican los tradicionales procesos de enseñanza/aprendizaje, adquiriendo mayores conocimientos, nuevas competencias y habilidades, como, por ejemplo, el aprendizaje autónomo y el trabajo en equipo.

Del mismo modo, los/as estudiantes se sienten respaldados en su estudio a través del esfuerzo realizado por el profesorado implicado para el desarrollo, implementación y puesta en funcionamiento de la nueva metodología, descrita en este trabajo, para la docencia y el estudio de la Expresión Gráfica. Asimismo, consideran que sus conocimientos están más afianzados y consolidados que en otras asignaturas donde se ha seguido un proceso de enseñanza/aprendizaje tradicional.

REFERENCIAS

- [1] R. Barco, S. Luna, P. Lázaro, J. Mata, J. Munilla, and P. J. Reyes, "Impact of increasing students' participation on the teaching/learning process in engineering," *IADAT Journal of Advanced Technology*, 2004.
- [2] P. Heller, R. Keith, and S. Anderson, "Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 1: Group versus Individual problem solving," *American Journal of Physics*, vol 60, no. 7, pp. 627-636, 1992.
- [3] J. Bará, S. Ruiz, and M. Valero, "Aprendizaje basado en proyectos (Project based learning)", en el taller organizado por la EPS de Málaga, 2010.
- [4] D. R. Woods, *Problem Based Learning: How to Gain the Most from PBL*. Donald R. Woods, McMaster University, 1994.
- [5] A. Kolmos, "Estrategias para desarrollar currículos basados en la formulación de problemas y organizados en base a proyectos," *Educar*, vol. 33, pp. 77-96, 2004.
- [6] R. Breen, R. Lindsay, A. Jenkins, and P. Smith, "The role of information and communication technologies in a university learning environment," *Studies in Higher Education*, vol. 26, pp. 95-114, 2001.