

# Mejora de los resultados en una asignatura de Ingeniería Civil gracias a las TIC

Antonio Contreras\*, Juan José Muñoz†, Francisco Contreras\*, Patricia López†

\*Departamento de Ingeniería Industrial e Ingeniería Civil, Escuela Politécnica Superior de Algeciras, †Departamento de Física Aplicada, Centro Andaluz Superior de Estudios (CASEM)

[antonio.contreras@uca.es](mailto:antonio.contreras@uca.es)

**RESUMEN:** La asignatura de Ingeniería de Puertos y Costas está incluida en el tercer año del grado en Ingeniería Civil (especialidad en Construcciones Civiles e Hidrología) impartida en la Escuela Politécnica de Algeciras. Como se trata de una asignatura con un temario muy específico, no existe un libro de texto (o incluso referencias apropiadas) que contemple todos los temas del curso. Además, hay muchos estudiantes que, por diferentes razones (repetidores, Erasmus, obligaciones laborales, ...), no pueden asistir regularmente a clase, lo que conlleva el abandono de la asignatura. Por otra parte, la comprensión de los conceptos básicos se vuelve aún más complicada para los estudiantes Erasmus matriculados en la asignatura debido a la barrera del idioma. Para resolver este problema, se ha desarrollado un proyecto de innovación docente que consiste en la creación de un conjunto de tareas evaluables para los diferentes temas abordados en el curso. De esta manera, se pretende motivar a los alumnos para llevar la asignatura al día. Una vez finalizado el curso se realiza un estudio de los resultados obtenidos haciendo un análisis comparativo con los resultados de los cinco años anteriores.

**PALABRAS CLAVE:** proyecto, innovación, mejora, docente, evaluación, continua, aprendizaje, prácticas.

## INTRODUCCIÓN

Los estudios universitarios, que se imparten actualmente en España, se modificaron hace ya casi una década, para su adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Mejorar la competitividad de las Universidades, así como la calidad de las enseñanzas, es el objetivo principal del EEES. Para mejorar la calidad es necesario introducir mecanismos de evaluación del sistema tanto internos como externos (Martínez-Sánchez, I. and González-González, 2013), así como un cambio en las metodologías docentes. Este cambio de metodologías debe tender a sustituir parte de las enseñanzas teóricas por una educación más práctica, donde se incluyan nuevos métodos de aprendizaje. El sistema de evaluación debe de integrar ambos aspectos anteriores. La educación más activa y práctica hace que los alumnos más involucrados, creen mentes críticas que permitan mejorar su formación (Barbancho Pérez, A.M., Ortiz García, A., Tardón García, L.J., Peinado Domínguez, A. & Contreras, F.J. and Munilla Fajardo, 2013).

El uso de las nuevas Tecnologías de la Información y la comunicación (TIC), así como metodologías centradas en el trabajo autónomo de los estudiantes (Coll, Rochera, Mayordomo, R.M., & Naranjo, 2007), son fundamentales en la mejora de la enseñanza y el aprendizaje (Rubia & Marbán, 2006). El empleo de TIC mejoran el rendimiento académico de aquellos grupos de estudiantes que reciben métodos de enseñanza innovadores (Gandia & Montagud, 2011). Toda modificación en la metodología docente debe ser valorada mediante una encuesta que mida el grado de satisfacción del estudiante al utilizar la TIC (Manuel de Pablos, Colas Bravo, & Teresa Gonzalez, 2011) (Navarro-Pons, Muñoz-Pérez, Anfuso, Román-Sierra, & Moreno, 2014).

Particularizando en la ingeniería costera, en los últimos años, se han desarrollado recursos audiovisuales (López-García, Navarro-Pons, Muñoz-Pérez, & Anfuso-Melfi, 2014), libros especializados (Muñoz-Pérez, 2012) (Contreras, 2017), tutoriales para promover el aprendizaje autodirigido (T.

Plomaritis, Puig, Laiz, & Muñoz-Pérez, 2017), uso de herramientas como el GPS y Google Earth (Jigena et al., 2016), metodologías para la búsqueda bibliográfica y promoción del trabajo en equipo (Romero-Cozar et al., 2019) y metodologías para la enseñanza con alumnos de distintos países (Neves et al., 2015). Todo esto, sin olvidar las reglas prácticas de enseñanzas tradicionales (Chamorro, Cabrera, & Muñoz-Pérez, 2016).

## Los alumnos de la asignatura de Ingeniería de Puertos y Costas

El curso de Ingeniería de Puertos y Costas está incluido en el segundo semestre del tercer año del Grado en Ingeniería Civil impartido en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Cádiz en Algeciras (Cádiz, España). El grado contiene las especialidades de construcciones civiles, hidrología y transportes y servicios urbanos, impartándose el curso en las dos primeras especialidades. El grado en Ingeniería civil habilita para el ejercicio de la profesión en España de Ingeniero Técnico de Obras Públicas. Los estudios de grado tienen su continuidad con el Master de Caminos, Canales y Puertos, impartido también en el mismo centro. La proximidad de la Escuela con uno de los puertos más importantes de España y Europa (Puerto de Algeciras), así como la gran longitud de litoral en la provincia de Cádiz, hacen que el Máster tenga una fuerte tendencia a la especialización en el campo marítimo, reflejándose por ello, en una carga importante de asignaturas relacionada con la ingeniería portuaria y costera. Por tanto, el curso de Ingeniería de Puertos y Costas del Grado, es fundamental no solo para estos estudios, sino también como formación básica para la continuación en el Máster.

El curso está dividido en tres bloques: Oleaje, playas y obras portuarias. En el primer bloque se estudia la teoría de ondas, refracción, difracción, reflexión, resonancia, mareas,

previsión del oleaje y, regímenes de oleajes y temporales. El segundo bloque está relacionado con la dinámica litoral, sedimentos y regeneraciones de playas. El tercer bloque trata sobre la forma en planta de los puertos, obras de defensas (diques verticales y diques en talud), obras de atraque y dragados.

En los últimos cinco años, el 57% de los alumnos matriculados no consiguieron superar la asignatura en la convocatoria de junio.

Al tratarse de una asignatura con un temario muy específico, no existen referencias sencillas apropiadas que cubran todo el abanico de conocimientos necesarios para superar la totalidad del temario.

Hay numerosos alumnos que por diferentes motivos (repetidores, erasmus, obligaciones laborales, ...) no pueden asistir regularmente a la docencia presencial de la asignatura, lo que lleva el abandono de está para años posteriores. Además, la comprensión de los conceptos se hace más complicada a los alumnos Erasmus (por el idioma).

El objetivo, por tanto, de este proyecto es, aprovechando los recursos existentes en el campus virtual, la introducción de tareas por cada uno de los bloques de la asignatura que ayuden a los alumnos a adquirir los conocimientos previstos, de forma que a posteriori, sirva para mejorar los resultados de años anteriores.

## METODOLOGÍA

Para promover la participación de los alumnos, al inicio del curso se hizo una presentación del proyecto en clase. Los alumnos son motivados para que, modificando el método de aprendizaje, obtengan mejores calificaciones.

El método de aprendizaje consiste en que los estudiantes realicen una serie de cuestiones en el campus virtual (utilizando la plataforma Moodle), por cada uno de los temas de la asignatura. Los ejercicios eran del tipo teórico-práctico y estaban diseñados, para que una vez que estos estén finalizados, se realice una autocorrección automática. El sistema responde si la respuesta es correcta o incorrecta. En el caso de ser falsa, no se muestra la respuesta correcta. Esto permite que el alumno pueda volver a repetir los ejercicios (solamente una vez), para intentar completar correctamente todo el cuestionario. El plazo para la realización de las cuestiones fue de 10 días desde el comienzo de cada una de las actividades. Una vez finalizada la tarea se muestra la respuesta correcta.

Estas tareas no son obligatorias, pero si recomendables, ya que ofrecen la oportunidad de llevar la asignatura al día, asimilando los conceptos necesarios para entender mejor los siguientes temas del curso.

Aquellos alumnos que consiguieron el 100% de acierto en la totalidad de tareas propuestas durante el curso, obtuvieron una puntuación de dos puntos sobre la calificación final. Si se realizaron parcialmente o de forma incorrecta, se obtuvo para la calificación final los puntos equivalentes al porcentaje de tareas exitosas.

La calificación de los alumnos que han participado en el proyecto es calculada como:

Calificación Curso= 70% Examen final + 20% Cuestiones + 10% Trabajo practico

Para los alumnos, que decidieron no participar en el proyecto, la calificación final del curso fue calculada como:

Calificación Curso= 90% Examen final + 10% Trabajo practico

Al finalizar el curso los alumnos realizaron una encuesta de satisfacción sobre el interés, la calidad y la utilidad de las cuestiones propuestas. El sistema de puntuación de la encuesta era de 1 a 5, donde 1 era nada satisfecho y 5 muy satisfecho. Se incluyó un apartado donde se podía proponer cambios que mejorasen el proyecto.

## RESULTADOS

Para el análisis de los resultados, se han tenido en cuenta las calificaciones de la convocatoria ordinaria de junio de los cinco años anteriores (2013-2018), así como las del último curso 2018-2019. Hacer constar, que, durante estos seis últimos años, ha existido un decrecimiento continuo del número de alumnos matriculado en los cursos. Este descenso viene motivado por el menor número de alumnos de nuevo ingreso en los últimos años en el Grado de Ingeniería Civil. La media de matriculados en los cinco años anteriores ha sido de 37 alumnos.

El curso 2018-2019 ha estado formado por 19 alumnos matriculados. De estos alumnos, solamente 10 han participado en el proyecto de innovación docente. De los 9 alumnos que no han participado el 22,2% no han pasado el examen final y el 77,8% restante ni siquiera se presentó al examen. A esto, se suma que estos alumnos no han asistido habitualmente por clase. Este hecho hay que tenerlo en cuenta a la hora de valorar los resultados, y que esta circunstancia no pueda distorsionarlos. Por ello, el análisis se realizará con los alumnos matriculados que han participado en el proyecto, con una asistencia regular a clase.

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** de puede observar el número y porcentaje de estudiantes que no se presentaron, no pasaron y pasaron el examen final desde 2013 a 2019.

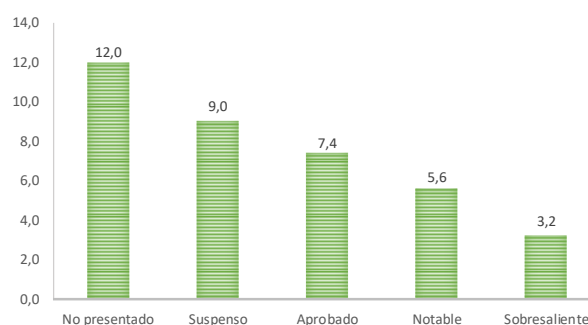


Figura 1 Número medio de alumnos por calificación antes de aplicar el proyecto (2013-2018)

Durante los cinco años anteriores el 32,3% de los alumnos matriculados no se presentaron al examen final, mientras que el 24,2% que se presentaron no pasaron el examen. El 43,5% de los alumnos pasaron el examen final. Durante el curso actual, con los alumnos que han participado en el proyecto, solamente el 20% de los alumnos no se presentaron al examen final, y otro 20% de los alumnos no pasaron el examen. El 60% de los alumnos consiguieron superar el curso. Ninguno de los alumnos que no han participado en el proyecto han

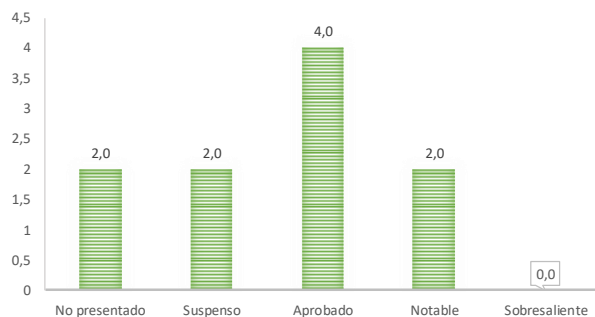
Año académico	Alumnos matriculados	No presentado	% No presentado	Suspense	% Suspense	Total Aprobados	% Total Aprobado	Aprobado	% Aprobado	Notable	% Notable	Sobresaliente	% Sobresaliente
2013-2014	59	17	28,8	13	22,0	29	49,2	7	24,1	12	41,4	10	34,5
2014-2015	46	15	32,6	13	28,3	18	39,1	5	27,8	8	44,4	5	27,8
2015-2016	44	16	36,4	9	20,5	19	43,2	15	78,9	3	15,8	1	5,3
2016-2017	15	6	40,0	5	33,3	4	26,7	2	50,0	2	50,0	0	0,0
2017-2018	22	6	27,3	5	22,7	11	50,0	8	72,7	3	27,3	0	0,0
Media 2013-2018	37,2	12,0	32,3	9,0	24,2	16,2	43,5	7,4	45,7	5,6	34,6	3,2	19,8
2018-2019	19	9	47,4	4	21,1	6	31,6	4	66,7	2	33,3	0	0,0
2018-2019 Participantes en el proyecto	10	2	20,0	2	20,0	6	60,0	4	66,7	2	33,3	0	0,0
2018-2019 No participantes en el proyecto	9	7	77,8	2	22,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0

**Tabla 1.** Número y porcentaje de alumnos con las calificaciones en examen final de la asignatura de Ingeniería de Puertos y Costas desde 2013 a 2019.

conseguido aprobar el curso, no presentándose al examen final el 77,8% de ellos.

Como se puede observar en la Figura 1 el porcentaje de alumnos que no se presentaron o no superaron el curso durante los cinco años anteriores es superior al porcentaje de alumnos que pasaron el curso.

En la Figura 2 se muestra la media de calificaciones en el curso 2018-2019. Como se observa el porcentaje de alumnos que han pasado la asignatura es superior al que no lo pasaron. Este hecho mejora los resultados de alumnos aprobado de los cinco cursos anteriores.



**Figura 2** Número medio de alumnos por calificación con los alumnos que han participado en el proyecto aplicando la nueva metodología (2018-2019)

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se indican las calificaciones de los alumnos desde el curso 2018 a 2019. Como se comentó anteriormente, si contabilizamos el total de alumnos matriculado, el número de alumnos que pasaron el examen final en el último curso (31,6%) es inferior a la de los cinco años anteriores (43,5%). En cambio, si contabilizamos en el último curso los alumnos que han participado en el proyecto, éste alcanza el 60%. De los alumnos que han superado la asignatura aumenta el porcentaje de alumnos con calificación aprobados "C" (de 45,7 a 66,7), desciende levemente los alumnos con calificación notable "B" (de 34,6% a 33,3%) y disminuye a cero el porcentaje de sobresaliente "A" (de 19,6% a 0%).

La encuesta que se realizó a los alumnos al finalizar el curso, fue contestada por seis alumnos. De éstos, cuatro habían asistido a más del 80% de las clases y dos a menos del 50% de las clases. Cinco de los alumnos puntuaron 5 a los apuntes existente en el campus virtual y un alumno puntuó con 4. Sobre las nuevas tareas propuestas en el proyecto cinco alumnos puntuaron con 5 y un alumno con 3 puntos. Todos los

alumnos han puntuado con 5 a los problemas resueltos existente en la plataforma. En general, a todos los alumnos les ha gustado el curso y han valorado muy positivamente los recursos existentes en el campus virtual.

## CONCLUSIONES

Los alumnos que no han participado en el proyecto y no han tenido un seguimiento continuo en la asistencia a clase no han sido capaces de superar la asignatura.

Con la aplicación de la metodología incluida en el presente proyecto, el porcentaje de alumnos que han pasado el curso es superior a la media de los cinco años anteriores.

Dentro de los alumnos que han superado el curso, el porcentaje de alumnos con calificación de aprobado "C" ha aumentado, manteniéndose el porcentaje de notable "B" y disminuyendo a cero el porcentaje con calificación sobresaliente "A".

La encuesta y comentarios de los alumnos reflejan un grado de satisfacción alto sobre los recursos disponibles en el curso, así como de la nueva metodología docente aplicada.

## REFERENCIAS

- Barbancho Pérez, A.M., Ortiz García, A., Tardón García, L.J., Peinado Domínguez, A., M., & Contreras, F.J. and Munilla Fajardo, J. (2013). *Evaluación del Pensamiento Crítico y la Participación Activa de Los Estudiantes de La E.T.S.I. de Telecomunicación: I Jornadas Teleco Opina (C-252)*. VII Foro sobre Evaluación de la Calidad de la Investigación y de la Educación Superior: Libro de capítulos ISBN: 978-84-693-5316-5.
- Chamorro, G., Cabrera, P., & Muñoz-Perez, J. J. (2016). A return to the " Rules of Thumb" in Maritime Engineering for digital native students. *Proceedings of ICER2016 Conference 14th-16th November 2016, Seville, Spain, 1522-1531*.
- Coll, C., Rochera, M. J., Mayordomo, R.M., & Naranjo, M. (2007). *Continuous Assessment And Support For Learning: An Experience In Educational Innovation With ICT Support In Higher Education*. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, Vol 5 (3), ISSN 1696- 295, pp 783-804.

- Contreras, A. (2017). *Parámetros de diseño para el perfil de aportación en regeneraciones de playas, en mares con marea, basados en datos de campo del litoral gaditano*. Universidad de Cádiz.
- Gandia, J., & Montagud, M. (2011). Innovative teaching methods and students' academic performance: An empirical study on cost accounting education. *REVISTA ESPAÑOLA DE FINANCIACION Y CONTABILIDAD-SPANISH JOURNAL OF FINANCE AND ACCOUNTING Volumen: 40 Número: 152 Páginas: 677-698*.
- Jigena, B., Gil, A. de, Walliser, J., Vidal, J., Muñoz, J. J., Pozo, L., & Lebrato, J. (2016). Improving the learning process in the subject of Basic Maritime Training using GPS and Google Earth as useful tools. *INTED2016 Proc., 6161-6171*.
- López-García, P., Navarro-Pons, M., Muñoz-Pérez, J. J., & Anfuso-Melfi, G. (2014). Audiovisual resources as a useful tool to improve the teaching of Coastal Engineering (Marine Science BSc degree). *Proceedings of EDULEARN14 Conference, 7th-9th July 2016, Barcelona, Spain, 6117- 6124*.
- Manuel de Pablos, J., Colas Bravo, P., & Teresa Gonzalez, M. (2011). Educational well-being and innovation with information and communication technologies. *RIE-REVISTA DE INVESTIGACION EDUCATIVA Volumen: 29 Número: 1 Páginas: 59-81*.
- Martínez-Sánchez, I. and González-González, D. (2013). Evaluación de un profesor Universitario. Opiniones del Alumnado (C-242). In *VII Foro sobre Evaluación de la Calidad de la Investigación y de la Educación Superior: Libro de capítulos ISBN: 978-84-693-5316-5*.
- Muñoz-Perez, J. J. (2012). *Ondas regulares y su aplicación a la Ingeniería de Costas* (Pub. Unive).
- Navarro-Pons, M., Muñoz-Pérez, J. J., Anfuso, G., Román-Sierra, J., & Moreno, L. (2014). Success on increasing number of students that pass the coastal engineering subject. *Proceedings of EDULEARN14 Conference, 7th-9th July 2016, Barcelona, Spain, 4443-4448*.
- Neves, M. G., Fontu, S., Miguez, M., Solari, S., Pedocch, F., Teixeira, L., ... Muñoz-Perez, J. J. (2015). Methodologies for teaching an engineering subject in different countries: comparison and results. *INTED2015 Proc., 1339-1346*.
- Romero-Cozar, J., García-Yeguas, A., Manuel, G., Reyes, J., Bruno, M., Contreras, A., & Muñoz-Perez, J. J. (2019). Meteorology for maritime students. Literature search for relevant information on meteorological subject and promotion of teamwork. *Proceedings of INTED2019 Conference 11th-13th March 2019, Valencia, Spain, 900-904, ISBN: 978-84-09-08619-1*.
- Rubia, M., & Marbán, J. M. (2006). El Papel de las Nuevas Tecnologías en el Desarrollo de Proyectos Piloto de Innovación Docente. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, 5 (2), 301-308*.
- T. Plomaritis, Puig, M., Laiz, I., & Muñoz-Perez, J. J. (2017). Development of tutorials to promote selfdirected programming learning: application to postgraduate studies. *Proceedings of EDULEARN17 Conference 3rd-5th July 2017, Barcelona, Spain, 3120-3126*.