

Utilización de aplicación web para la resolución de problemas de dosificación de hormigones

Jesús Daniel Mena Baladés, María Jesús Jiménez Come

*Departamento de Ingeniería Industrial e Ingeniería Civil. Escuela Politécnica Superior de Algeciras.

jesusdaniel.mena@uca.es

RESUMEN: En este Proyecto se presenta la aplicación web desarrollada por profesores de la Universidad de Cádiz como herramienta de innovación educativa para que sea utilizada por los alumnos de la asignatura materiales de la construcción II del Grado en Ingeniería Civil. La aplicación está disponible en una dirección web interna de la Universidad de Cádiz. El objetivo es proporcionar al alumnado una herramienta eficaz e innovadora que le ayude a la hora de la resolución de los problemas de dosificación de hormigones propuestos en la asignatura y aumente su motivación a la hora del estudio de la materia.

PALABRAS CLAVE (*se indexarán para facilitar la búsqueda de este documento*): Proyecto, innovación, mejora, docente, aplicación web, dosificación hormigones

INTRODUCCIÓN

La Escuela Politécnica Superior, perteneciente a la Universidad de Cádiz, comenzó a implantar en el curso académico 2010-2011 un nuevo plan de estudios que contemplaba, entre otros, el Grado en Ingeniería Civil (1).

El nuevo plan de estudios entró en vigor en el curso 2010-2011 sustituyendo al anterior plan que estaba en vigor desde el curso 2002-2003. La anterior titulación de Ingeniería Técnica de Obras Públicas comprendía 3 itinerarios curriculares: Construcciones Civiles, Hidrología y Transportes y Servicios Urbanos. El título de Grado en Ingeniería Civil sustituye al anterior Ingeniero Técnico de Obras Públicas en las mismas especialidades.

El Grado de Ingeniería Civil está estructurado de manera que el estudiante debe cursar 240 créditos ECTS distribuidos en 4 cursos académicos (1) tal y como puede observarse en la Tabla 1.

Módulo	Créditos ECTS
1. M. Formación Básica	66
2. M. Común Rama Civil	78
3. M. Formación en Tecnología Específica.	
• Construcciones Civiles	48
• Hidrología	
• Transportes	
4. M. Formación Avanzada	30
5. Proyecto Fin de Grado	18
Total	240

Tabla 1. Relación de módulos y su distribución en créditos ECTS.
Fuente: Memoria del Grado Ingeniería Civil.

La asignatura de materiales de la construcción II se encuadra dentro del módulo común rama civil y se cursa en el segundo semestre del primer curso.

LA INGENIERÍA CIVIL

El sector de la construcción tiene una importancia capital en la economía de todos los países (2). El uso de nuevos métodos y materiales de construcción, la necesidad de optimizar el comportamiento en servicio de las estructuras y su durabilidad, así como la complejidad de los proyectos de construcción con edificios y construcciones de grandes dimensiones hacen necesario que se garanticen una serie de aspectos formativos para los futuros ingenieros civiles. Es muy importante haber adquirido la competencia de gestionar el conocimiento, tener capacidad de comprender los nuevos conocimientos, saber manejar la información que proporcionan las nuevas tecnologías y compartir el conocimiento adquirido dentro del trabajo cooperativo. Es fundamental, también, la capacidad de trabajo en grupo de profesionales de distintas disciplinas (3). Es de vital importancia hacer a los estudiantes conscientes de la trascendencia del cuidado del medio ambiente, base sobre la que los futuros ingenieros podrán cimentar un desarrollo sostenible (4).

Las universidades deben transmitir de forma adecuada las habilidades que el mercado laboral demanda de un ingeniero civil: capacidad de comunicación oral y escrita, capacidad de trabajar en equipo y adquisición de entendimiento de la relación entre ingeniería y sociedad (5). Para lograrlo necesitamos un esfuerzo por parte de todos: instituciones, profesores y alumnos. Los profesores son los agentes que pueden y deben adquirir la capacidad de facilitar la concepción del aprendizaje orientado a competencias y centrada en el estudiante, para enseñar a éstos a aprender por ellos mismos y a tener un espíritu crítico como parte fundamental de su formación superior.

LA ASIGNATURA DE MATERIALES DE LA CONSTRUCCIÓN II

Materiales de la Construcción II es una asignatura obligatoria de 6 créditos ECTS que se imparte en el segundo semestre del primer curso (6). La asignatura está impartida por profesores que pertenecen al área de ingeniería de la

construcción adscrita al Departamento de Ingeniería Industrial e Ingeniería Civil.

Los materiales de construcción constituyen el elemento con el que el ingeniero civil proyecta y construye las obras.

Esta asignatura tiene un carácter científico-técnico que enlaza asignatura más científicas (cálculo, álgebra, física, fundamentos de informática) con otras más técnicas y/o tecnológicas (cálculo de estructuras, estructuras de hormigón,...). Los conocimientos sobre materiales adquiridos en esta asignatura sirven como base en posteriores asignaturas.

Al tener en cuenta el carácter práctico de la asignatura de la que se trata, no basta con que el profesor explique los principios y fundamentos sobre el papel mediante clases magistrales sino que es aconsejable que los alumnos puedan experimentar en el laboratorio parte de los conocimientos adquiridos. Es por ello que la asignatura se organiza con clases teóricas, clases o seminarios de problemas y prácticas de laboratorio.

Una de las partes más importantes de la asignatura de materiales de construcción II es el estudio del hormigón y de todos los aspectos relacionados con el mismo: propiedades (en estado fresco y endurecido), durabilidad, aplicaciones y dosificación.

El estudio de la dosificación del hormigón se hace, en esta asignatura, desde un punto de vista meramente práctico. Se le dan al alumno las herramientas necesarias, métodos clásicos de dosificación de hormigones, para que pueda enfrentarse de manera adecuada a los problemas planteados.

En las clases o seminarios de problemas dedicados a dosificación de hormigones es donde se ha centrado el proyecto de innovación educativa que presentamos en este artículo, pues es ahí donde los alumnos han tenido la oportunidad de acceder a la aplicación web destinada a la resolución de problemas de dosificación de hormigones, pudiendo comprobar en cada caso si la resolución del problema planteado ha sido la adecuada y permitiéndole, de una manera rápida e intuitiva, realizar variaciones y ver cómo afrontar un mismo problema desde diferentes perspectivas.

DOSIFICACIÓN DE HORMIGONES

El hormigón es el producto resultante de la mezcla de un conglomerante hidráulico (cemento) con áridos de diferentes tamaños y agua (7). Dosificar un hormigón quiere decir conocer qué cantidad de materiales constituyentes (cemento, agua, áridos) hay que utilizar para fabricar el citado hormigón y que éste cumpla con las características que se le exijan.

En la asignatura de materiales de construcción II se utilizan dos métodos para el cálculo de la dosificación de hormigones, el Método de Fuller y el Método de La Peña (7). Se utiliza un método u otro en función de los datos de partida que se tengan en el problema en cuestión. Para utilizar el método de Fuller hay que conocer la cantidad de cemento que hay en la dosificación, mientras que para utilizar el método de La Peña hay que conocer qué resistencia tendrá el futuro hormigón fabricado.

Además, para dosificar hormigones, hay que conocer una serie de datos adicionales de los materiales como son: densidad, procedencia y granulometría de los áridos, densidad del cemento y consistencia del hormigón a dosificar.

Como herramienta para que el estudiante tenga un apoyo a la hora de enfrentarse a los problemas de dosificación planteados durante el curso, se le proporciona la aplicación web desarrollada.

METODOLOGÍA

En la asignatura de materiales de la construcción II unos de las principales dificultades a las que el alumnado se enfrenta es resolver los problemas de dosificación de hormigón planteados. El desarrollo de este proyecto pretende paliar las dificultades encontradas.

Después de la explicación en clase de los métodos clásicos de dosificación de hormigones, se propone a los alumnos la resolución de una serie de problemas para, posteriormente, enseñarles cómo usar la aplicación y cómo ésta es capaz de resolver los mismos problemas de una manera rápida. De esta forma los alumnos han comprobado cómo de bien están resueltos los problemas que han sido planteados y han podido comprobar en qué parte del problema se han equivocado y cómo pueden solucionar dicho error.

RESULTADOS

Al inicio del proyecto se plantean una serie de objetivos que se han evaluado mediante encuestas anónimas realizadas a los alumnos participantes en el proyecto.

Hay que indicar que el total de alumnos matriculados en la asignatura en el curso 2017-2018 fue de 13 y que en el proyecto participaron activamente 10 alumnos de esos 13.

En el Objetivo 1 se pretendía conocer el grado de dificultad que para los alumnos presentaba el uso de la herramienta. Para lo cual, después de la explicación de la misma, se hizo una encuesta. Los resultados se muestran en la Figura 1.

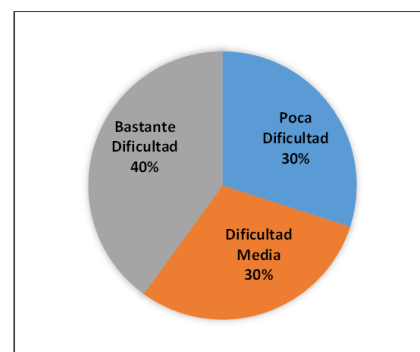


Figura 1. Resultados del objetivo 1.

Con el objetivo 2 se pretendía ver cómo aplicaban los alumnos la herramienta desarrollada para la resolución de problemas. Para ello se les hizo entrega de una relación de

problemas que tenían que resolver de forma “manual” y utilizando la aplicación. Los resultados se muestran a continuación en la Figura 2.

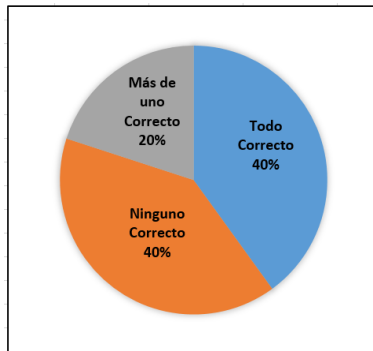


Figura 2. Resultados del objetivo 2.

Tras el uso de la herramienta por parte de los alumnos se les volvió a preguntar por cómo le parecía la dificultad del uso de la misma. Se produjo una variación de la percepción que tenían tras la explicación inicial, ese cambio de percepción arrojó los siguientes resultados:

- 30% bastante dificultad.
- 30% mucha dificultad.
- 20% dificultad media.
- 20% poca dificultad.

Por último, indicar que la tasa de éxito de la asignatura ha pasado del 64,7% en el curso 2016-2017 al 66,7% en el curso 2017-2018. Mientras que la tasa de rendimiento ha tenido un aumento del 2,2% desde el 47,8% hasta el 50% en el mismo período considerado.

REFERENCIAS

1. Memoria del Grado del título de: Grado en Ingeniería Civil por la Universidad de Cádiz. Versión 2.1. Fecha: 12/11/2015
<http://epsalgeciras.uca.es/wp-content/uploads/2016/05/MEMORIA-GIC-V2.1-11-12-2015-ACTUAL.pdf?u>
Último acceso 24 de septiembre 2018.
2. Martínez G., Rugio, M.C., Moreno, B., Ordoñez, J., Final Project Tching Higher Education with Civil Engineering: New Perspective. *J. Prof. Issues Eng. Educ. Pract.* **2007**, 133, 94-105.
3. Salazar, J.M., Knowledge management. Origin and organizational implications. *ESINE Forum, Centre for Technical Business Studies, Madrid.* **2003**.
4. Kelly, W. E., General Education for Civil Engineers: Sustainable Development, *J. Prof. Issues Eng. Educ. Pract.* **2008**, 134, 75-86..
5. Quinn, K.A., Albano, L. D., Problem Based Learning in Structural Engineering Education, *J. Prof. Issues Eng. Educ. Pract.*, **2008**. 134 329-338.

6. Ficha de la asignatura materiales de la construcción II. Curso 2017-2018.
<http://asignaturas.uca.es/asig/10617014/>
Último acceso 24 de septiembre 2018.
7. Manuel Fernández Cánovas, Hormigones. **2007** Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, ISBN: 978 380 0364 0.