

EL USO DE IMPRESORAS 3D EN LA ENSEÑANZA DE ASIGNATURAS DE HIDRÁULICA

Carrillo, José M.; Castillo, Luis G.; García, Juan T.; Viguera-Rodríguez, Antonio. Universidad Politécnica de Cartagena

Resumen

En esta comunicación se muestra el uso de nuevas tecnologías como instrumentos educativos que complementan la formación tradicional de las asignaturas de hidráulica. Los estudiantes utilizan una impresora 3D para diseñar y crear diferentes elementos que componen el funcionamiento de los elementos de disipación de energía de las grandes presas en todo el mundo. Las piezas se ensayan en laboratorio y se analizan el comportamiento de los elementos diseñados de un modo rápido y sencillo. Con el uso de las nuevas tecnologías, se demuestra que los estudiantes se muestran más receptivos y asimilan mejor el aprendizaje que utilizando exclusivamente los elementos tradicionales de docencia.

Introducción

Tradicionalmente, las asignaturas de Hidráulica de las antiguas escuelas de Obras Públicas y de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos han presentado un bajo índice de aprobados. En diversas etapas del ciclo educativo, los alumnos tienen que utilizar y resolver ecuaciones de relativa complejidad. Se genera a priori un sentimiento de que la asignatura es demasiado compleja, tendiendo los estudiantes a dejarla para los cursos posteriores cuando ya no tienen tan reciente lo aprendido en las asignaturas de fundamentos matemáticos y físicos.

El uso de material visual ha demostrado ser una forma muy eficaz de enseñanza. El estudiante consigue una mayor absorción de información cuando se utiliza información gráfica en vez de datos basados en texto. Saettler (1968) encontró que los estudiantes aprendían mejor, recordaban más y mostraban un interés mayor cuando se utilizaron películas en el aprendizaje. Kolb (1984) demostró que se reduce el tiempo de aprendizaje cuando se implica al estudiante y se le convierte en sujeto activo de su propia enseñanza. Los estudios muestran un incremento de retención de memoria cuando se compara con los métodos de enseñanza más tradicionales (Ferrer, 2014).

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) busca mejorar la competitividad internacional de las universidades europeas. Se produce un cambio de paradigma educativo que no está tanto en la incorporación de actividades académicamente dirigidas y de nuevas herramientas de transmisión de información, sino en el cambio de enfoque que significa la formación orientada explícitamente al desarrollo de competencias. De esta forma, los nuevos métodos docentes deben contribuir a desarrollar dichas competencias. El protagonista del proceso es el estudiante, mientras que el profesor se concentra en una labor de facilitador, orientador o guía del

aprendizaje (Naval, 2006). Dede (2008) señala que con la transformación de las tecnologías los educadores desarrollan continuamente nuevos métodos de enseñanza.

El aprendizaje es una actividad individual que se desarrolla en un contexto socio-cultural, resultado de procesos cognitivos individuales mediante los cuales se asimilan e interiorizan la nueva información, se construyen nuevas representaciones mentales significativas y funcionales, que luego se pueden aplicar en situaciones diferentes a los contextos donde se aprendieron (Cánovas y Muñoz, 2014).

En el proceso de alojamiento y asimilación de la información resultan vitales la experiencia directa, las equivocaciones y la búsqueda de soluciones. La manera en la que se presenta la información es de suma importancia. Cuando la información es introducida como una forma de respuesta para solucionar un problema, funciona como una herramienta, no como un hecho arbitrario y solitario. Por esta razón las nuevas tecnologías pueden jugar un papel fundamental en el proceso activo del aprendizaje (Cánovas y Muñoz, 2014).

Con el fin de que el alumno sea capaz de adquirir las competencias en estas materias, en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos e Ingeniería de Minas de la Universidad Politécnica de Cartagena se está llevando a cabo una formación multidisciplinar (Castillo et al., 2014). Las asignaturas están planteadas de modo que los estudiantes adquieren las competencias en distintos niveles escalonados donde intervienen diversas fases interrelacionadas mediante una formación multidisciplinar (Carrillo et al., 2014).

Metodología

Las impresoras 3D son equipos que permite generar objetos sólidos tridimensionales mediante la adición de material. Este hecho las diferencia de los tradicionales sistemas de producción, que por lo general trabajan por sustracción, es decir, generando formas por medio de la eliminación de material en exceso. Las impresoras 3D trabajan en base a archivos de figuras tridimensionales que contienen la geometría a imprimir. El software de la impresora se encarga de traducir el fichero CAD y generar las órdenes necesarias para reproducir la pieza tridimensional.

Existe una gran diversidad de materiales que se pueden utilizar para imprimir las piezas tridimensionales. En general dependen de las características de la impresora, influyendo de forma considerable en el coste de la máquina. Las impresoras de bajo coste suele funcionar con termoplásticos como el PLA o ABS. Los equipos más sofisticados permiten trabajar con metales, fotopolímeros, resinas líquidas, e incluso productos alimenticios, aunque por lo general resultan prohibitivas para entornos no industriales.

En la actualidad, la impresión 3D no es todavía un objeto cotidiano en el hogar, como sí lo son las impresoras de tinta y láser convencionales. Sin embargo, sus características y las posibilidades que ofrecen muestran claras ventajas tanto a nivel doméstico como educativo y/o profesional. En el caso de la ingeniería hidráulica, la impresión tridimensional permite la reproducción de modelos de laboratorio con geometrías complejas (Figura 1). Su potencial es también útil en el caso de la docencia, permitiendo acercar a los alumnos de las asignaturas de hidráulica modelos a escala

realistas, incluyendo todos los detalles característicos de su funcionamiento, así como posibilitando ensayar en laboratorio infinidad de configuraciones.



Figura 1. Izquierda) Impresión 3D de compuerta radial y de elementos de los desagües de fondo de una presa. Centro) Bloques de disipación en resalto hidráulico impresos; Derecha) Ensayo de los bloques de impacto en el canal de laboratorio de la UPCT.

Resultados

Mediante el uso de la impresión 3D, los estudiantes elaboran las piezas de disipación de energía en función de las situaciones que se quieren analizar en laboratorio. Los materiales plásticos tienen rigidez suficiente para ser mecanizados, lo que facilita el análisis de infinidad de combinaciones en el canal de laboratorio.

De este modo, los estudiantes ponen en uso los conceptos de diseño y dimensionamiento que se enseñan en la parte teórica de las asignaturas con ejemplos como el mostrado en la Figura 2 para el diseño de un cuenco de disipación de energía a pie de presa tipo III.

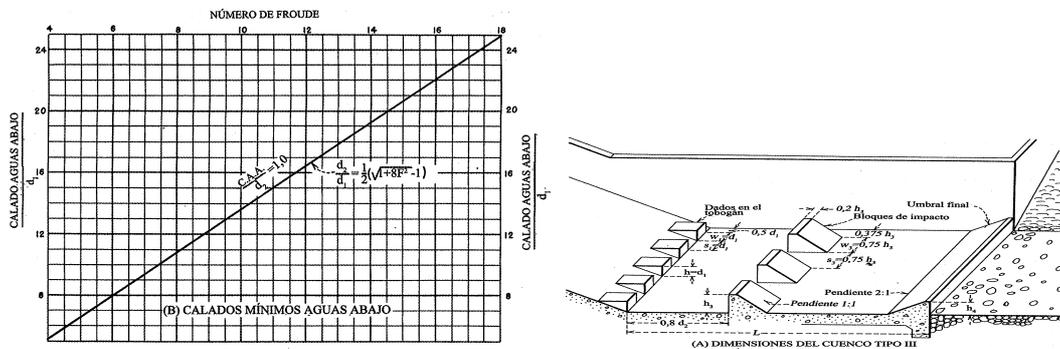


Figura 2. Izquierda) Cuenco de disipación de energía a pie de presa tipo III; Derecha) Gráfico para el diseño del cuenco tipificado tipo III (Bureau of Reclamation, 2007).

Se ha comprobado que al implicar a los estudiantes en la fase de diseño y fabricación, adquieren una visión más completa y realista de la que a veces se puede obtener trabajando exclusivamente con presentaciones en PowerPoint y/o acetatos.

Conclusiones

La adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior ha permitido establecer una metodología docente con un equilibrio entre el volumen de trabajo teórico-práctico y el aplicado.

En este trabajo se muestra el empleo de una impresora 3D como instrumento educativo en las asignaturas relacionadas con el campo de la ingeniería hidráulica.

Los estudiantes interactúan con los distintos fenómenos analizados en la ingeniería hidráulica mediante el diseño y construcción de elementos específicamente diseñados para situaciones concretas. Se observa una mayor participación del alumnado, el cual se siente motivado por aprender nuevos conocimientos que continuamente está poniendo en práctica.

Los resultados permiten al alumno alcanzar las competencias asociadas a los objetivos formativos de las titulaciones de Grado en Ingeniería Civil y Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, tal y como se demuestra con el mayor número de presentados por convocatoria, así como del número de alumnos que superan las distintas asignaturas.

Referencias

- Bureau of Reclamatio. (2007). *Diseño de pequeñas presas*. Traducción de la 3ª edición americana. Madrid: Bellisco. Ediciones técnicas y científicas.
- Cánovas, J. S., y Muñoz, M. (2014). Aplicación de técnicas de b-learning en el proceso de evaluación continua en el ámbito universitario. *En II Congreso Internacional de Innovación Docente. Murcia*.
- Carrillo, J. M., Castillo, L. G., García J. T., y Viguera-Rodríguez, A. (2014). Enseñanza de fenómenos complejos en las asignaturas de Ingeniería Hidráulica mediante formación multidisciplinar. *Innovación educativa en las enseñanzas técnicas*, 2, 821-832.
- Castillo, L. G., Carrillo, J. M., y García, J. T. (2014). Desarrollo de Competencias en Ingeniería Hidráulica para las titulaciones de Grado en Ingeniería Civil y Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos en la Universidad Politécnica de Cartagena. *En II Congreso Internacional de Innovación Docente. Murcia*.
- Dede, C. (2008). *Berkman Center for Internet & Society at Harvard University, Immersive interfaces for learning: opportunities and perils*. Cambridge.
- Ferrer, J., Jiménez-Rodríguez, M. A., Barcia, J. M., y Torralba J. (2014). La Realidad Aumentada en la docencia de ciencias de la Salud. Nuevos caminos para la comprensión. *En II Congreso Internacional de Innovación Docente. Murcia*.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Naval, C., Sobrino, A., y Pérez, C. (2006). La docencia universitaria ante el proceso de Bolonia. *Revista Panamericana de Pedagogía*, 8.
- Saettler, P. (1968). *A History of Instructional Technology*. New York: McGraw Hill.