

# INNOVACIÓN METODOLÓGICA PARA LA ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS PROPUESTA ENTRE DISTINTAS ASIGNATURAS DE LA TITULACIÓN DE GRADO DE INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN

Actas de las I Jornadas sobre Innovación Docente y Adaptación al EEES en las Titulaciones Técnicas, Granada 2010, pp. 261-266  
ISBN 978-84-92757-64-0 DL GR 3336-2010  
Ed. Godel Impresores Digitales S.L.

SÁEZ PÉREZ, M<sup>a</sup> Paz <sup>(1)</sup>; BURGOS NÚÑEZ, Antonio <sup>(2)</sup>

<sup>1</sup>Dpto. de Construcciones Arquitectónicas, Esc. Sup. Ingeniería de Edificación, Universidad de Granada. Campus Fuentenueva, Avda. Severo Ochoa s/n 18071, Granada, Tfno:958-242927,Fax: 958-243104, [mpsaez@ugr.es](mailto:mpsaez@ugr.es)

<sup>2</sup>Dpto. Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica, Esc. Sup. Ingeniería de Edificación, Universidad de Granada. Campus Fuentenueva, Avda. Severo Ochoa s/n 18071, Granada, Tfno. Teléfono: 241000. Ext. 20417, [abn@ugr.es](mailto:abn@ugr.es)

**Palabras clave: innovación, aprendizaje, competencias, metodología.**

## 1. INTRODUCCIÓN

Como es sabido, la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior ha supuesto un cambio sustancial en el modelo educativo. Mientras que el modelo usado hasta la actualidad ha estado centrado en los profesores, el modelo a desarrollar en el presente traslada el centro de atención al alumno. En un principio pretende conseguir desarrollar en él unas destrezas que en definitiva cambian el modelo de “aprender” por el de “aprender a aprender”. En definitiva se ha de pasar del modelo de “estudiar pocos años para trabajar toda la vida” a otro más complejo “estudiar toda la vida para trabajar toda la vida”. Se impone, por tanto, adoptar nuevas metodologías docentes, que consigan un Aprendizaje Activo, abandonando la clase magistral, mayoritaria hasta el momento entre los docentes universitarios. Sin embargo la utilización de estas nuevas metodologías no es tarea fácil, además de vencer las propias inercias del profesorado y las del alumno, se requiere dedicar tiempo a una formación didáctica, restándola de otras actividades por las que se obtiene un mayor reconocimiento en el ámbito académico y profesional. En el contexto de las enseñanzas técnicas el problema es además el elevado número de alumnos por grupo, lo que dificulta de manera significativa el seguimiento individualizado del proceso de aprendizaje. En la experiencia expuesta en este trabajo se utiliza la metodología del aprendizaje basada en el desarrollo de actividades complementarias propuestas en distintos itinerarios, que el propio estudiante determina según sus condicionantes formativos y profesionales.

Diversos autores mantienen como idea común que lo que ellos llaman “aprendizaje profundo” es duradero y lo basan en experiencias que ponen de manifiesto que el entender, razonar, implicarse, experimentar, deducir, relacionar, sobre diversos aspectos y contenidos de una materia han permitido extender en el tiempo lo aprendido y motivar una continuidad en ese aprendizaje. Partiendo de estas premisas, la metodología docente que se ha proyectado se orienta hacia un sistema de enseñanza basado en el trabajo del alumno. A tal fin, la propuesta se asienta sobre dos aspectos fundamentales: 1) el conocimiento por los alumnos de los conceptos básicos de la materia que han de ser construidos por ellos mismos, extraídos de las sesiones teóricas y prácticas, requisito fundamental para la superación de la asignatura y 2) el desarrollo de esos conceptos a través de la realización de cursos, seminarios, conferencias y jornadas de debate. Con todo ello los alumnos van adquiriendo progresivamente, junto a las competencias específicas, las habilidades y competencias genéricas propias del ingeniero de edificación. Conseguir el interés y familiarizar al alumno con las disciplinas, también supone utilizar por ejemplo el recurso de relacionar las materias con noticias y casos reales de actualidad, la utilización de programas informáticos propios de las disciplinas, etc., de forma que perciban su aplicación como algo propio en la vida profesional.

Las enseñanzas técnicas requieren de la participación activa del estudiante en su aprendizaje, las competencias y destrezas que se consensuaron en el Libro Blanco de Ingeniero de Edificación, no solamente por el ámbito académico sino en el ámbito profesional (siendo una titulación con competencias profesionales reconocidas por Ley), indican la necesidad de preparar y formar técnicos con capacidades adquiridas durante su etapa de aprendizaje y formación.

Por otra parte los resultados obtenidos en los últimos años en la titulación de Arquitectura Técnica (Grado en Ingeniería de Edificación) ponen de manifiesto, 1º) un porcentaje de abandono considerable y 2º) unas calificaciones bastante bajas, lo que hace pensar que estos datos además de ser fiel reflejo de la necesidad de cambio del sistema de aprendizaje, metodológico y de evaluación, requieren de propuestas y planteamientos académicos alternativos e innovadores que permitan de forma más segura conseguir los objetivos propuestos y

una mejora de los datos/resultados conocidos. Todo ello en su conjunto requiere de un planteamiento diferente no sólo a niveles de sistema universitario y titulación, sino a nivel de detalle en las asignaturas cursadas con la casuística propia que a cada una le corresponda.

## 2. OBJETIVOS

Una de las demandas más frecuentes entre los alumnos del Grado de Ingeniería de Edificación (antigua titulación de Arquitectura Técnica) es ampliar la formación en el manejo de los programas informáticos de uso más habitual en el ejercicio profesional. Ante la falta de respuesta desde la Universidad, los estudiantes se ven obligados a recurrir a otras opciones, más o menos rigurosas desde el punto de vista científico, cuando no se limitan al manejo estricto de los comandos del programa sin tener conciencia de la temática y problemática específica que se pretende resolver.

Los temarios de varias asignaturas de la carrera atienden parcialmente esta demanda, en particular los de las asignaturas de *Mediciones, Presupuestos y Valoraciones y Estructuras* que son impartidas por los autores de esta comunicación. Por ello se pretende con su utilización, que los alumnos desarrollen una competencia añadida, que pueda sumarse a las planteadas en el plan de estudios oficial de la titulación, pues se considera que el dominio de estos programas a un nivel básico, servirá como punto de partida para el que se requiere en el ámbito profesional. Su aplicación lógicamente no puede hacerse a costa de reducir los contenidos básicos de las respectivas asignaturas, que se han establecido finalmente, después de un intenso esfuerzo de selección para adaptarlas a las nuevas exigencias del EES, por ello y en lo que se refiere a la propuesta, hay que decir que supone una actuación innovadora por su aplicación conjunta en distintas asignaturas, que requieren para un correcto aprendizaje y desarrollo, de diferentes actitudes y capacidades, sin dejar de lado otros conocimientos, además de por la metodología aplicada en su desarrollo.

Sumado a lo anterior y ante la falta de casos y experiencias reales desarrolladas “in situ”, la limitación de espacios y medios, etc., consideramos necesario establecer un planteamiento de alternativas amplio, que nos permitiera conseguir como objetivos principales la **IDONEIDAD de las distintas modalidades de aprendizaje** planteadas durante el desarrollo del curso académico y una evaluación más coherente con la naturaleza de los contenidos y sistema de enseñanza empleado.

La implicación que se propone, acoge a materias pertenecientes a distintas áreas de conocimiento y está orientada inicialmente hacia las competencias genéricas, por ello el planteamiento para el profesor es **“CONSEGUIR”** que los estudiantes **adquieran habilidades, destrezas y competencias** concretas para cada materia sin olvidar el contexto global de la titulación en la que se encuentran y por tanto que el interés y la necesidad de conocer, razonar, relacionar, se genere como parte de la actividad diaria del estudiante, lo que permitirá y favorecerá a su actividad profesional: comunicación oral y escrita, técnicas de trabajo en equipo, motivación por el logro y la mejora continua, toma de decisiones, innovación, liderazgo, aprendizaje autónomo, etc.

No obstante es importante además que los alumnos tengan la opción de aprender a manejar estos programas en la Universidad, desde postulados científicos, y entendiendo siempre que sólo son herramientas para resolver diversas actuaciones profesionales cuyos principales parámetros deben dominar, gracias a los conocimientos adquiridos durante el aprendizaje de las distintas asignaturas.

Por otro lado, planteados así, estos objetivos pueden constituir una importante ayuda para el **trabajo autónomo del alumno**, en el sentido de que le permitirán abordar de otro modo las cuestiones planteadas en la docencia oficial, contrastar y verificar sus resultados, y experimentar con variaciones.

En definitiva la intención primordial es lograr que los estudiantes sean los principales protagonistas de su aprendizaje. El programar sesiones alternativas es la *“excusa”* para que se realice una investigación, diseñen la estrategia a seguir, planifiquen y determinen su propio plan de trabajo. Tras analizar y desarrollar en cursos anteriores distintas estrategias de aprendizaje, (basado en problemas, proyectos, trabajos en grupo y defensa, etc.), se acoge una experiencia mixta donde se emplearán técnicas de aprendizaje colaborativo principalmente con las del trabajo individual.

### 3. MATERIAL Y MÉTODOS

En los últimos tiempos y tal y como se ha comentado, una demanda recurrente entre los alumnos de la actual titulación de Arquitectura Técnica (Grado en Ingeniería de Edificación) solicita ampliar la formación en el manejo de los programas informáticos de uso más habitual en el ejercicio profesional. Los profesores autores de esta comunicación nos propusimos desarrollar actividades en esta línea y un primer paso se realizó el curso pasado impartiendo un curso complementario con estas características, concretamente de introducción al diseño y cálculo de estructuras de edificación con aplicaciones informáticas. Por ello y estando constada la consecución de los objetivos y en consecuencia la adquisición de las competencias previstas, nos planteamos para el siguiente curso académico extender la experiencia a otros programas implicados en las correspondientes asignaturas de la titulación pretendiendo que a su vez se promueva la interrelación con otros conocimientos adquiridos, que permitan al alumno comprender de forma global estas cuestiones del proceso arquitectónico. La finalidad principal debe ser por tanto entendida, no sólo con el único fin de manejar unos programas informáticos; sino de hacerlo con criterio técnico y relacionando los resultados de estos programas con los conocimientos propios del Ingeniero de Edificación.

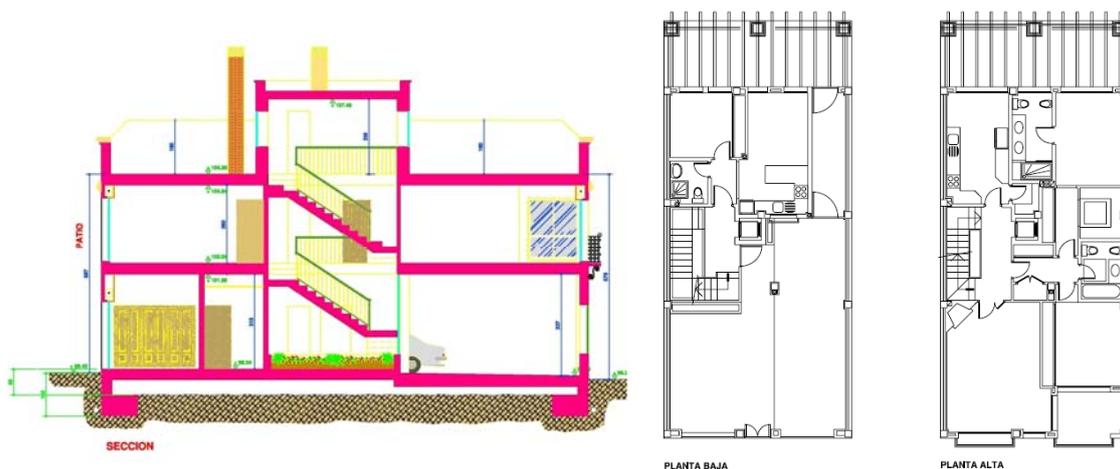
El material principal de los cursos complementarios son lógicamente los programas informáticos. Los programas comerciales disponibles se han seleccionado en base a criterios técnicos (aptitud y fundamentos científicos), extensión de uso, adecuación a las características de los problemas técnicos a resolver y facilidad de adquisición por parte de los alumnos. No obstante, y llegado el caso, el programa elegido no es quien condiciona significativamente los contenidos de los cursos, puesto que utilizando cualquier otro disponible, se pueden mantener los mismos objetivos y desarrollar las dinámicas de trabajo establecidas.

Dejando esto por sentado, se ha optó por el programa CYPECAD para estructuras, el programa PROJECT para la gestión y control de procesos y el programa PRESTO para presupuestos y control de costes.

El programa de los cursos complementarios es de carácter eminentemente práctico. A modo de ejemplo se expone a continuación el esquema metodológico desarrollado durante el curso pasado y que será aplicado en el resto de propuestas para el curso próximo:

1º Módulo inicial de aprendizaje: uso de los comandos y funciones básicas del programa. Este módulo, lógicamente, se realiza de forma específica para cada programa.

2º Módulo de fundamentos básicos y específicos de cada materia (diseño de estructuras, presupuestos, control de obra), es el más directamente relacionado con los contenidos de la asignatura oficial. La rapidez de funcionamiento del programa permite hacer todo tipo de variaciones, ayudando al alumno a comprender los fundamentos del comportamiento de las estructuras.



3º Módulo práctico. Temporalmente el desarrollo de este módulo es el más extenso; siguiendo con el curso ya implantado, decir que la propuesta práctica desarrollada consiste en diseñar las estructuras de algunos edificios, de complejidad creciente con el módulo de manejo básico del programa, pasando a continuación al diseño de estructuras de edificación (principalmente entramados), resolviendo con el programa las mismas estructuras planteadas en clase con procedimientos tradicionales, que además permite en varias etapas poder incorporar los elementos estructurales más comunes.

**PRÁCTICA 2: VIVIENDAS PAREADAS EN CIJUELA**

Se propone la construcción de dos viviendas pareadas en Cijuela, provincia de Granada.

Configuración: sótano + dos

Solución estructural: entramados de pórticos de hormigón armado y forjados unidireccionales de viguetas semisustentadas, sobre losa de cimentación; muros de sótano; cubierta con losa de hormigón armado inclinada a dos aguas. Moldura en cubierta de 25 cm de ancho.

Altura libre entre plantas: 2,70 m.

El edificio se construirá exento, dentro de una parcela, de forma que su perímetro se encontrará a más de 3,00 de los viales de acceso u otras medianerías.

**Datos del estudio geotécnico:**

Terreno: 0-1,00 m: relleno antrópico  
 1,00-fin de sondeo (8,00 m): limos arenosos

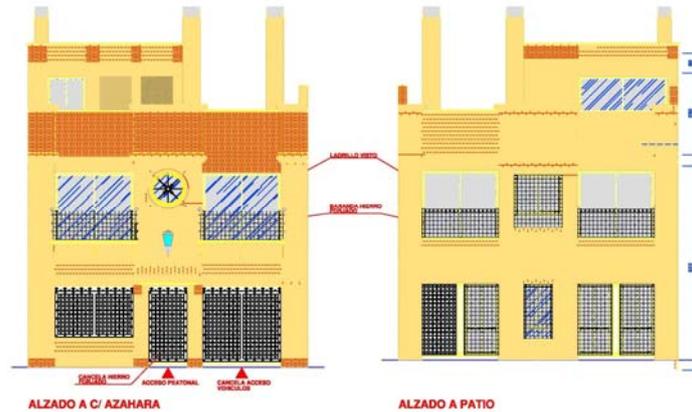
Nivel freático no detectado

Cimentación propuesta: losa de hormigón armado, sobre la capa de limos; se estima la carga admisible para esta solución en 0,90 kg/cm<sup>2</sup>.

**Otra información:**

En los ensayos en laboratorio se ha detectado que los limos contienen sulfatos en una proporción en torno a los 3500mg/kg.

Se descartan fenómenos de expansividad.



Las propuestas a realizar con los demás programas informáticos, se pretenden llevar a cabo de la misma forma (con los mismos casos prácticos), teniendo que desarrollarse al final un supuesto real completo con las aplicaciones informáticas conocidas, lo que permitirá al alumno conocer el proceso constructivo en todas sus fases partiendo del diseño en proyecto y terminando con el desarrollo de la ejecución de las obras y por tanto el control presupuestario y de procesos que tendría que realizarse. De este modo, el alumno tendrá una visión global del proceso de diseño y construcción de un edificio y podrá adquirir las competencias para afrontarlo de forma eficiente con las herramientas informáticas actuales.

En su conjunto se ofrece al estudiante la posibilidad de realizar tres cursos de especialización con diversos programas informáticos, utilizados en diferentes sectores de la actividad profesional.

Complementariamente a estos cursos, creemos necesario facilitar otros conocimientos teórico-prácticos, en un doble sentido 1º) Profundizar el conocimiento de algunos aspectos para utilizar los programas con propiedad y 2º) Facilitar herramientas para gestionar y exponer los resultados obtenidos con los programas. Concretamente para ello se incluirán diferentes sesiones que a modo de seminarios teórico-prácticos y conferencias dirigidas a la orientación profesional, se impartirán y serán coordinados por los profesores responsables de las asignaturas incluyendo la intervención de profesores invitados de otras disciplinas o profesionales de reconocido prestigio de los distintos sectores de actividad de la profesión.

La dinámica de participación permitirá a los estudiantes realizar las actividades planificadas (cursos, seminarios y conferencias), escogidas según un itinerario preestablecido aparte de las tareas propias previstas (trabajo final en los cursos, actividades de debate en los seminarios, etc.) y una memoria final en la que describa el trabajo realizado.

La realización de todas las actividades programadas supondrá un reconocimiento global de tres créditos ECTS, en orden al trabajo realizado por el alumno que se estima en 75 horas. Por otro lado, las diferentes tareas programadas serán contempladas dentro de la docencia de las asignaturas que imparten actualmente los profesores responsables, con la carga/representatividad fijada por cada uno de ellos en su planificación docente.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de las experiencias conocidas de diversos proyectos de innovación, así como publicaciones varias se ha podido comprobar que las competencias genéricas pueden y deben formar parte de los objetivos de las asignaturas, y pueden incluirse sin grandes dificultades en las actividades implementadas para el logro de los objetivos formativos. A su vez, los estudiantes, sobre todo en los últimos cursos, las asumen como algo necesario, y experiencias como las que se llevan a cabo en distintas asignaturas les hacen percibir que las empresas del sector, y la sociedad en general, van a demandar de ellos una serie de habilidades más allá de las técnicas que como mínimo deben conocer, aplicar e incluso dominar.

Las encuestas realizadas durante el curso realizado han puesto de manifiesto el interés y la necesidad que de propuestas de este tipo tiene el estudiante, cuyo interés ha ido en aumento durante el curso y que ha requerido de la aplicación de estos casos en contextos relacionados con el proceso edificatorio en sus diferentes etapas (presupuesto y control de procesos).

## 5. CONCLUSIONES

De todo lo anterior se puede concluir que en cualquier caso, la incorporación de las competencias genéricas a los objetivos de las asignaturas siempre contribuye a mejorar la calidad del aprendizaje. El hecho de que las experiencias desarrolladas y actitudes no sean casos aislados, facilita la tarea de concienciación sobre la importancia de éstas, lo que es fundamental ya que para empezar a practicar todas estas habilidades es necesario creer en su importancia, y la única forma de llegar a dominarlas es poniéndolas en práctica día a día. Además en el marco de innovación docente, los elementos previstos sirven como instrumentos metodológicos complementarios a la docencia. Se trata, en definitiva, de facilitar más recursos para la docencia y el trabajo autónomo del alumno, en la línea general de reordenación de la enseñanza que marcan las directrices del EEES.

Por otra parte en relación con los programas informáticos conviene incidir en la capacidad de estos como herramientas que ayudan y facilitan a la resolución de actividades a desarrollar en la profesión y que unidos e interconectados necesariamente a los fundamentos, principios y conceptos propios de las enseñanzas regladas de la titulación, supondrán una mejora indiscutible en el proceso de aprendizaje del estudiante.

Obviamente, con los mismos planteamientos se podrían abordar otras facetas del proceso (diseño de instalaciones, envolvente, etc.). Ello exigiría un notable esfuerzo de coordinación por parte de todos los profesores implicados, que se sumaría al ya de por sí importante trabajo añadido que supone el impartir estos cursos. No obstante, creemos que los resultados lo justifican sobradamente.