

COORDINACIÓN MULTIDISCIPLINAR DE PFGS EN LA TITULACIÓN DE GRADO EN INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN

David Valverde Cantero

Juan José Arteaga Martínez

Jesús Alfaro González

Departamento de Ingeniería Civil y de la Edificación

Escuela Politécnica de Cuenca, Campus de Cuenca

Grupo de Investigación URbedSO

Abstract

This communication tries to expose the coordinated strategy of teaching/evaluation applied in the subject End of Degree Project (PFG) in the studies of Degree in Building Engineering, as well as the experiences/conclusions obtained during/after their application.

The methodology is based in the accomplishment of a final project that tries to integrate the contents of the educational plan and that is guided in a direct way for a teacher-tutor and in an indirect way for a group of teachers-advisers. This program of tutorships is developed individually/continuous during the accomplishment of the work that, as average and to full performance, spreads up to 40 school weeks.

Keywords: *project; end of degree project; tutor guidance; coordination; degree in building engineering*

Resumen

Esta comunicación pretende exponer la estrategia coordinada de docencia/evaluación aplicada en la asignatura Proyecto Fin de Grado (PFG) de la titulación de Grado en Ingeniería de Edificación, así como las experiencias/conclusiones obtenidas durante/tras su aplicación.

La metodología parte de la realización de un proyecto final que pretende integrar los contenidos del plan docente y que es tutorizado de manera directa por un profesor-tutor y de manera indirecta por un grupo de profesores-asesores. Este programa de tutorías se desarrolla de manera individualizado/continuo durante la realización del trabajo que, como media y a pleno rendimiento, se extiende hasta las 40 semanas lectivas.

Palabras clave: *proyecto; proyecto fin de grado; tutorización; coordinación; ingeniería de edificación*

1. Introducción

Esta comunicación pretende exponer la estrategia coordinada de docencia/evaluación aplicada en la asignatura *Proyecto Fin de Grado* (PFG) en la titulación de Grado en Ingeniería de Edificación. Dicha estrategia está basada en el seguimiento continuo durante la realización por parte del alumno de un proyecto de carácter profesional, tanto desde una tutorización continua/genérica como desde unos asesoramientos puntuales/específicos, y que culmina con su evaluación conjunta por parte del diferente profesorado adscrito a la titulación.

1.1 El Proyecto Fin de Grado como asignatura

El antiguo plan de estudios de Arquitectura Técnica contemplaba la asignatura *Proyectos: Proyecto Fin de Carrera* (truncal/anual de tercer curso y 9 créditos ECTS) como un ejercicio integrador/de síntesis de todos los conocimientos adquiridos por el alumno en el resto de la carrera, y, para ello, se estructuraba en dos fases; una primera eminentemente metodológica basada en la redacción de proyectos técnicos¹ (clases teóricas+prácticas a razón de 2+2 horas/semana) y una segunda destinada a la elaboración propiamente dicha del proyecto fin de carrera (mediante tutorías personalizadas de duración indefinida).

Con la implantación, en el curso 2009-2010 y por inmersión, del Grado en Ingeniería de Edificación se regulariza la docencia del *Proyecto Fin de Grado*, de acuerdo al esquema anterior, quedando dividida en dos asignaturas; la asignatura *Proyectos Técnicos* (PPTT de 6 ECTS) y, una vez superada la anterior, la asignatura *Proyecto Fin de Grado* (PFG de 12 ECTS).

Desde el punto de vista del temario/contenido, la asignatura PPTT no propone conocimientos propios/nuevos sino los procedimientos metodológicos necesarios para la elaboración e interpretación de la documentación técnica del proceso constructivo, siempre en base a los conocimientos adquiridos en el resto de asignaturas del plan de estudios.

Mientras la asignatura de PFG, ahora con una dedicación más ajustada a la carga de trabajo del alumno, persigue la puesta en práctica de todos los conocimientos adquiridos a lo largo de los estudios, pretendiendo con ello que el alumno alcance altos niveles de perfeccionamiento en las distintas disciplinas estudiadas con anterioridad. Por tanto su objetivo final será la evaluación del grado de formación, madurez académica y profesional del futuro Ingeniero de Edificación, así como completar la capacidad técnica y profesional indispensable para el ejercicio eficaz de la profesión.

Por todo lo indicado el PFG debe abarcar todas las disciplinas de la construcción de edificios, en sus diversas facetas de obra nueva o de rehabilitación, como corresponde al perfil generalista y al carácter terminal de la titulación.

1.2 Proyectos frente a Trabajos

Hasta la aparición en el itinerario docente de las asignaturas *Introducción a la Prevención y Seguridad y Proyectos Técnicos* y, especialmente, la ya comentada PPTT, en el quinto y sexto semestre respectivamente, el alumno ha cursado las distintas asignaturas que componen el plan de estudios, realizando los correspondientes trabajos académicos propuestos en cada asignatura, pero no ha entrado en contacto con un trabajo completo de carácter profesional.

La filosofía integradora del PFG precisa de un trabajo final de carácter profesional en el que se pongan en práctica todos los conocimientos adquiridos hasta ese momento, cabe

¹ En ambas fases, proyecto técnico ha de entenderse como documentación técnica del proceso constructivo.

remarcar pues el carácter eminentemente facultativo del mismo, sin obviar las competencias profesionales, por lo que la denominación más acertada para este trabajo final de estudios es el de Proyecto Final de Grado (PFG).

El desarrollo de los enunciados de PFG propuestos, basados en la redacción de proyectos de ejecución de obras de edificación, facultan al alumno para las competencias previstas en el plan de estudios mediante una estrategia que persigue la documentación de procesos constructivos como premisa para el conocimiento/dominio de los mismos.

2. Objetivos

Esta comunicación plantea la exposición de las experiencias docentes de profesores que han participado en la tutorización y evaluación de la asignatura de PFG desde la implantación del Grado en Ingeniería de Edificación, en la Escuela Politécnica de Cuenca, de la Universidad de Castilla-La Mancha, ofreciendo una visión actualizada que permita orientar mejor el trabajo de otros docentes responsables de asignaturas similares, y facilitar las metodologías/herramientas empleadas para tales fines.

3. Metodología

A continuación pasaremos a exponer la mecánica de desarrollo del PFG y las distintas metodologías/herramientas docentes empleadas en su tutorización y evaluación.

Cabe citar que, para ilustrar de una manera más clara este desarrollo, nos centraremos en el hipotético caso de un enunciado de PFG de la modalidad *obra nueva-bloque temático instalaciones*, pero que existen hasta cuatro posibilidades o modelos de trabajo recogidos por el reglamento de PFG (aprobado en junta de centro el 23/junio/2010); *intervención*, *prácticas a pie de obra*, *monográfico* y *obra nueva*, siendo este último el más habitual y que permite la posibilidad tanto de desarrollo completo como de desarrollo parcial de un solo bloque temático del mismo (cerramientos, estructuras o instalaciones (Figura 1)) en función de la complejidad/extensión del mismo.

3.0 Requisitos previos

De acuerdo al reglamento de PFG para que el alumno pueda cursar la asignatura de PFG debe, además de haber superado las asignaturas de formación básica y estar debidamente matriculado en la asignatura, tener superada la asignatura de PPTT. A estos requisitos básicos se añaden además las asignaturas de formación obligatoria preceptivas en el caso de que se trate de un PFG de la modalidad *intervención* o *prácticas a pie de obra*.

3.1 Asignación de ficha-enunciado

El alumno que ha superado satisfactoriamente la asignatura de PPTT puede continuar con el desarrollo completo o parcial de su enunciado. En este último caso el trabajo de la fase previa se habrá desarrollado en grupo debido a la complejidad/extensión del mismo y como estrategia docente que apuesta firmemente por el trabajo en grupos de tres alumnos (Cañizares & Valverde, 2010). En este punto el alumno puede solicitar o proponer un cambio de modelo de PFG o simplemente un cambio de enunciado, aunque lo normal/coherente es que aproveche el trabajo analítico previo.

De forma generalizada el desarrollo del PFG se realiza de manera individual, sólo puntualmente y previa aprobación de la comisión de PFG, se pueden configurar grupos para la realización del PFG debido a la problemática que las distintas situaciones académicas de los miembros del grupo pueden acarrear.

Figura 1: Datos de enunciado de un PFG (fragmento)

**enunciado proyecto fin de grado,
modalidad obra nueva -bti-
nombre/apellido alumno.**

1.- enunciado.

Se solicita al alumno la resolución del enunciado propuesto a partir de los datos de partida y condicionantes impuestos, para lo cual deberá generar la documentación necesaria de acuerdo a las matizaciones que el tutor considere oportunas e indicaciones del mismo y del resto de profesores asesores asignados, y a partir del esquema básico de desarrollo del siguiente punto.

1.1.- datos de partida.

Los datos de partida del trabajo asignado son los siguientes:

modelo	obra nueva -bti-
título	"edificio plurifamiliar 5 viviendas/local comercial en paseo juan de borbón 68 -barcelona-"
asignación	septiembre 2009
entrega	febrero 2010

1.2.- condicionantes.

El enunciado se completa con los siguientes condicionantes:

normativa	normativa estatal de aplicación vigente a fecha de presentación del pfg, normativa autonómica de aplicación -c-lm- vigente a fecha de presentación del pfg, sin normativa local/urbanística de referencia.
ubicación	libre
terreno	libre
topografía	libre

La asignación se realiza en una primera tutoría individual/directa con el profesor-tutor donde se trata fundamentalmente de clarificar el contenido del trabajo y la mecánica de tutorización. El alumno tiene acceso a los distintos modelos de ficha-enunciado a través de la herramienta de *campus virtual* (MOODLE) y sobre ellos se expone/particulariza los datos necesarios para la realización del seguimiento de su PFG, estos datos van desde los meramente personales/de contacto o sobre la situación académica del alumno hasta los datos propios del enunciado asignado (como modalidad, título, condicionantes, áreas/profesores y esquema básico de desarrollo) o la hoja de firmas necesaria para el seguimiento del trabajo por parte de los distintos profesores.

En esta primera toma de contacto se le trasmite al alumno la importancia de la tabla de ponderación de notas de tutor/profesor asesores (Figura 2) para que, en relación al peso de cada área de conocimiento en su trabajo, sepa orientar sus esfuerzos/correcciones con los distintos profesores-asesores. Al mismo tiempo se le aporta un cronograma orientativo para el desarrollo temporal de su PFG (Figura 3) y para que sea el mismo quien gestione el tiempo necesario para la realización del mismo.

Figura 2: Tabla de ponderación de notas de tutor/profesores asesores (fragmento)

ponderación notas tutor/profesores asesores pfg*		obra nueva			
		-completo-	-cerramientos-	-estructuras-	-instalaciones-
tutor	-paco castilla/josemanuel cañizares/david valverde-	4	4	4	4
geotecnia	-juan remigio coloma-	0,5	—	0,5	—
estructuras	-fernando aceñero-	1	—	2	—
construcción	-jesús alfaro/maría sandra romero/eva sanz/jesús gonzález-	3	3	2,5	2
instalaciones	-joaquín fuentes/juan José arteaga-	1,5	1	—	3
materiales/control de calidad	-miguel ángel ruiz/juan vicente visier/enrique torrero-	1	1	1	1
mediciones/presupuestos	-juan pedro ruiz/nelia valverde-	1	1	1	1
organización/control	-juan pedro ruiz/nelia valverde-	1	1	1	1
seguridad/salud	-maría segarra/carmen mota/juan José arteaga-	1	—	1	—
urbanismo/restauración	-rodolfo picazo/carmen mota/jesús gonzález-	—	—	—	—
expresión gráfica	-victor perez/josé l. serrano/juan e. mateo/marta guillén-	0,5	0,5	0,5	0,5

Figura 3: Cronograma orientativo para el desarrollo del PFG (fragmento)

distribución temporal proyecto fin de grado GIE -2º BMT 4º curso-, 12 créditos ECTS -300 h/8 semanas-,
superación proyectos técnicos en 2º BMT 3er curso.

julio		agosto		septiembre				octubre				noviembre							
		01	02	03	04			05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
obra nueva -bti-																			
enunciado 2		cálculo instalaciones 9								justificaciones CTE 6						planos			
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

3.2 Tutoría profesor-tutor

La gestión de solicitudes de asistencia a las tutorías del profesor-tutor se realiza mediante MOODLE y en función de la carga/disponibilidad docente de cada tutor, así, a razón de 30-45 minutos/alumno, se intenta garantizar un reparto lo más equitativo posible del tiempo disponible, aunque habitualmente los alumnos participan como *oyentes* de las tutorías de otros compañeros con enunciados similares.

En estas tutorías se trabaja siempre sobre el guión propuesto por el alumno y bajo una premisa clara: *no se corrigen trabajos, se resuelven las dudas planteadas*. De todas las tutorías se lleva un doble control documental, tanto por el alumno mediante la hoja de firmas que acompaña la definición de su enunciado, como por el profesor-tutor con su propio listado de seguimiento individualizado (Figura 4).

Figura 4: Seguimiento PFG (fragmento)

seguimiento proyecto fin de grado, modalidad obra nueva -bti-, nombre/apellido alumno.	
3.- <u>cronología/desarrollo.</u>	
3.1.- <u>seguimiento.</u>	
26/10/2009 03/11/2009	primeras tomas de contacto/definición enunciado <hr/>
	<ul style="list-style-type: none">- revisión correcciones grupales sobre trabajo de la fase previa.- se decanta por el bloque temático de instalaciones.- correcciones puntuales bloque temático instalaciones:<ul style="list-style-type: none">- cambio de caldera original -electricidad- por caldera a gas,- modificación de la geometría del edificio con un retranqueo de la entrada principal para el alojamiento en el exterior de la CGP y el armario de la instalación de abastecimiento de agua,- nuevo cuarto en planta cubierta para el alojamiento de los elementos comunes de fontanería.
09/11/2009	revisión ordinaria <hr/>
	<ul style="list-style-type: none">- revisión general de documentación gráfica:<ul style="list-style-type: none">- emplear distinto tipo de línea para graficar af/acs,- cuestionar emplazamiento de cajas de registro en electricidad/telecomunicaciones,- acotar, cuando lo necesite, equipos de alumbrado.- programación de obra, indicando únicamente interacciones con otros bloques temáticos.

3.3 Tutoría profesor-asesor

Del mismo modo el propio alumno gestiona de las citas necesarias para la resolución de dudas con los distintos profesores-asesores, estas tutorías individualizadas se registran en la hoja de firmas que previamente, y de manera obligatoria, el alumno debe aportar.

3.4 Entrega del PFG

Por último cuando el alumno considera que su trabajo está concluido lo presenta ante el profesor-tutor en una de las cinco convocatorias anuales de que dispone. En una semana el profesor-tutor valora si el trabajo está lo suficientemente maduro como para ser colgado o si, por el contrario, debe calificarse como *no evaluable* y, por lo tanto, devuelto al alumno.

Si el proyecto es considerado *evaluable* tanto el profesor-tutor como el resto de profesores-asesores proceden a una corrección pormenorizada que concluye a los 10 días con la puesta en común de notas en una reunión previa a la defensa pública del trabajo. En dicha reunión el profesor-tutor presenta el trabajo tutorizado y se hace balance común de los logros/carencias del mismo con unas calificaciones, tanto por el profesor-tutor como por los profesores-asesores, que son debidamente corregidos de acuerdo a la tabla de ponderación de notas de tutor/profesor asesores (Figura 2).

La nota obtenida en esta reunión supone el 70% de la nota total, el 30% restante es el resultado de la exposición/defensa oral de 15 minutos del trabajo por parte del alumno ante un tribunal de tres miembros entre los que no se puede encontrar el profesor-tutor.

4. Resultados

El balance anual aproximado arroja una media de 35 alumnos egresados entre los tres profesores-tutores, con un alto porcentaje de aprobados (superior al 90%) en la primera convocatoria si se han seguido los pasos enumerados en la metodología docente expuesta, el porcentaje de alumnos que superan el PFG disminuye de manera significativa cuando disminuye el número de tutorías recibidas.

Por otro lado se pueden cifrar, para un alumno medio, en una asistencia a 10 tutorías para el profesor-tutor y en 7 para el conjunto de profesores-asesores.

Los resultados de esta co-tutorización y co-evaluación dan como fruto trabajos de alta complejidad técnica donde el alumno, a través de un autoaprendizaje supervisado, alcanza las competencias previstas por la guía docente de la asignatura.

Desde el punto de vista histórico el número de alumnos egresados anualmente se mantiene sensiblemente constante, para una matrícula anual de 80 alumnos de nuevo ingreso en primer curso, las mejoras implementadas redundan en una mayor calidad/coherencia de los proyectos presentados y en una mecánica de tutorización más fluida que ha conseguido mantener los resultados anteriores pese a un incremento en la dedicación del profesorado y a la paulatina saturación de alumnos. La metodología propuesta representa una evolución natural/reglada de la que se viene desarrollando en la Escuela Politécnica de Cuenca desde sus primeros años basada en la filosofía del PFG como un ejercicio integrador/de síntesis de todos los conocimientos adquiridos por el alumno en el resto de la carrera.

5. Conclusiones

La metodología docente y de evaluación aplicada exige un alto grado de dedicación/compromiso y de conocimientos a los profesores adscritos.

Los alumnos que superan la asignatura consiguen, además de completar su formación, la adquisición de las competencias previstas como resultado del alto grado de conocimiento/control sobre el trabajo desarrollado. Esto es posible gracias a la co-tutorización y co-evaluación que garantizan la homogeneidad de resultados en los proyectos.

El profesor-tutor debe poseer una formación completa, con un alto grado de control técnico y normativo, que le proporcione una visión global del trabajo que desarrolla el alumno de forma que pueda dirigirlo/evaluarlo durante la realización del mismo. Así mismo debe estar coordinado con el resto de profesorado adscrito a la asignatura para garantizar la homogeneidad de resultados y bajo la premisa de primar la eficiencia en las aportaciones de cada uno de ellos al proceso formativo del alumno (Valverde, Alfaro & Arteaga, 2011).

Otros temas candentes en cuanto a la figura del profesor-tutor son el reconocimiento de carga docente por tutorización de PFGs, normalmente minusvalorada, y el desgaste personal del profesorado adscrito directamente al PFG. En este sentido cabe reflejar que la homogeneidad de los proyectos resultantes se paga con una notable saturación del profesorado pues los 3 profesores-tutores tienen asignada una matrícula de 185 alumnos.

El profesor-asesor deberá responder a un perfil más específico, de *especialista* en una determinada materia y como complemento necesario a la tutorización generalista del profesor-tutor que permita al alumno obtener el grado de profundidad requerido.

En ambos casos deben integrar capacidades y competencias, en un sentido amplio y generalista, es decir, que incluyan actualización, superación, capacitación, profesionalización y competitividad que les permita percibir su profesión como ligada a un saber pedagógico.

En los próximos cursos, y a través de la guía docente, se hará especial hincapié en el compromiso necesario para con la asignatura, tanto en actitud como en aptitud, evitando la matriculación prematura de alumnos sin disposición ni conocimientos necesarios, y, por lo tanto, maximizando el aprovechamiento por parte del alumno.

Desde el punto de vista metodológico se apostará, dentro de las posibilidades reales, por turnos con ratios más adecuados a la metodología propuesta y por herramientas de evaluación con retroalimentación/evaluación de resultados más directa (MOODLE).

La distribución de la responsabilidad de evaluación entre los profesores-tutores y los profesores-asesores significará una distribución de la carga de tutorización e implicará una mayor dedicación y coordinación entre unos y otros. Esto, entendemos, supondrá una mejora en el desarrollo del PFG por parte del alumno al igual que en una mejor sistematización en las estrategias de enseñanza y de coordinación del profesorado.

6 Referencias

- Arizmendi, L. J. et al (2000). *Instrucciones para la elaboración del proyecto arquitectónico*. Santander: Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España.
- Boschma, J. & Groen, I. (2011). El estudiante en la universidad 2.0: la generación Einstein. En Universitat de Girona (Ed.) *Libro de actas III Congreso Internacional UNIVEST 2011: La autogestión del aprendizaje* (conferencia plenaria). Girona: Universitat de Girona.
- Cañizares, J. M. & Valverde, D. (2010). Docencia de Proyectos Técnicos en Ingeniería de Edificación. En Universidad de Castilla-la Mancha (Ed.) *Libro de actas VI Intercampus: Evaluación de competencias en los nuevos grados* (págs. 110-114). Ciudad Real: Universidad de Castilla-la Mancha.
- Marino, J. et al (2000). *Manual de procedimientos de control de calidad técnica del proyecto arquitectónico*. Santander: Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España.
- Muñoz, A. (2008). *El proyecto de arquitectura: concepto, proceso y representación*. Barcelona: Reverté.
- Pérez, T. (2006). Metodologías activas en la enseñanza de la educación gráfica. La incentivación útil: un objetivo alcanzado. En Universidad Politécnica de Madrid (Ed.) *Actas del VIII congreso de la Asociación de Profesores de Expresión Gráfica aplicada a la Edificación APEGA* (págs. 197-214). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Sanders, K. & AIA (1996). *The digital architect: a common-sense guide to using computer*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Valverde, D., Alfaro, J., & Arteaga, J. J. (2011). Herramientas para la docencia de Proyectos Fin de Grado en Ingeniería de Edificación. En Universitat de Girona (Ed.) *Libro de actas III Congreso Internacional UNIVEST 2011: La autogestión del aprendizaje* (<http://univest.udg.edu/esp/detall.php?clau=289>). Girona: Universitat de Girona.

Correspondencia (Para más información contacte con):

David Valverde Cantero
Phone: + 34 969 17 91 00 Ext. 4814
Fax: + + 34 969 17 91 19
E-mail: david.valverde@uclm.es