
Investigación e Innovación Educativa en Docencia Universitaria. Retos, Propuestas y Acciones

Edición de.

Rosabel Roig-Vila
Josefa Eugenia Blasco Mira
Asunción Lledó Carreres
Neus Pellín Buades

Prólogo de.

José Francisco Torres Alfosea
Vicerrector de Calidad e Innovación Educativa
Universidad de Alicante

Edición de:

Rosabel Roig-Vila
Josefa Eugenia Blasco Mira
Asunción Lledó Carreres
Neus Pellín Buades

© Del texto: los autores (2016)

© De esta edición:

Universidad de Alicante
Vicerrectorado de Calidad e Innovación educativa
Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) (2016)

ISBN: 978-84-617-5129-7

Revisión y maquetación: Neus Pellín Buades

Investigación metodológica y coordinación vertical en las asignaturas del área de construcción en el grado de arquitectura técnica

V.R. Pérez-Sánchez; J.C. Pérez-Sánchez; R.T. Mora-García; M.F. Céspedes-López; B. Piedecausa-García; J.A. López Davó; M.R. Pacheco Mateo; M. Pomares Molla; V. Gómis Domenech; E. Toledo Marhuenda; J. Ferri Cortés; D. Sánchez Valcarcel; R. Sánchez Valcarcel

*Departamento de Edificación y Urbanismo
Universidad de Alicante*

RESUMEN

El trabajo desarrollado consiste en la implantación de una metodología docente basada en la necesidad de coordinación de las asignaturas de construcción. La práctica profesional del Arquitecto Técnico obliga a la planificación estructural en función de la tipología de elementos no estructurales que componen la edificación. Por ello, se ha considerado necesaria la coordinación de ambas disciplinas. Para llevarla a cabo, se ha desarrollado esta metodología docente en las asignaturas de Construcción de Elementos Estructurales y Construcción de elementos no Estructurales, que se imparten en el grado en Arquitectura Técnica. En ambas asignaturas, durante los últimos cursos, se ha trabajado con imágenes en dos y tres dimensiones, pero en esta ocasión se pretende que exista una coordinación entre las soluciones constructivas estructurales y no estructurales. Para ello se ha planteado la necesidad de que los estudiantes se enfrenten a la resolución de detalles constructivos, con una perspectiva tridimensional que es considerada necesaria para entender la interacción de los elementos en las obras de edificación. Para llevar a cabo esta nueva experiencia, los estudiantes han solucionado detalles constructivos complejos y han defendido la solución adoptada exponiendo sus trabajos en el aula y en las zonas comunes del edificio EPS IV.

Palabras clave: Arquitectura Técnica, Construcción, 3D, Maquetas, Exposición.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Problema

La actividad profesional del Arquitecto Técnico en la dirección de la ejecución material de las obras de edificación, hace necesaria la adquisición por parte de este profesional de la Arquitectura de las destrezas y habilidades necesarias para poder coordinar el proceso constructivo. Dada la complejidad de este proceso, y la diversidad de posibilidades existentes en cuanto a tipología edificatoria, localización, tamaño del edificio, número de plantas, o empresa constructora que lo desarrolla, este trabajo se ha centrado en la coordinación de los procesos de construcción estructural y no estructural. En cuanto a la construcción estructural, hace referencia a la ejecución del esqueleto portante del edificio, considerando las soluciones tradicionales con materiales como el hormigón armado, el acero o la madera. En relación a la construcción no estructural, se hace referencia al resto de elementos que componen la envolvente del edificio y definen su compartimentación tanto vertical como horizontal, fachadas, particiones interiores, pavimentos, falsos techos, por citar algunos de ellos. Sin duda, es necesaria una coordinación entre ambas disciplinas, dado que el director de la ejecución material se enfrenta al problema de tener que adaptar la estructura que está construyendo, al tipo de fachada que construirá dentro de unos meses, o al tipo de cubierta, por poner algún ejemplo. Por ello, es indispensable el entendimiento de la construcción como un proceso diferido en el tiempo, en el que la virtualización y modelización del mismo son necesarios para acercar a la industria de la construcción al resto de sectores industriales de la construcción, como el naval o el automovilístico. El proceso constructivo se ha de entender como una actividad relacionada que interacciona tanto vertical como horizontalmente con otros componentes del edificio, interacción que es necesaria prever para poder mejorar el resultado empresarial y la calidad de las edificaciones.

Por lo tanto, el problema fundamental que se aborda en este trabajo es como se pueden utilizar los conocimientos adquiridos por los estudiantes del grado en Arquitectura Técnica para modelizar y virtualizar procesos productivos diferidos en el tiempo, que permitan mejorar y prever las incompatibilidades de diseño o geométricas que pueden ocurrir durante la construcción, con el objetivo de mejorar la productividad del sector y la calidad edificatoria, optimizando los recursos disponibles y minimizando el volumen de residuos generados.

1.2 Propósito

El propósito fundamental de este trabajo es introducir al estudiante en el uso de la virtualización y la modelización de los procesos constructivos. Es importante que el estudiante entienda que esta forma de trabajo está siendo aplicada con éxito en otros sectores productivos de la economía, y que está mejorando el rendimiento obtenido por euro invertido, cosa que no ocurre en el sector de la edificación.

La improvisación o la falta de especificación en las instrucciones o en los planos que describen los edificios producen una merma en la productividad y una pérdida de eficiencia. Los problemas derivados de la falta de planificación y coordinación hacen que se produzcan retrasos en los trabajos e incrementos en los costes de ejecución. La virtualización y la modelización del edificio, previa al proceso productivo, suponen una indispensable mejora en la planificación inicial del ciclo productivo, dado que permite la obtención de un modelo virtual sobre el que actuar y poder hacer cambios y correcciones antes de la fase productiva, con un coste muy reducido. Con esta metodología de trabajo, se pretende minimizar las modificaciones ocurridas durante la fase productiva, cuestión esta última que ha sido habitual en la industria de la construcción. Esta forma de trabajo permitirá, al igual que lo hace en otras industrias, una importante mejora productiva que debería acercar a la industria de la construcción al resto de sectores productivos que han implementado esta metodología de funcionamiento.

2. DESARROLLO DE LA CUESTIÓN PLANTEADA

2.1 Objetivos

El principal objetivo del presente trabajo es introducir al estudiante del grado en Arquitectura Técnica en la virtualización y modelización de los procesos constructivos para poder mejorar los resultados de la industria de la construcción.

Para alcanzar este objetivo principal, se pretende abordar una serie de objetivos intermedios que se indican a continuación:

- Mejora en la capacidad de análisis y entendimiento de los planos arquitectónicos por parte del estudiante. Para ello se planifica por parte de los docentes el trabajo a realizar durante cada cuatrimestre, basándose en un proyecto de edificación real sobre el que se marcan los detalles constructivos a realizar y se indican los

materiales que intervienen en cada una de los detalles constructivos. Estos documentos se facilitan al estudiante que tiene que iniciar el proceso de diseño.

- Modelización y virtualización de la solución constructiva. Para ello se solicita a los estudiantes que realicen modelos 3D de las soluciones constructivas solicitadas, utilizando aplicaciones avanzadas de modelizado y representación.
- Capacidad de defensa de la solución adoptada. Para ello el estudiante expone el trabajo realizado en el aula, justificando tanto la normativa como los materiales utilizados, enfrentándose a las preguntas y aclaraciones solicitadas por los docentes o el resto de estudiantes.

2.2. Método y proceso de investigación.


El método propuesto se basa en el desarrollo de actividades colaborativas por grupos de estudiantes que tienen que abordar el trabajo propuesto durante cada cuatrimestre. La actividad que se plantea durante el curso académico tiene continuación y trata de recoger los contenidos que se abordan en los dos cuatrimestres en las asignaturas de Construcción de Elementos Estructurales y no Estructurales. Para poder desarrollar el trabajo es necesario ejecutar detalles constructivos en dos y tres dimensiones. Para ello, es preciso tener en cuenta tanto la interacción de los materiales de construcción que son utilizados, como los criterios normativos existentes en la ejecución de la solución constructiva.

El trabajo tiene diferentes apartados bien diferenciados. El primero, que se puede denominar administrativo, el segundo, en el que se elabora el trabajo, el tercero, en el que realiza la exposición pública del trabajo, el cuarto en el que se realiza la defensa en el aula del trabajo, y el quinto y último, en el que se realiza la valoración por parte de los estudiantes de los trabajos realizados por todos los participantes.

La parte administrativa es la que se desarrolla al inicio del curso, ocupando prácticamente las dos primeras semanas de cada cuatrimestre. Durante este periodo de tiempo se facilita a los estudiantes los trabajos a realizar y se forman los grupos para abordarlo. Todo el procedimiento se realiza a través del campus virtual, cumplimentando una serie de documentos y/o formularios que son subidos a la plataforma para que quede constancia del compromiso adquirido por los estudiantes. A modo de ejemplo, en la figura 1, se muestra la ficha de inscripción, en la que se aportan los datos de los dos estudiantes que integran el grupo de trabajo. Como no puede ser de otro modo, la formación de los grupos es voluntaria y también existe la posibilidad de

que un estudiante realice el trabajo en solitario, o solicite al profesorado que le asigne un grupo en el que solamente exista un estudiante. En este último caso, se les ofrece a los estudiantes un listado de grupos con un solo integrante, para que sean ellos los que puedan seleccionar el grupo con el que pueda tener mayor afinidad.

Figura 1. Hoja de inscripción grupos

Construcción de Elementos no Estructurales TRABAJO DE CURSO	 Universitat d'Alacant Universidad de Alicante																
<h2 style="margin: 0;">HOJA DE INSCRIPCIÓN</h2>																	
TRABAJO DE CURSO 2015-16																	
<p>Componentes del trabajo:</p>																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Componente 1</td> </tr> <tr> <td style="width: 25%;">Apellidos:</td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;">Nombre:</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>DNI:</td> <td></td> <td>Expediente:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Grupo:</td> <td></td> <td>Cursa la asignatura por primera vez:</td> <td></td> </tr> </table>		Componente 1				Apellidos:		Nombre:		DNI:		Expediente:		Grupo:		Cursa la asignatura por primera vez:	
Componente 1																	
Apellidos:		Nombre:															
DNI:		Expediente:															
Grupo:		Cursa la asignatura por primera vez:															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Componente 2</td> </tr> <tr> <td style="width: 25%;">Apellidos:</td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;">Nombre:</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>DNI:</td> <td></td> <td>Expediente:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Grupo:</td> <td></td> <td>Cursa la asignatura por primera vez:</td> <td></td> </tr> </table>		Componente 2				Apellidos:		Nombre:		DNI:		Expediente:		Grupo:		Cursa la asignatura por primera vez:	
Componente 2																	
Apellidos:		Nombre:															
DNI:		Expediente:															
Grupo:		Cursa la asignatura por primera vez:															
<p>NOTA: Los componentes del trabajo deben pertenecer al mismo grupo 1 o 2 (mañana o tarde).</p>																	

Una vez que se han formado los grupos de trabajo, el profesorado notifica vía Campus Virtual los detalles que le corresponde ejecutar a cada grupo de estudiantes, facilitando todos los documentos gráficos necesarios para entender la situación y los requisitos exigidos.

En cuanto al enunciado de los ejercicios, se facilita una versión simplificada con el objetivo de guiar al estudiante durante la realización del trabajo. Esta versión simplificada a propósito, sirve para que los estudiantes conozcan de manera somera lo que han de realizar, pero a la vez se enfrenten a la toma de decisiones necesaria para concluir el trabajo. Fundamentalmente se deja con indefinición la tipología de materiales a emplear, dimensiones de los mismos, alturas o pendientes, por citar algunas de las características. Esta circunstancia, al inicio del trabajo genera a los estudiantes nerviosismo, ya que se enfrentan a la toma de decisión que genera la “indefinición forzada de las cosas”, pero durante el periodo de aprendizaje, el estudiante consulta al

profesorado de la asignatura, o en la bibliografía recomendada, finalizando el periodo de aprendizaje con la pérdida de ansiedad que les genera la toma de decisiones y adquiriendo confianza y capacidad de defensa de la decisión adoptada. Estas habilidades son indispensables en un Arquitecto Técnico que durante el desarrollo de su actividad profesional dentro de la industria de la construcción, se encuentra sometido al “stress” que generan los cambios y modificaciones cotidianas en las obras de edificación, unas veces motivadas por exigencias técnicas, otras por cuestiones económicas y otras por viabilidad comercial. Por lo tanto, es necesario adquirir la capacidad de control necesaria para hacer frente a esta situación, y poder adelantarse a la misma realizando el estudio previo con la virtualización de la solución adoptada antes de inicio del proceso productivo.

Esta forma de trabajo persigue unos resultados con una perspectiva docente diferente, ya que permite la toma de decisiones, la corrección y la crítica de los trabajos por los propios estudiantes, fomentando nuevas estrategias de aprendizaje y participación activa [5, 6, 7].

2.3 El trabajo de curso

Para el trabajo de curso, el profesorado prepara un proyecto básico de un edificio singular en el que se marcan detalles para asignar a los grupos de estudiantes, o bien se plantean detalles constructivos directamente. En el caso de preparar un proyecto, normalmente se buscan proyectos singulares para que el número de repeticiones en las soluciones constructivas sea inexistente. De esta manera, en el curso 2015/2016 se ha utilizado un proyecto de un edificio destinado a residencia universitaria y en otros cursos, se han utilizado desde proyectos de hospitales hasta comisarías de policía. A pesar de ello, y para que las soluciones constructivas no se parezcan y dificulten la copia entre estudiantes, se modifican las características generales de los planos o de los propios detalles, introduciendo fundamentalmente variantes en los sistemas constructivos que aparecen. Esto permite a los estudiantes trabajar en todas las tipologías constructivas que se abordan a lo largo de cada cuatrimestre, minimizando el riesgo de copias. Esta forma de organización del trabajo tiene una característica importante, que los estudiantes ven como un problema, pero que los docentes vemos como una oportunidad. Nos referimos a la necesidad que tienen los estudiantes de tener que enfrentarse, al inicio del curso, a una solución constructiva compleja de la que alguna de las partes que la componen no se ha abordado en la asignatura en el momento

en el que ellos la han de desarrollar, por cuestiones de secuencia temporal de la docencia. Este probable inconveniente para los estudiantes, el profesorado lo observa como una manera de incentivar la curiosidad y la búsqueda de información para poder abordar con éxito el detalle constructivo. En este recorrido, el estudiante no está solo y tiene a su disposición, desde el primer día del curso, los materiales docentes. En ellos se explican y aportan soluciones que les pueden permitir abordar su trabajo, y por supuesto, también tienen a su disposición al profesorado que imparte la asignatura, que a través de tutorías virtuales o presenciales guía al alumno y le ayuda para que la toma de decisiones sea coherente con la resolución propuesta.

Una vez que cada grupo tiene asignado el trabajo a realizar, los estudiantes se enfrentan a la ejecución de los trabajos, debiendo realizar de manera pormenorizada detalles en 2D y 3D, incluyendo una leyenda técnica en la que se especifican los elementos representados y las características fundamentales de los mismos.

A modo de ejemplo, en la figuras 2 y 3 se muestra de manera esquemática el contenido del trabajo para el curso 2015-16 de las asignaturas de Construcción de Estructuras y de las de Construcción de Elementos no Estructurales.

Figura 2. Contenido del trabajo de Construcción de Estructuras.

ASIGNACIÓN TRABAJO CEI 2015-16		
GRUPO	PRÁCTICA	DETALLE
Grupo 1.1	Practica 2	Ejercicio 1 (dibujarlo bien, con dobles lineas)
Grupo 1.2	Practica 3	C
Grupo 1.3	Practica 4	A
Grupo 1.4	Practica 4	C
Grupo 1.5	Cuaderno 2	Entero
Grupo 1.6	Cuaderno 3	Entero
Grupo 1.7	Práctica 6	F
Grupo 1.8	Práctica 6	G
Grupo 1.9	Práctica 7	A
Grupo 1.10	Práctica 7	B
Grupo 1.11	Práctica 7	F
Grupo 2.1	Practica 3	B
Grupo 2.2	Practica 4	B
Grupo 2.3	Practica 5	Secc. C
Grupo 2.4	Práctica 6	A
Grupo 2.5	Práctica 6	E
Grupo 2.6	Práctica 7	C
Grupo 2.7	Práctica 7	G
Grupo 3.1	Practica 2	Ejercicio 2 (dibujarlo bien, con dobles lineas)
Grupo 3.2	Practica 3	A
Grupo 3.3	Practica 4	D
Grupo 3.4	Practica 5	Secc. B
Grupo 3.5	Práctica 6	C
Grupo 3.6	Práctica 6	D
Grupo 3.7	Práctica 7	D
Grupo 3.8	Práctica 7	H
Grupo 4.1	Practica 5	Planta y Secc. A
Grupo 4.2	Práctica 6	B
Grupo 4.3	Práctica 7	E
Grupo 4.4	Práctica 7	I

Figura 3. Contenido del trabajo de Construcción de Elementos no Estructurales.

POSTERS 2015-16		
Se deben realizar tres detalles constructivos del edificio de viviendas planteado por la asignatura.		
	Unidades temáticas	POSTERS (6 ud)
CENE-I Primer Parcial	<ul style="list-style-type: none"> - Pavimentos. - Revestimientos - Particiones. - Falsos Techos. - Encuentros con el terreno 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 y 2: Sección entre dos estancias de un edificio de forma que se vean los falsos techos, pavimentos de ambas estancias, así como la partición con sus revestimientos y carpintería si la tuviese. - 3: Encuentro con el terreno.
CENE-II Segundo Parcial	<ul style="list-style-type: none"> - Cubiertas. - Fachadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - 4: De una de las fachadas del edificio. - 5: De una cubierta y fachada del edificio. - 6: De una de las cubiertas del edificio.

Para realizar la organización secuencial de los trabajos, y con el objeto de que los estudiantes la tengan presente en su programación personal del curso, se publica en Campus Virtual una lista en la que se incluye el número de grupo, los nombres y apellidos de los estudiantes, el trabajo que han de exponer en clase y el día y la hora en la que se llevará a cabo (figura 4).

Además de esta información, y para evitar que durante el cuatrimestre los estudiantes pierdan la perspectiva del trabajo que han de realizar, se les facilita una descripción pormenorizada de las instrucciones, cuyo resultado se ha de resumir básicamente confeccionando paneles A3 para cada uno de los detalles. En estos paneles, los estudiantes indicarán de manera detallada (con imágenes y textos), el proceso constructivo del detalle asignado.

En el apartado gráfico, es obligatorio que el panel incorpore imágenes en 2D y 3D con distintos puntos de vista, lo que permite al estudiante comprender mejor la interacción de las distintas partes que intervienen en la solución constructiva.

En referencia a la parte textual, dentro del panel es obligatoria la existencia de una leyenda en la que se enumeren los distintos elementos y materiales que han sido utilizados para solucionar el detalle constructivo, así como sus características fundamentales.

Figura 4. Listado parcial de grupos, poster a exponer, fecha y hora.

Grupo Mañana	Nombre 1	Nombre 2	Exposición del poster	Fecha de exposición	Hora exposición
1	Alfonso Jimeno, Patricia	Agustín Pombo, Manuel	1	09-mar-16	10:00
1	Gabriel Sánchez, José Carlos	Sandra Rodríguez, MARIA BELEN	1	09-mar-16	10:15
1	CAROLINA	María Pombo, Luis Carlos	1	09-mar-16	10:30
1	Ulises Fernández-Caballero, Iris	Tatiana Navarro, David	1	09-mar-16	10:45
2	BENITO FERNANDEZ, FRANCISCO MANUEL		1	09-mar-16	12:00
2	Ulises Fernández, Leire	Gonzalo Navarro, Omar- Andrés	1	09-mar-16	12:15
2	Bernabé Peña, Víctor Alejandro	Eduardo Sánchez, Carlos	1	09-mar-16	12:30
2	Jiménez Pardo, Celia	Gabriela Pérez, Lucía	1	09-mar-16	12:45
1-2	Pedro Sánchez, Miguel (1)	Miguel Ángel Peña, Carlos Manuel (2)	1	08-mar-16	13:00
1	Osvaldo	Fernando Casón, Raúl	2	20-abr-16	10:00
1	Nicolás Montano	Carolina Pardo, Marco Antonio	2	20-abr-16	10:15
1	Bernabé Mohamed	Carolina	2	20-abr-16	10:30
1	Alfonso Jimeno, Patricia	Tatiana Navarro, Raúl	2	20-abr-16	10:45
2-3	Alfonso Jimeno, José Miguel (2)	Ulises Fernández, Juan Francisco (3)	2	20-abr-16	12:00
2	Tatiana Navarro, Nuria	Bernabé Peña, Fco. José	2	20-abr-16	12:15
2	Tatiana Navarro, Carlos	Rodrigo Sánchez, Juan Manuel	2	20-abr-16	12:30
2	Carolina Navarro, José David		2	20-abr-16	12:45
1	María Jimeno, José	Gonzalo Peña, Miguel	3	18-may-16	10:00
1-2	Sandra Sánchez, Mario (1)	Hernando Sánchez, Pablo (2)	3	18-may-16	10:15
1-2	Diana Sánchez, Carlos	Bernabé Peña, Pablo	3	18-may-16	10:30
1	Pedro Sánchez, Silvia	Lorena Peña, Jessica	3	18-may-16	11:00
2	María Jimeno, Tomás		3	18-may-16	12:00
2	Bernabé Peña, Lucía	Carolina Navarro, Salvador	3	18-may-16	12:15
2	José Sánchez, José María	Miguel Ángel Peña, Úrsula	3	18-may-16	12:30
3	Carolina Navarro	Rodrigo Sánchez, Cristian	3	18-may-16	13:00

En referencia a la composición del poster, se deja libertad creativa a los estudiantes, dando la posibilidad de que se realice de forma vertical u horizontal. En cualquier caso, será necesario que contenga, además de los textos y dibujos indicados en el párrafo anterior, el número de grupo junto con el nombre y apellidos de ambos componentes. Es importante que todos los posters están identificados con el número de grupo y nombre de los componentes, ya que esta información permite al resto de estudiantes identificar los trabajos de sus compañeros y tomar nota para poder valorar de forma objetiva el mejor de los trabajos presentados.

Con el objetivo de que el estudiante con dificultad creativa, no encuentre una barrera en la forma de presentar el trabajo, el profesorado ha facilitado durante el cuatrimestre, ejemplos de diferentes posters (figura 5), en los que se contempla la forma en la que se ha de resumir la solución propuesta por los estudiantes.

Figura 5. Ejemplos de configuración de posters aportados por el profesorado



2.4 La entrega, exposición y presentación del poster

Siguiendo el procedimiento indicado en el apartado donde se aborda el contenido del trabajo, también se ha facilitado al estudiante una guía de instrucciones para que pudiese realizar de modo adecuado la entrega del ejercicio. Al igual que en el resto del trabajo, ha sido utilizado el Campus Virtual y se ha generado un control al que el día previsto en la programación de la asignatura, los posters se tenían que entregar. Esta forma de trabajo ha tenido una serie de inconvenientes que se ha tenido que solucionar durante el transcurso del cuatrimestre. Fundamentalmente cuestiones informáticas que han producido colapso del Campus Virtual y que los estudiantes no hayan podido subir sus materiales al control habiéndolo enviado mediante una tutoría al profesorado de la asignatura. No obstante, las incidencias han sido mínimas y se ha permitido al estudiante la subsanación de las mismas, siempre que la notificación haya sido dentro de las veinticuatro horas siguientes al cierre del control.

Las entregas de los posters se han hecho coincidir con domingo. De esta manera, el lunes siguiente a la entrega, el profesorado ha impreso los posters y los ha colocado en los paneles para que queden expuestos al público en las zonas comunes del Edificio Politécnica Superior IV durante toda la semana, (figura 6).

Coincidiendo con la semana de entrega y de exposición pública de los posters, los estudiantes deben realizar la presentación y defensa de sus soluciones constructivas

en el aula. Este acto se realiza durante una sesión presencial de la asignatura, y en ella además de los estudiantes que presentan el trabajo, participan sus compañeros, compañeras y el profesorado de la asignatura (figura 7).

El tiempo previsto para la exposición, se estima entre 10-15 minutos. Durante este tiempo cada grupo tiene libertad de presentar su trabajo de la forma que considere más oportuna, pudiendo utilizar imágenes, vídeos, o incluso maquetas virtuales. Es indispensable que además de presentar el trabajo, justifiquen los criterios técnicos y normativos que les han llevado a elegir el tipo de solución.

Una vez que ha finalizado el tiempo de la presentación, tanto el profesorado de la asignatura como el resto de estudiantes, pueden realizar preguntas o solicitar aclaraciones en aquellos puntos que no hayan quedado lo suficientemente claros. En este punto, los estudiantes se enfrentan a las cuestiones “formales” de sus compañeros, a las que están menos acostumbrados que a las del profesorado.

Figura 6. Exposición de los posters.



Al igual que en el resto de partes del trabajo, los estudiantes disponen de una guía de exposición, en la que se les exige que haya una estructuración en varios apartados.

Un primer apartado, en el que el estudiante ha de explicar la situación del detalle y las diferentes partes de la edificación que entran en contacto con él. De este modo, el resto de estudiantes, que no se han enfrentado a la resolución de ese ejercicio, se ponen en situación y son capaces de entender la solución y justificación que se hará a continuación. A lo largo del curso se ha encontrado que muchos de los errores cometidos en la ejecución de los trabajos, están basados en un problema inicial de comprensión de la situación espacial del detalle constructivo, por lo que esta parte de la

presentación es vital para poder verificar el correcto funcionamiento de la solución propuesta.

Un segundo apartado, en el que los estudiantes han de justificar la normativa aplicable a la situación planteada. Es necesario que el estudiante se apoye en la normativa para darle forma legal a la solución constructiva [1, 2, 3, 4]. No es suficiente con que el detalle constructivo esté bien resuelto gráficamente, sino que además, ha de cumplir los requisitos normativos que son obligados en el ámbito de la construcción.

Finalmente, ha de haber un tercer apartado en el que se explique el detalle en 2D y se ofrezcan varias vistas 3D. Esto permitirá tener distintos puntos de vista y observar la interacción de los diferentes elementos que hay en la solución constructiva, lo que facilitará la detección de incompatibilidades o interferencias si las hubiese. Es importante destacar que esto permite analizar la solución constructiva antes de que se inicie el proceso de producción, lo que permitiría introducir modificaciones y/o correcciones con un coste muy bajo y sin afectar al proceso productivo.

Figura 7. Presentación de los posters por parte del alumnado.



Una vez finalizado el cuatrimestre, cada grupo de estudiantes debe entregar un CD en el que tiene que aparecer como mínimo la siguiente información:

- Los posters con las correcciones oportunas en formato pdf.
- Los detalles en 2D. Si se ha utilizado un programa de cad, en formato dwg, si se han realizado a mano el formato será pdf.
- Infografías en 3D en formato de imagen jpg.
-

2.5 La evaluación de los trabajos

La valoración de los trabajos se realiza bajo una doble perspectiva, por parte del profesorado y por la de los estudiantes de las asignaturas implicadas en el trabajo.

La evaluación por parte del profesorado se realiza aplicando un sistema de valoración conjunta del trabajo realizado por los estudiantes. Para ello, se consideran los aspectos científico-técnico, estético y expositivo, estableciéndose los siguientes criterios:

- Valoración científico-técnica: se valorará el contenido de la memoria explicativa de cada detalle, junto con la justificación técnica y normativa de las soluciones constructivas.
- Valoración estética: se tendrán en cuenta tanto los aspectos puramente formales de las soluciones constructivas, como la adecuación de la solución planteada a la propuesta inicial, analizando los materiales empleados, la facilidad de ejecución y el coste económico.
- Valoración expositiva: se puntuará la presentación del trabajo, teniendo en cuenta la claridad de la presentación, el orden de exposición y la justificación de la solución adoptada.

La valoración de los trabajos por parte de los estudiantes de las asignaturas, se realiza a lo largo del cuatrimestre y para cada uno de los posters de manera individual. Para llevarla a cabo, y una vez ha finalizada la semana de exposición pública de los posters, los estudiantes cumplimentan una hoja de Excel, en la que indican su número de expediente, D.N.I, nombre, apellidos y el grupo al que votan. Una vez cumplimentada la hoja de cálculo, se remite a los profesores de la asignatura que se encargan de contabilizar el número de votos que recibe el trabajo de cada grupo de estudiantes. El resultado se publica en el Campus Virtual y es visible para todos los estudiantes de la asignatura.

Una vez finalizado el cuatrimestre, se suman los puntos obtenidos por cada grupo y se publicita el resultado final. A modo de ejemplo, la figura 8 muestra parcialmente la tabla con el resultado final de las valoraciones de los estudiantes, para los posters presentados en la asignatura CENE I. El grupo de estudiantes que obtenga una mayor valoración verá incrementada su calificación global de la asignatura en un punto.

Figura 8. Puntuación final obtenida en función de la valoración de los estudiantes.

Grupos	VOTACIONES			PUNTUACIÓN FINAL
	POSTER 1	POSTER 2	POSTER 3	
G-1	2	0	1	3
G-2	0	0	0	0
G-3	1	0	0	1
G-4	2	1	1	4
G-5	8	0	0	8
G-6	1	0	1	2
G-7	0	0	0	0
G-11	0	0	0	0
G-12	1	1	0	2
G-13	2	0	0	2
G-14	0	1	0	1
G-15	0	2	0	2
G-16	0	1	0	1
G-17	1	1	0	2

3. CONCLUSIONES

El desarrollo de la actividad puesta en práctica en las asignaturas de Construcción del Grado en Arquitectura Técnica, ha revelado la buena predisposición y el interés mostrados por el alumnado para participar en esta modalidad de aprendizaje mediante una actividad práctica.

Se ha podido verificar, que la presentación pública de los trabajos estimula la participación activa de los estudiantes, a la vez que desarrolla sus capacidades para preparar un trabajo en equipo y defenderlo en público, sometándose a las apreciaciones de los asistentes.

La valoración de los mejores trabajos por parte de los estudiantes, supone un reconocimiento de los compañeros y compañeras, a la vez que incentiva la capacidad de mejora en la elaboración, presentación y defensa. Además del reconocimiento del grupo, también existe un reconocimiento académico por presentar y defender el mejor trabajo, que supone un incremento en la calificación final de la asignatura para ambos componentes del grupo. También, y desde un punto de vista no material, la utilización de esta metodología potencia la mejora de las habilidades comunicativas que son necesarias para el futuro desarrollo profesional del Arquitecto Técnico.

Desde la óptica docente, esta modalidad de aprendizaje práctico permite sintetizar y abordar de una manera coherente, la diversidad de técnicas analizadas durante el transcurso del curso académico, razonando de manera adecuada la elección efectuada atendiendo a criterios normativos, técnicos y económicos.

Finalmente, la valoración de los autores en referencia a esta modalidad de abordar la resolución de ejercicios prácticos, en general ha sido satisfactoria, aunque han surgido algunas disfunciones durante la puesta en práctica de la misma, que nos ha llevado a tener que hacer modificaciones en la programación que inicialmente se había previsto, ha merecido la pena y entendemos que esta primera experiencia nos servirá y motivará para mejorar y seguir apostando por este tipo de modelo de enseñanza-aprendizaje.

4. DIFICULTADES ENCONTRADAS

Fundamentalmente las dificultades encontradas se pueden agrupar en dos grandes apartados:

Las relacionadas con el contenido del trabajo.

Las relacionadas con las herramientas del Campus Virtual.

En referencia a los contenidos con el trabajo, es importante indicar que se han detectado problemas en las soluciones propuestas por los estudiantes, como consecuencia de que no han seguido las recomendaciones indicadas por el profesorado. Ello les ha llevado a que seleccionen soluciones constructivas incompatibles o que no cumplan algún apartado de la normativa aplicable. Por otro lado, también se ha detectado que existe una falta de comprensión gráfica en el entendimiento de la información facilitada en un plano 2D, de modo que el estudiante soluciona mal el ejercicio, no por desconocimiento, sino por no entender suficientemente la solución a la que se enfrenta.

En referencia a las herramientas utilizadas en el Campus Virtual, los problemas fundamentales han sido debidos al colapso de la aplicación al intentar subir multitud de documentos al cierre de los controles.

5. PROPUESTAS DE MEJORA

Como propuesta de mejora, y atendiendo a los dos grupos de dificultades encontradas, en referencia a los contenidos del trabajo, para próximos cursos se incluirá en la programación la necesidad de realizar un chequeo obligatorio de los trabajos a lo largo del cuatrimestre por parte de profesorado. Para ello, se incluirá como parte del trabajo la obligatoriedad de tener que realizar dos revisiones para cada uno de los posters, antes de que sean entregados. De este modo el profesorado verá el trabajo que está desarrollando el estudiante y podrá indicar las modificaciones necesarias para que

el mismo sea viable. Esta opción de tutela, que durante el curso 15/16 ha sido voluntaria, se ha seguido por parte de la mayoría de estudiantes. Sin embargo, ha existido una minoría que no la ha seguido y ha presentado trabajos con muchas deficiencias.

En relación a las dificultades encontradas con la utilización del Campus Virtual, se modificará la forma de presentación de los posters, de forma que se propongan varias entregas agrupadas por apellidos, de esta manera la entrega será escalonada y es de esperar que no se produzca el colapso de la aplicación por el acceso masivo de estudiantes en un corto periodo de tiempo.

6. PREVISIÓN DE CONTINUIDAD

La experiencia realizada durante el curso 15/16, ha sido satisfactoria y ya está prevista la continuación para el curso 16/17. Por ello, en las fichas de las asignaturas del plan de estudios del Grado en Arquitectura Técnica, se ha incluido la programación del trabajo de curso y además en la presentación de la asignatura, que está prevista para el primer día de clase, se han introducido varias transparencias para explicar el contenido del trabajo.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]. Ministerio de la Vivienda (2006). *Código Técnico de la Edificación*. Madrid: Boletín Oficial del Estado.
- [2]. Comisión permanente del hormigón (2009). *EHE-08: Instrucción de hormigón estructural*. Madrid: Comisión permanente del hormigón.
- [3]. Jefatura del Estado (1999). *Ley 38/1999, de 5 de Noviembre, de Ordenación de la Edificación*. Madrid: Boletín Oficial del Estado.
- [4]. Del Pozo, G.; Radulovich, N.; Ruiz Diego, A. (2001). *Instrucciones para la elaboración del Proyecto Arquitectónico*. Madrid: Del Pozo & Asociados Editores, Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España.
- [5]. Prieto Navarro, L. (coord.) (2008). *La enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje*. Barcelona: Octaedro.
- [6]. CSCAE (2000). *Manual de procedimientos de Control de Calidad Técnica del Proyecto Arquitectónico*. Madrid: Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España.

- [7]. Johnson, D.W.; Johnson, R.; Smith, K.A. (2006). *Active Learning: Cooperation in the Classroom* Edina. MN: Interaction Book Company 3rd Ed., Chapter 1.