



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

XIII JORNADES DE XARXES D'INVESTIGACIÓ EN DOCÈNCIA UNIVERSITÀRIA

Noves estratègies organitzatives i metodològiques en la formació
universitària per a respondre a la necessitat d'adaptació i canvi



JORNADAS DE REDES DE INVESTIGACIÓN EN DOCENCIA UNIVERSITARIA **XIII**

Nuevas estrategias organizativas y metodológicas en la formación
universitaria para responder a la necesidad de adaptación y cambio

ISBN: 978-84-606-8636-1

Coordinadores

María Teresa Tortosa Ybáñez

José Daniel Álvarez Teruel

Neus Pellín Buades

© **Del texto: los autores**

© **De esta edición:**

Universidad de Alicante

Vicerrectorado de Estudios, Formación y Calidad

Instituto de Ciencias de la Educación (ICE)

ISBN: 978-84-606-8636-1

Revisión y maquetación: Neus Pellín Buades

Publicación: Julio 2015

Elaboración y exposición de maquetas constructivas como metodología docente

J.C. Pérez-Sánchez, B. Piedecausa-García, J.M. Mateo-Vicente, P. Palma-Sellés

Universidad de Alicante

RESUMEN

El arte de construir comprende muchos ámbitos de la técnica: los materiales, las soluciones más eficientes o los sistemas constructivos más adecuados. Todos ellos son conceptos fundamentales en el ámbito de la edificación y se presentan como aspectos imprescindibles en la formación dentro del Grado en Arquitectura Técnica de la Escuela Politécnica Superior.

Con este objetivo se plantea la exposición «STRUCTURAL POINT. Maquetas de Construcción de Estructuras»; una exposición que gira en torno a conceptos constructivos, particularizando para las estructuras de edificación, y que muestra 50 maquetas que reproducen encuentros, detalles y elementos constructivos resueltos con distintos materiales (hormigón armado, madera y metal) desarrollados por estudiantes de las asignaturas de Construcción de Estructuras I y II de los citados estudios.

Durante el tiempo de exposición en el Museo de la Universidad de Alicante, la actividad se ha complementado con eventos paralelos que han servido como medio de apertura de la propia titulación a nivel universitario, como lugar de reunión de profesionales destacados e importantes empresas especializadas de construcción, así como promoción del grado a los futuros estudiantes universitarios. En conclusión, la realización de esta exposición ha servido como punto de encuentro global de estudiantes, profesionales y futuros estudiantes universitarios.

Palabras clave: Exposición, maquetas, construcción, estructuras, Arquitectura Técnica

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Problema

El Espacio Europeo de Educación Superior, dentro del cual la universidad española ya se encuentra inmersa desde hace un tiempo, todavía supone numerosos cambios en relación al modo de desarrollar las actividades docentes ejercidas hasta el momento, teniendo en cuenta dos parcelas diferenciadas: aquella relacionada con la esfera del docente y aquella relacionada con mejoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje entre docente y estudiante [1,2,3].

Muchas de las nuevas metodologías propuestas abogan por la participación activa de los estudiantes tanto en el aula como en casa, generando propuestas y soluciones que realmente impliquen algo más que la mera asistencia presencial a clase. Más concretamente, en el caso de asignaturas relacionadas con la construcción arquitectónica se cree necesaria la realización de ejercicios y actividades complementarios fuera del aula, que permitan adquirir otro tipo de competencias fundamentales para la práctica profesional de los futuros egresados del Grado de Arquitectura Técnica de la Escuela Politécnica Superior en la Universidad de Alicante (Fig.1).

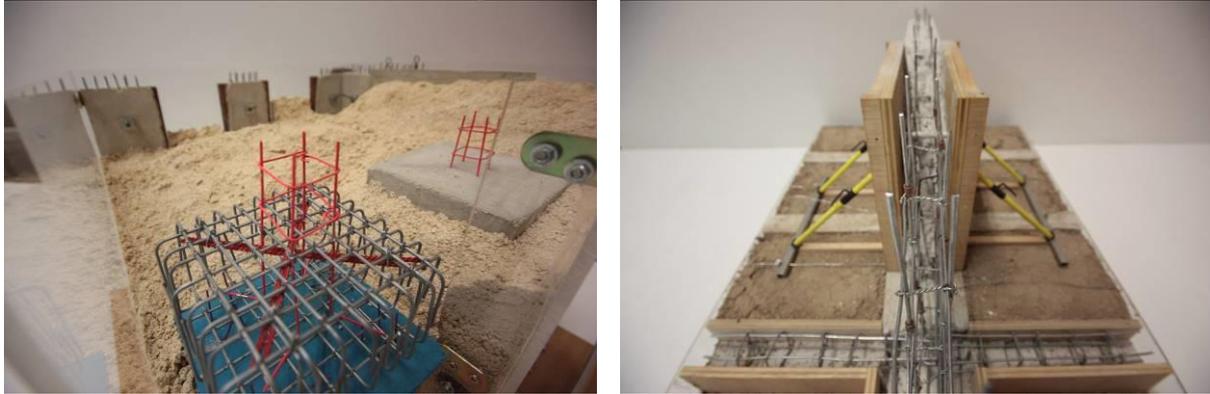
1.2 Propósito del trabajo

El arte de construir comprende muchos ámbitos de la técnica: los materiales, las soluciones más eficientes o los sistemas constructivos más adecuados. Todos ellos son conceptos fundamentales en el ámbito de la edificación y se presentan como aspectos imprescindibles en la formación de los estudiantes de los citados estudios, quienes deben basar el desarrollo de su práctica profesional en el cumplimiento de múltiple normativa de referencia [4, 5].

Sin embargo, el conocimiento académico centrado únicamente en el aula (tratando aspectos tanto teóricos como prácticos) en relación a las asignaturas de construcción puede llegar a restringir, en ciertos casos, el desarrollo de determinadas habilidades formativas para los estudiantes. En opinión de los autores, resulta especialmente importante que nuestros estudiantes adquieran otro tipo de capacidades como pueden ser la ideación, el diseño, el trabajo manual, la relación de distintas dimensiones o el uso de materiales constructivos reales para la elaboración de modelos a escala; unos conceptos clave que, por un lado, han sido desarrollados de manera teórica [6,7] en las asignaturas de Construcción de Estructuras I y II

y que, posteriormente, han sido aplicados en la presente exposición para complementar el aprendizaje universitario de nuestros estudiantes.

Figura 1. Fotos de maquetas de la exposición; a la izquierda maqueta de cimentación mediante pilotes y a la derecha maqueta de muro encofrado a dos caras.



2 DESARROLLO DE LA CUESTIÓN PLANTEADA

2.1 Objetivos

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, el objetivo principal del presente trabajo es presentar, analizar y discutir el desarrollo de exposiciones de maquetas constructivas como una nueva metodología de enseñanza utilizada en las asignaturas de Construcción de Estructuras I y II dentro del Grado de Arquitectura Técnica en la Universidad de Alicante, que permite complementar los conocimientos constructivos y técnicos adquiridos por nuestros estudiantes y mejorar sus habilidades de diseño, escala y representación (esenciales para su práctica profesional en el futuro) (Fig. 2).

Figura 2. Anverso y reverso del tríptico de la exposición.



Así, los principales temas estudiados en las citadas asignaturas han sido identificados en bloques diferentes: cimentaciones y muros de hormigón armado, así como diferentes tipos

de estructuras y forjados. Estos bloques generales han sido representados posteriormente mediante maquetas constructivas a distintas escalas, cubriendo gradualmente distintas etapas del trabajo profesional real del Arquitecto Técnico, mediante una actividad que presenta una importante dimensión constructiva y una aplicación profesional real.

Con este objetivo se plantea la exposición denominada «**STRUCTURAL POINT. Maquetas de Construcción de Estructuras**» (Fig.3); una exposición que gira en torno a distintos conceptos constructivos, particularizando en la concepción, el diseño y la construcción de las estructuras de edificación, mostrando 50 maquetas donde se reproducen encuentros, detalles y elementos constructivos resueltos con distintos materiales (entre ellos el hormigón armado, la madera y el metal) desarrollados por estudiantes de las asignaturas de Construcción de Estructuras I y II de los estudios del Grado de Arquitectura Técnica.

Figura 3. Cartel identificativo de la exposición.



2.2. Método y proceso de investigación.

La metodología utilizada se basa en el proceso organizativo utilizado mediante la recuperación, reparación, reconstrucción de distintas maquetas constructivas a escala elaboradas en la citada asignatura durante los últimos 5 años. Así, tras un trabajo de recuperación continuada durante más de cuatro meses de un equipo formado por profesores, colaboradores y estudiantes del Departamento de Edificación y Urbanismo se ha procedido a pintar, completar, añadir refuerzos, instalar piezas perdidas etc. en las 50 maquetas finalmente seleccionadas.

Con el fin de establecer un orden de prioridades y controlar cada una de las actividades ejecutadas, en proceso o pendientes de realización, se elaboró una base de datos (Fig.4) compartida entre los miembros del grupo en la que se identificaban, para cada maqueta, su número de orden, el código de etiqueta, una imagen representativa, una breve descripción constructiva, el estado de conservación, las tareas pendientes a realizar, las

dimensiones de la maqueta o la existencia de una ficha con información complementaria para cada elemento constructivo, entre otros.

Figura 4. Imagen de la base de datos desarrollada.

BD MAQUETAS							
Nº MAQUETA	CÓDIGO ÚNICO PARA ETIQUETA	IMAGEN	DESCRIPCIÓN	ESTADO	TAREA A REALIZAR	CURSO	DIMENSIONES [LxARxH] cm
01	CS_201		Orientación superficial por medio de zapatas aisladas. Se representa el terreno con la excavación realizada de 4 zapatas aisladas y 1 zapata corrida del muro. Se incluyen las armaduras colocadas de las zapatas así como de los elementos de arriostramiento y los arranques de los pilares.	Perfecto estado, únicamente sucia de polvo y algunas armaduras descolocadas.	- Limpiar a Fondo de polvo. (HECHO) - Pintar los laterales de la representación del terreno hecha de corcho. (HECHO) - Colocar armaduras descolocadas. (HECHO)	N/D	114 x 75 x 30
02	CS_202		Representación de zapata combinada de dos pilares nervada. Se representa con la armadura colocada y sin hormigonar. Se incluyen los arranques de los dos pilares, armado de la parrilla y la viga de arriostramiento con sus refuerzos. Asimismo se incluyen elementos singulares como atados de las armaduras y separadores.	Sucia de polvo, los corchos de los laterales que simulan el terreno están despegados.	- Limpiar a Fondo de polvo. (HECHO) - Colocar los corchos en su sitio pegándolos con pegamento (coger un dedillo de otra maqueta que hay parecido, porque el de esta tiene una zona rota). (HECHO) - Pintar la base. (HECHO)	N/D	94 x 60 x 20
03	CS_P01		Placa de cimentación en la cual se representa una zona de la misma hormigonada y otra sin hormigonar con la armadura colocada. También se incluyen los arranques de los pilares con su armadura longitudinal y sus ceros y con sus parrillas correspondientes. Asimismo se incluyen los zunchos perimetrales, refuerzos entre pilares y elementos como separadores y atados de armaduras.	Sucia de polvo y con algunas armaduras descolocadas, entre ellas una barra de la armadura superior de la placa que está suelta y doblada. Falta una barra de la armadura inferior de la placa. Falta la armadura de punzonamiento en las dos direcciones en la zapata del pilar central. La parte frontal del hormigón de limpieza hecho con corcho está despegado.	- Limpiar a Fondo. (HECHO) - Colocar armaduras sueltas. (HECHO) - Enderezar la barra suelta y colocar atado con alambre. (HECHO) - Fabricar barra (45 cm) de armadura inf. y colocar. (HECHO) - Fabricar arm. de punzonamiento y colocar. (HECHA Y COLOCADA EN AMBAS DIRECCIONES) - Pegar con pegamento de contacto la zona de la parte frontal despegada. (HECHO)	N/D	80 x 53 x 27
04	CP_P01		Representación de cimentación profunda por medio de pilotes hormigonados in situ. Se muestran cuatro encajados, dos hormigonados y dos sin hormigonar en las cuales se representa su armado, así como el de los pilotes, vigas de arriostramiento y pilares. Se incluyen carteles informativos con la deformada de los distintos elementos y con un detalle del armado de los mismos.	Sucia de polvo. Varios de las gomas que sujetaban los carteles informativos están cuarteadas y se han roto.	- Limpiar a Fondo de polvo. (HECHO) - Colocar los carteles que se hayan caído con alambres. (HECHO) - Eliminar la galletina con nombre del alumno, eliminar restos que queden de pegamento, lijar y pintar base. (HECHO)	2005 - 2006	100 x 70 x 56

Considerando la temática constructiva de la exposición, ésta se divide en 4 familias (cada una de ellas identificada con un color determinado) correspondiendo a:

- 7 detalles de cimentación de hormigón armado (superficial y profunda) que recogen zapatas, losas, placas y pilotes.
- 7 maquetas sobre muros de hormigón armado (de carga, de contención de tierras y muros pantalla).
- 29 detalles de estructura (escaleras, detalles y naves industriales) de distintos materiales como metal, madera, hormigón armado y mixtos.
- 7 maquetas sobre forjados (unidireccionales y bidireccionales) considerando viguetas, losas, forjado colaborante y reticular.

Así, mediante la realización de detalles constructivos tridimensionales claramente definidos para cada una de las familias mencionadas y representados en maquetas a escala, los estudiantes afrontan diferentes problemas constructivos de forma global, discutiendo las mejores soluciones constructivas y/o materiales, reflexionando sobre las propuestas más adecuadas para resolver cada representación según la escala utilizada y fomentando así nuevas estrategias de aprendizaje [7, 8].

Aparte del análisis específico tridimensional del elemento constructivo representado para cada una de las maquetas, se han generado etiquetas personalizadas con la identificación de la maqueta, una breve descripción a nivel constructivo del tipo de estructura detallada y un

Código QR concreto con el que, mediante el uso de un lector de códigos convencional, permite la descarga de documentación complementaria en el móvil personal de cualquier visitante de la exposición (Fig.5).

Figura 5. Fichas de información adicional y cartel informativo de la descarga.



2.3. Jornada de inauguración

Coordinada por Juan Carlos Pérez y Beatriz Piedecausa, profesores de la Escuela Politécnica Superior y miembros del Grupo de Investigación *Materiales y Sistemas Constructivos de la Edificación*, la exposición fue inaugurada el día 6 de Febrero de 2015 en el Museo de la Universidad de Alicante (MUA) a las 10.30h (Fig.6), con la presencia de Andrés Montoyo, Director de la Escuela Politécnica Superior, dentro del ámbito del Mes Cultural de la EPS 2015.

Figura 6. Acto de inauguración de la exposición y cartel de la jornada de microconferencias.



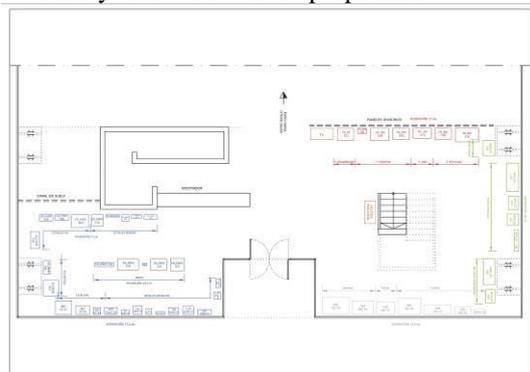
La jornada inaugural se completó con una serie de microconferencias en el ámbito de la construcción, que tuvieron lugar ese mismo día a las 12.00 h en el Salón de Actos de la

Politécnica IV. Las conferencias, que contaron con la participación de más de 100 estudiantes, versaron sobre las siguientes temáticas:

- Patologías de construcción, impartida por Pascual Urbán (Arquitecto Técnico con una larga trayectoria profesional y docente en la asignatura de Construcción de Estructuras del Grado en Arquitectura Técnica).
- Intervención en Estructuras Dañadas, impartida por la empresa Urbana de Exteriores.
- Innovar en construcción. La transfabricación, impartida por la empresa Antra.

La exposición «**STRUCTURAL POINT. Maquetas de Construcción de Estructuras**» permaneció abierta al público en el Museo de la Universidad de Alicante (MUA) desde el 6 de Febrero al 23 de Marzo de 2015 y, durante este tiempo, se planteó un recorrido en el interior de la exposición identificado según las distintas familias de detalles constructivos anteriormente citadas (Fig.7).

Figura 7. Ubicación de la exposición en el Cubo del Museo y recorrido interior propuesto.



2.4. Actividades complementarias desarrolladas

Durante el tiempo de exposición en el Museo de la Universidad de Alicante, la actividad principal expositiva se ha complementado con eventos paralelos como son:

- la visita a la exposición de estudiantes de distintos institutos de la provincia interesados en empezar a cursar titulaciones técnicas en la Escuela Politécnica Superior durante el próximo curso académico (2015-2016), permitiendo promocionar las actividades complementarias en el ámbito constructivo realizadas en la asignatura de Construcción de Estructuras a los futuros estudiantes universitarios (Fig.8).

Figura 8. Promoción para los estudiantes de los institutos.



• establecimiento de un punto de encuentro entre profesionales destacados de la arquitectura así como de importantes empresas especializadas de construcción. Además de la colaboración de entidades de la Universidad de Alicante (Escuela Politécnica Superior, Museo de la Universidad de Alicante, Departamento de Edificación y Urbanismo, Grupo de Investigación Materiales y Sistemas Constructivos de la Edificación y la unidad docente de Construcción de Estructuras), en la exposición colaboran importantes entidades del sector de la construcción (Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de Alicante y las empresas Ferrovial Agroman, Urbana, Antra y Refortec) (Fig. 9).

Figura 9. Organizadores de la exposición (izquierda) y empresas colaboradoras (derecha).



• la posibilidad de un cambio de localización en la práctica docente habitual de la asignatura, permitiendo la realización de actividades alternativas fuera del aula que posibilitan la comprobación práctica, visual y física de las distintas soluciones constructivas estudiadas previamente en clase (Fig.10).

Figura 10. Explicaciones constructivas en la asignatura Construcción de Estructuras I, trasladadas a la exposición.



3 CONCLUSIONES

El presente trabajo propone una actividad expositiva como complemento a la docencia tradicional planteada de manera teórica, presentando un trabajo más activo entre los estudiantes mediante la elaboración manual de elementos constructivos tridimensionales a escala. Así, frente a una situación convencional en la que principalmente se asimilan los contenidos de la asignatura para una “prueba final”, los autores apuestan por un trabajo en paralelo, donde los estudiantes se involucren en la construcción de una estructura propia, creando un elemento edificatorio concreto, mediante un proceso que no tiene una solución única sino que permite mostrar a cada autor sus intereses personales en la elaboración de cada propuesta.

Además de este objetivo, la realización de la exposición en un entorno abierto y accesible para todo tipo de público ha servido como punto de encuentro global de estudiantes, profesionales y futuros estudiantes universitarios, ya que durante el tiempo de exposición en el Museo de la Universidad de Alicante, la actividad principal se ha complementado con eventos paralelos:

- la visita de estudiantes de institutos de la provincia ha servido como medio de apertura de la titulación del Grado de Arquitectura Técnica a un nivel de estudios previos a la universidad.
- la exposición ha servido de lugar de confluencia entre profesionales destacados de la arquitectura debido a la participación de empresas y entidades en el ámbito de la construcción, favoreciendo la unión entre profesionales con experiencia en la práctica diaria y los futuros egresados del Grado de Arquitectura Técnica y permitiendo establecer lazos de relación entre ambos sectores.

- la posibilidad de un cambio de localización en la práctica docente para los estudiantes de la asignatura Construcción de Estructuras I y II, permitiendo reflexiones desde otros puntos de vista complementarios.

En conclusión, el desarrollo de la exposición «**STRUCTURAL POINT. Maquetas de Construcción de Estructuras**» ha permitido constatar el interés del alumnado por este tipo de actividades de aprendizaje complementarias en el desarrollo habitual de las asignaturas de Construcción de Estructuras I y II del Grado de Arquitectura Técnica, mostrando una amplísima participación tanto durante la inauguración de la exposición como durante las conferencias paralelas realizadas (Fig.11), sirviendo así como ejemplo de la importancia de introducir nuevas metodologías docentes en las asignaturas del ámbito constructivo en el citado grado.

Figura 11. Amplia participación de asistentes tanto en la exposición como en las conferencias.



4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1].De Miguel Díaz, M. (2006) *Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias. Orientaciones para el profesorado universitario ante el espacio europeo de educación superior*. Madrid: Alianza Editorial.
- [2].Barkley, E.F. (2007) *Técnicas de aprendizaje colaborativo: manual para el profesorado universitario*. Madrid: Ediciones Morata.
- [3].*Orden ECI/3855/2007, de 27 de diciembre, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Arquitecto Técnico* (2007). Madrid: Boletín Oficial del Estado, núm. 312.
- [4].*Código Técnico de la Edificación* (2006). Madrid: Boletín Oficial del Estado, Ministerio de la Vivienda

- [5]. *EHE-08: Instrucción de hormigón estructural* (2009). Madrid: Comisión permanente del hormigón.
- [6]. Pérez Sánchez, J.C.; Piedecausa García, B.; Mateo Vicente, J.M. (2015). *Exploring CE1. Construcción de Estructuras*. Alicante: Editorial Club Universitario.
- [7]. Pérez Sánchez, J.C.; Piedecausa García, B.; Mateo Vicente, J.M. (2015). *Exploring CE2. Vol. 1. Construcción de Estructuras*. Alicante: Editorial Club Universitario.