

# JIDA'17

V JORNADAS  
SOBRE INNOVACIÓN DOCENTE  
EN ARQUITECTURA

WORKSHOP ON EDUCATIONAL INNOVATION  
IN ARCHITECTURE JIDA'17

JORNADES SOBRE INNOVACIÓ  
DOCENT EN ARQUITECTURA JIDA'17

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE SEVILLA  
16 Y 17 DE NOVIEMBRE DE 2017

Organiza e impulsa **GILDA** (Grupo para la Innovación y Logística Docente en la Arquitectura), en el marco del proyecto RIMA (Investigación e Innovación en Metodologías de Aprendizaje), de la Universitat Politècnica de Catalunya · BarcelonaTech (UPC) y el Institut de Ciències de l'Educació (ICE). <https://www.upc.edu/rima/ca/grups/gilda>

### **Editores**

Daniel García-Escudero, Berta Bardí i Milà

### **Revisión de textos**

Rodrigo Carbajal Ballell, Silvana Rodrigues de Oliveira, Jordi Franquesa

### **Edita**

Iniciativa Digital Politècnica Oficina de Publicacions Acadèmiques Digitals de la UPC

**ISBN** 978-84-9880-681-6 (UPC)

**eISSN** 2462-571X

**D.L.** B 9090-2014

© de los textos y las imágenes: los autores

© de la presente edición: Iniciativa Digital Politècnica Oficina de Publicacions Acadèmiques Digitals de la UPC

## **Comité Organizador JIDA'17**

### *Dirección, coordinación y edición*

**Berta Bardí i Milà (GILDA)**

Dra. Arquitecta, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, ETSAV-UPC

**Daniel García-Escudero (GILDA)**

Dr. Arquitecto, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, ETSAB-UPC

### *Organización*

**Rodrigo Carbajal Ballell (humAP)**

Dr. Arquitecto, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

**Jordi Franquesa (Coordinador GILDA)**

Dr. Arquitecto, Departamento de Urbanismo y Ordenación del Territorio, ETSAB-UPC

**Joan Moreno Sanz (GILDA)**

Dr. Arquitecto, Departamento de Urbanismo y Ordenación del Territorio, ETSAV-UPC

**Silvana Rodrigues de Oliveira (humAP)**

Arquitecta, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

**Judit Taberna (GILDA)**

Arquitecta, Departamento de Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

## **Comité Científico JIDA'17**

**Rodrigo Almonacid Canseco**

Dr. Arq., Dpt. de Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos, ETSA Valladolid

**Fernando Álvarez Prozorovich**

Departamento de Historia y Comunicación, ETSAB-UPC

**Atxu Amann Alcocer**

Dra. Arquitecta, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, ETSAM-UPM

**Silvia Blanco**

Dra. Arquitecta, Centro Superior de Estudios de Galicia, Universidad San Jorge

**Ivan Cabrera i Fausto**

Dr. Arq., Dpt. de Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras, ETSA-UPV

**Raúl Castellanos Gómez**

Dr. Arquitecto, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, ETSA-UPV

**Nuria Castilla Cabanes**

Dra. Arquitecta, Departamento de Construcciones arquitectónicas, ETSA-UPV

**Eduardo Delgado Orusco**

Dr. Arquitecto, Departamento de Proyectos Arquitectónicos de la Universidad de Zaragoza

**Mariona Genís Vinyals**

Dra. Arquitecta, BAU Centro Universitario del Diseño de Barcelona

**María González**

Arquitecta, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

**Antonio Juárez Chicote**

Dr. Arquitecto, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, ETSAM-UPM

**Juanjo López de la Cruz**

Arquitecto, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

**Nieves Mestre**

Dra. Arquitecta, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, Universidad Europea

**Francisco Javier Montero**

Dr. Arquitecto, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

**Antonio Peña Cerdán**

Arquitecto, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, ETSA-UPV

**Ana Portalés Mañanós**

Dra. Arquitecta, Departamento de Urbanismo, ETSA-UPV

**Amadeo Ramos Carranza**

Dr. Arquitecto, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

**Jaume Roset Calzada**

Dr. Físico, Departamento de Física Aplicada, ETSAB-UPC

**José Vela Castillo**

Dr. Arquitecto, IE School of Architecture and Design, IE University (Segovia, Spain)

# Un nuevo modelo didáctico para el aprendizaje activo de Estructuras

## *A new teaching model for active learning of structures*

Rodríguez-León, M.T.<sup>a</sup>; Delgado-Trujillo, Antonio<sup>b</sup>; Justo-Moscardó, Enrique<sup>c</sup>  
Estructuras de Edificación e Ingeniería del Terreno, Universidad de Sevilla, España.

<sup>a</sup> mtrl@us.es, <sup>b</sup> antoniodelga@us.es <sup>c</sup> ejem@us.es

---

### **Abstract**

*Within the framework of the Faculty Training and Educational Innovation Program of the University of Seville, during the 2016-2017 academic year, a new didactic model was developed for the teaching of structures, whose application took place in the subject Special Structures (Degree in Architecture) during the five sessions that included the proposed improvement cycle. This didactic model was composed of a methodological model and its sequence of activities, a map of contents, and questionnaires for the evaluation of learning. These three components were related to each other by problems-key questions. Although this subject previously worked on didactic principles such as cooperative learning, the new didactic model focused on improving active learning and students' autonomy. The implementation of the new model allowed reaching a more global understanding of the subject as demonstrated by evaluation outcomes.*

**Keywords:** structures, improvement cycle, cooperative learning, active learning.

---

### **Resumen**

*En el marco del Programa de Formación e Innovación Docente de la Universidad de Sevilla se llevó a cabo durante el curso 2016-2017 el desarrollo de un nuevo modelo didáctico para la docencia de estructuras, cuya aplicación tuvo lugar en la asignatura Estructuras Especiales (Grado en Arquitectura) durante las cinco sesiones que comprendieron el ciclo de mejora propuesto. Este modelo didáctico estaba compuesto por un modelo metodológico y su secuencia de actividades, un mapa de contenidos y cuestionarios para la evaluación del aprendizaje. Los tres componentes se relacionaron entre sí mediante problemas-preguntas clave. Si bien en ediciones anteriores de la asignatura ya se incorporaron estrategias docentes como el aprendizaje cooperativo, el nuevo modelo didáctico se centra en la mejora del aprendizaje activo y de la autonomía de los estudiantes. Su aplicación permitió a los alumnos alcanzar una comprensión más global de la asignatura, como demuestran los resultados de la evaluación planteada.*

**Palabras clave:** estructuras, ciclo de mejora, aprendizaje cooperativo, aprendizaje activo.

**Bloque temático:** 1. Metodologías activas

## Introducción

La Universidad de Sevilla, en su compromiso con la mejora continua de la docencia, publicó en el marco de la convocatoria del II Plan Propio de Docencia de la Universidad de Sevilla (2013-2016) un objetivo estratégico denominado “Formación y Evaluación del Profesorado”, con una línea específica para la formación del profesorado novel. La actividad de formación se articulaba en torno a la constitución de seminarios de trabajo organizados en áreas de conocimiento con cierta afinidad, con una duración total de 90 horas, 40 presenciales y 50 no presenciales. Durante la duración de este programa, llevado a cabo en este caso durante el curso 2015-2016, se trabajó en el desarrollo de un nuevo modelo didáctico para su aplicación en la asignatura Estructuras Especiales.

Estructuras Especiales es una asignatura cuatrimestral optativa que se imparte en el Grado en Arquitectura en 5º Curso. El motivo de la elección de esta asignatura para la participación en el programa fue, en primer lugar, que su condición de optativa le confería un carácter idóneo para el desarrollo de esta experiencia, pues los alumnos matriculados en ella muestran especial interés por la asignatura.

Al tratarse de una asignatura de último curso, se presupone a los alumnos un conocimiento más o menos amplio del comportamiento estructural de las tipologías más habituales, de manera que se profundiza en otros tipos menos convencionales: láminas de hormigón, mallas de barras y estructuras tensadas. Cada uno de estos tres bloques se imparte durante un periodo de cinco semanas en sesiones presenciales de cuatro horas. En concreto, para el desarrollo de este programa se trabajó en la elaboración de un nuevo modelo didáctico para el segundo bloque temático correspondiente a mallas de barras.

A continuación se expone tanto el proceso de diseño del modelo didáctico elaborado como su aplicación durante el curso 2015-2016, llevando así a cabo un ciclo de mejora continuo que abarcaba un bloque temático completo. Un ciclo de mejora continuo (pdCa) consta de diseño (plan), aplicación (do), evaluación (check), y mejora (act), (Luque, 2010, Hirsh, 2014, Education State, 2017) de manera que en esta comunicación se relatan los cuatro pasos a seguir para la implementación del mismo en la asignatura Estructuras Especiales.

## 1. Objetivos

La estrategia docente de la asignatura Estructuras Especiales se ha basado siempre en la idea de que la docencia debe ser enfocada como aplicación a la práctica real de la arquitectura, trabajando para ello, desde su implantación, con el método de aprendizaje basado en proyectos (PjBL) (Escrig, 2010). El aprendizaje basado en proyectos se apoya en el principio básico de que los estudiantes aprenden mejor a través del hacer, y que el aprendizaje es más efectivo cuando está relacionado con la exploración (y/o solución de) problemas del mundo real (Rué, 2009, Harmer, 2016).

Este enfoque tradicional de la asignatura (Vázquez, 1997) pretende obviamente mejorar los resultados de aprendizaje específicos del estudiante, pero prestando también atención a la adquisición de una serie de competencias transversales, de acuerdo con el modelo del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). De entre las competencias genéricas recogidas en el programa de la asignatura, con el modelo didáctico empleado tradicionalmente se encontraban cubiertas fundamentalmente las referidas al trabajo en equipo (G16, G29), consideradas fundamentales para el mercado de titulados que demanda la sociedad actual. Sin embargo,

existen otras competencias que hasta el momento no han sido entrenadas como son la capacidad de análisis y síntesis (G08) y la capacidad de organización y planificación (G09), (Memoria de verificación del título de Graduado o Graduada en Arquitectura por la Universidad de Sevilla, 2010).

El objetivo fundamental que perseguimos mediante la implementación del ciclo de mejora es una mejora del aprendizaje significativo del alumno (Rodríguez, 2010), y para ello pretendemos incentivar el aprendizaje cooperativo, puesto en práctica tradicionalmente en la asignatura, e introducir el aprendizaje activo con el objetivo de que los estudiantes asuman una mayor responsabilidad sobre su aprendizaje. El profesor debe actuar como guía y facilitador, procurando promover y supervisar en la medida de lo posible el aprendizaje de las competencias establecidas (Álvarez, 2011).

## **2. Diseño del ciclo de mejora (plan)**

El diseño del ciclo de mejora pasa por la elaboración de un nuevo modelo didáctico, pero antes es necesario describir el enfoque tradicionalmente empleado en la asignatura:

Según se ha descrito anteriormente, cada bloque temático se imparte durante cinco sesiones de cuatro horas de duración cada una de ellas.

En la primera sesión se explicaba el contenido teórico en una clase expositiva que, a pesar de apoyarse en un material docente diseñado para resultar lo más atractivo posible a los estudiantes (presentación power-point animada, casos prácticos reales,...), tenía el problema de resultar poco motivadora, principalmente debido a su extensión y la gran cantidad de contenido que pretendía abarcar. Además del contenido teórico específico, se impartían también de forma expositiva los conocimientos mínimos necesarios para el manejo del software con el que desarrollar en las sesiones siguientes el proyecto de estructura correspondiente.

Al término de la primera sesión se repartían los modelos propuestos para el desarrollo del proyecto de estructura entre los diferentes equipos (3-4 alumnos), desarrollo que se llevaba a cabo durante las cuatro sesiones siguientes, en las que los diferentes equipos trabajaban en clase bajo la supervisión del tutor flotante, que iba rotando de grupo en grupo. Al finalizar las cinco sesiones, se llevaba a cabo la evaluación mediante la entrega de una memoria del proyecto de estructura desarrollado.

Aunque el modelo docente descrito presenta aspectos interesantes de innovación docente, como el trabajo cooperativo o la figura del tutor flotante,... tenía el inconveniente de no conseguir la implicación efectiva de los estudiantes.

En esta comunicación se plantea un nuevo modelo didáctico para su aplicación en el ciclo de mejora propuesto, estructurado en torno a tres grandes bloques relacionados entre sí mediante una serie de preguntas clave que permitan una comprensión global de la asignatura (Fig. 1):

- Modelo metodológico y secuencia de actividades.
- Mapa de contenidos.
- Evaluación del aprendizaje.

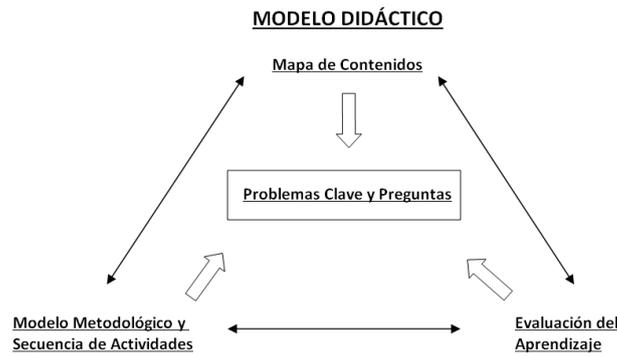


Fig. 1 Modelo didáctico para la asignatura Estructuras Especiales

### 2.1. Modelo metodológico y secuencia de actividades

En el desarrollo del modelo metodológico y la secuencia de actividades se partió de la decisión de estructurar cada una de las cinco sesiones de forma idéntica, entrenando así en el alumno la competencia genérica referida a la capacidad de organización y planificación (G09), pero dedicando cada sesión a un tipo particular de mallas de barras: emparrillados planos simple capa, mallas cilíndricas/esféricas simple capa, mallas poligonales simple capa, mallas doble capa planas, mallas doble capa con curvatura.

El modelo metodológico a aplicar en cada sesión se resume en el siguiente esquema (Fig. 2):

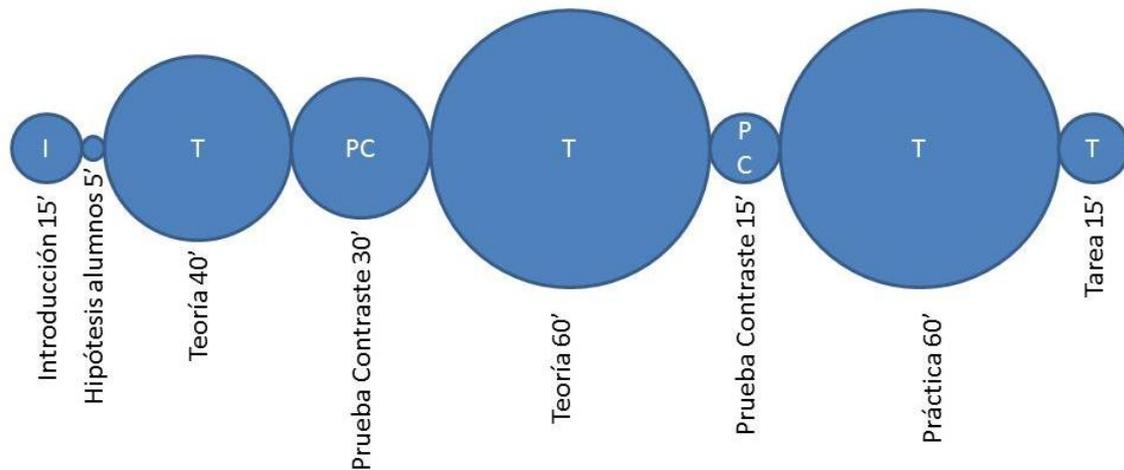


Fig. 2 Modelo metodológico para la asignatura Estructuras Especiales

En el esquema propuesto se detalla la secuencia de actividades que se llevará a cabo en cada sesión, lo cual resulta muy útil no sólo para el alumno sino también para el profesor, puesto que le obliga a replantear cada sesión, a organizar el tiempo necesario para dedicar a cada actividad, a ordenar estas actividades de forma lógica de acuerdo a la forma de pensar del alumno.

**15' Introducción.** Puesto que en cada sesión nos centramos en el diseño y análisis estructural de un tipo concreto, al comienzo de la sesión se activa el conocimiento adquirido en sesiones anteriores, para relacionar la tipología a estudiar con las estudiadas anteriormente, y así poder establecer entre ellas semejanzas y diferencias. Para ello, se repasa toda la clase a la vez el

mapa de contenidos, que como veremos mantiene el mismo esquema para todas las sesiones. De esta manera, se pretende que el aprendizaje de la asignatura sea continuo y no tenga lugar en bloques aislados o independientes.

*5' Hipótesis alumnos.* ¿Qué es una malla de barras “del tipo X”? Se plantea esta pregunta referida al tipo estudiado, y se proyectan una serie de fotografías para que los alumnos lo identifiquen y lo distingan entre otros tipos, procediendo a continuación a un breve debate grupal.

*40' Teoría.* Con el objetivo de conseguir la reflexión por parte del alumno, se les facilita un texto (extraído de una revista, libro, blog,...) a partir de cuya lectura deben intentar responder individualmente y por escrito a las preguntas clave que estructuran el modelo didáctico.

*30' Prueba de contraste.* Discusión primero por grupos de alumnos (15') y después de toda la clase (15') donde se debaten las respuestas anteriores mediante la supervisión del tutor.

*30' Descanso.*

*60' Teoría.* Clase magistral donde se explica el comportamiento estructural del tipo en cuestión a partir de un ejemplo analizado en el software informático que ellos utilizarán posteriormente para el desarrollo de su proyecto.

*15' Prueba de contraste.* Respuesta individual por escrito a las preguntas clave que estructuran el modelo didáctico, en este caso, después de haber tenido lugar el debate por equipos y en grupo, así como la clase magistral ofrecida por el tutor.

*60' Práctica.* Por equipos de 3-4 alumnos, trabajan en un proyecto de estructura en el que diseñan y analizan una malla de barras del tipo correspondiente con los conocimientos adquiridos durante la sesión.

*15' Tarea.* Se dan las directrices para terminar de forma no presencial la práctica comenzada, y proceder a su entrega al comienzo de la siguiente sesión.

## **2.2. Mapa de contenidos**

Con el objetivo de conseguir que los alumnos tengan una visión global de los contenidos del bloque temático en lugar de tener una visión estática del conocimiento con estructuras compartimentadas, en cada una de las cinco sesiones se analiza el mapa de contenidos elaborado por el docente y a disposición de los alumnos (Fig. 3).

Este mapa de contenidos ha sido elaborado de forma que pueda ser aplicado a cada uno de los tipos de mallas de barras que se estudian en la asignatura, simplemente modificando aquellos campos que se refieren al nombre de un tipo concreto (González, 2008).

Para su elaboración, en la parte superior del mismo se formulan las dos preguntas centrales que estructuran cada sesión, y a partir de las mismas se organiza el resto del mapa de contenidos (Delgado, 2010). Se observa cómo se organiza en datos (D), conceptos (C) y problemas (P). A grandes rasgos podemos enfocar los datos como información que el docente ofrece a los alumnos, conceptos como información que el alumno debe buscar por sí mismo y problemas como la puesta en práctica de los datos y conceptos anteriores (Pozueta, 2011). Queremos prestar especial atención al hecho de que existan dos problemas fundamentales, uno enfocado al diseño y otro enfocado al análisis, dos vertientes imprescindibles y complementarias en el campo de las estructuras.

Asimismo, podemos observar cómo en este mapa de contenidos aparecen una serie de números que se corresponden de nuevo con las preguntas clave que articulan el modelo didáctico.



Fig. 3 Mapa de contenidos para la asignatura Estructuras Especiales

### 2.3. Evaluación del aprendizaje

Para determinar el nivel de aprendizaje de los alumnos en cada sesión, y por tanto la eficacia del modelo didáctico desarrollado, se recogen para su posterior análisis las dos pruebas de contraste realizadas por alumno y sesión en las que se formulan exactamente las mismas preguntas clave, antes y después de las actividades que invitan al alumno a la reflexión.

Estas preguntas clave, en una sesión, por ejemplo, dedicada a las mallas de barras cilíndricas/esféricas, serían las que siguen:

1. ¿Qué diferencias existen entre el comportamiento estructural de una malla simple capa y doble capa en el caso de *mallas de barras cilíndricas/esféricas*?
2. ¿Es posible el mallado triangular en *mallas de barras cilíndricas / esféricas*? ¿Es posible el mallado cuadrangular en *mallas de barras cilíndricas/esféricas*?
3. ¿Qué representa desde un punto de vista estructural el diagrama de isostáticas para las *mallas de barras cilíndricas/esféricas*?
4. ¿Cómo pasar de una fuerza  $F$  a una tensión  $S$ ? ¿Cómo se analizan los esfuerzos de las *mallas de barras cilíndricas/esféricas*?
5. ¿Por qué no se realiza el armado de una lámina de hormigón a partir de las direcciones marcadas por el diagrama de isostáticas?
6. ¿Qué verificaciones deben realizarse en el análisis estructural de una *malla de barras cilíndrica/esférica*?

A continuación, se comparan las respuestas obtenidas en una escala de A a C (ordenados de mayor a menor aprendizaje). Los niveles A, B y C reflejan el nivel de conocimiento de los estudiantes en relación a la pregunta formulada, es decir, no se corresponde con una calificación numérica sino con un estado del conocimiento. Por ejemplo, para la pregunta 1 los niveles A, B y C se corresponderían con los siguientes niveles de conocimiento:

A: Comprender que según el número de capas el comportamiento estructural será diferente. Relacionar el número de capas con la curvatura y con la rigidez del nudo.

B: Distinguir entre una malla de barras simple capa y una malla de barras doble capa (reconocer dichas tipologías), aunque no se distingan las diferencias en su comportamiento estructural.

C: No distinguir entre una malla de barras simple capa y doble capa.

El hecho de que las respuestas no se clasifiquen de acuerdo a una calificación numérica se debe a que con este tipo de evaluación se pretende representar niveles de logro claramente articulados. Éste es el primer paso para conseguir utilizar la respuestas de los estudiantes con el fin de ayudarlos a mejorar, no simplemente de ofrecerles una calificación, así como ayudar también al propio docente a mejorar paulitanamente el modelo didáctico elaborado basándolo en el aprendizaje en lugar de en el rendimiento (Bain, 2011).

### 3. Aplicación del ciclo de mejora (do)

Durante el curso 2015-2016 en la asignatura Estructuras Especiales se matricularon un total de treinta y cinco alumnos, si bien cuando se inicia el segundo bloque temático (sexta semana del curso) sólo veinticinco alumnos seguían cursando la asignatura. Este número resulta muy apropiado para la aplicación de un ciclo de mejora, pues además de ser cómodo y favorable para el desarrollo de actividades presenciales como los debates en grupo o el trabajo en equipo bajo la supervisión del tutor flotante, no supone tampoco una carga de trabajo excesivo para el docente a la hora de proceder a la evaluación del aprendizaje.

Entre los aspectos mas satisfactorios a destacar durante la aplicación de este ciclo de mejora podemos señalar los siguientes:

*Mayor motivación e implicación de los alumnos.*

En primer lugar, fue posible comprobar que a medida que avanzaban las sesiones el clima de trabajo se tornó cada vez más confortable, y esta comodidad por parte de los alumnos se tradujo en una mayor participación e implicación, hasta tal punto que la figura del docente desapareció prácticamente en las últimas sesiones, que prácticamente fueron dirigidas por los propios estudiantes (Finkel, 2008). Este cambio se reflejaba de manera muy significativa en el debate que tenía lugar en la primera prueba de contraste: si en las primeras sesiones era imprescindible el impulso por parte del profesor para que los alumnos participaran, en las últimas hubo que moderar la participación, pues la mayor parte de los alumnos querían opinar, proponer, compartir,...

Este grado extra de motivación se tradujo, por ejemplo, en que en las últimas sesiones muchos estudiantes hubieran leído previamente de forma voluntaria y en horario no presencial los textos que se analizarían posteriormente en la sesión y sobre los cuáles se habría de debatir.

*Mayor autosuficiencia de los alumnos.*

En segundo lugar, se detectó que la autonomía de los alumnos durante la sesión presencial mejoró notablemente conforme avanzaba el curso debido al hecho de que conocían de antemano la secuencia de actividades a la que se enfrentaban, al ser un esquema que se repetía de forma idéntica en todas las sesiones. La generación de esta mecánica conocida y asumida por los alumnos les permite ser capaces de manejar los tiempos con eficacia de forma autónoma.

En cuanto a los aspectos más desfavorables que se observaron durante la aplicación del ciclo de mejora destacaríamos:

*Desacuerdo con la evaluación del aprendizaje.*

El aspecto con el que los alumnos mostraron mayor disconformidad fue con la evaluación del aprendizaje mediante la repetición del mismo cuestionario en una misma sesión. Esta disconformidad nace de la creencia tradicional de que el aprendizaje se evalúa mediante una calificación numérica, y no se entiende realmente como un proceso continuo y formativo. Sin embargo, este procedimiento de evaluación pretende además de ofrecer una necesaria calificación, hacer consciente al alumno del alcance de su aprendizaje.

A continuación se recogen los resultados de esta evaluación del aprendizaje obtenidos durante la segunda sesión, correspondientes a mallas de barras cilíndricas/esféricas, para su posterior análisis (Tabla 1):

**Tabla 1. Número y porcentaje de respuestas en cada estadio para la 2ª sesión del ciclo de mejora**

Pregunta		Nivel A	Nivel B	Nivel C	Nivel D
1	Inicial	3 (18'75%)	6 (37'50%)	7 (43'75%)	0 (0%)
	Final	3 (18'75%)	7 (43'75%)	6 (37'50%)	0 (0%)
2	Inicial	3 (18'75%)	5 (31'25%)	8 (50'00%)	0 (0%)
	Final	5 (31'25%)	6 (37'50%)	5 (31'25%)	0 (0%)
3	Inicial	1 (6'25%)	6 (37'50%)	9 (56'25%)	0 (0%)
	Final	2 (12'50%)	12 (75'00%)	2 (12'50%)	0 (0%)
4	Inicial	1 (6'25%)	8 (50'00%)	7 (43'75%)	0 (0%)
	Final	6 (37'50%)	8 (50'00%)	2 (12'50%)	0 (0%)
5	Inicial	3 (18'75%)	2 (12'50%)	11 (68'75%)	0 (0%)
	Final	4 (25'00%)	6 (37'50%)	6 (37'50%)	0 (0%)
6	Inicial	1 (6'25%)	6 (37'50%)	7 (43'75%)	2 (12'50%)
	Final	1 (6'25%)	9 (56'25%)	5 (31'25%)	1 (6'25%)

#### 4. Evaluación del ciclo de mejora (check)

Para la evaluación del ciclo de mejora implementado se procede a realizar un análisis crítico de los resultados obtenidos durante la evaluación del aprendizaje, en concreto durante la segunda sesión del mismo. De acuerdo con los datos de la Tabla 1, es posible obtener las siguientes conclusiones:

En la pregunta 1 se aprecia 1 salto al nivel B desde el C. Éste es un resultado poco satisfactorio, que puede deberse al hecho de que el contenido al que se refiere esta pregunta se presupone adquirido en asignaturas de cursos anteriores, por lo que no se profundiza en él en esta asignatura; sin embargo, este resultado demuestra que esta hipótesis de partida no es correcta.

En la pregunta 2 se aprecian 3 saltos desde el nivel C, 2 al nivel A y 1 al nivel B. Se puede afirmar que este contenido ha sido asimilado en mayor medida por los estudiantes.

En la pregunta 3 se han producido 7 saltos desde el nivel C, 1 al nivel A y 6 al nivel B. Es la mejora más significativa que se aprecia en el cuestionario, y tiene lugar en la pregunta que a nivel docente es de mayor importancia, lo cual refleja un resultado muy satisfactorio.

En la pregunta 4 se han producido 5 saltos desde el nivel C, todos ellos al nivel A. Ello supone una mejora muy importante en el aprendizaje, y aunque el número de alumnos que progresan no es el más elevado, sí que lo es la calidad del aprendizaje. Además, esta pregunta relaciona conceptos anteriores, lo que significa que el alumno empieza a enlazar y vincular los distintos contenidos, y comienza a pensar de una forma global.

En la pregunta 5 se han producido 5 saltos desde el nivel C, 1 al nivel A y 4 al nivel B. Es similar a la pregunta 3 en cuanto a resultados y también en cuanto a la pregunta planteada: un concepto nuevo no relacionado con los anteriores.

En la pregunta 6 se han producido 3 saltos al nivel B, 2 desde el nivel C y uno desde el nivel NS/NC. Éste ha sido el resultado más negativo, puesto que es la pregunta que resume todo el contenido trabajado durante la sesión y es donde se aprecia menos evolución.

## **5. Actuación sobre el ciclo de mejora (act)**

De acuerdo con los resultados de aprendizaje obtenidos, la aplicación de este ciclo de mejora se considera muy satisfactoria para todas las partes implicadas. Las posibles mejoras que se proponen para su aplicación en los próximos cursos se refieren a:

Recordar en una primera sesión los contenidos necesarios aprendidos en asignaturas anteriores. En este sentido, la primera sesión debería modificar su secuencia de actividades para dar cabida a un recordatorio / resumen de los contenidos más fundamentales que sean de aplicación a la actividad planteada. Si lo que se pretende es implicar al alumno y hacerle participe en el proceso de aprendizaje mediante la reflexión, se plantea la posibilidad de hacer este proceso de recuperación de aprendizaje mediante un ejercicio que obligue al alumno a pensar trabajando en equipos, de manera que con la ayuda de sus compañeros reactive el aprendizaje adquirido en cursos anteriores.

De acuerdo con las propias opiniones de los alumnos la práctica resulta ser de gran utilidad para organizar y relacionar los contenidos aprendidos durante la sesión. Es por este motivo que se plantea la necesidad de realizar la segunda prueba de contraste al final de la sesión en lugar de formularla antes de la práctica, de manera que probablemente la evolución del aprendizaje sea incluso más notable.

Si bien los cuestionarios para la evaluación del aprendizaje han resultado de gran utilidad, lo cierto es que a la hora de calificar en la evaluación final a los alumnos se han empleado exclusivamente las calificaciones numéricas correspondientes a las cinco prácticas realizadas. Sería conveniente que la evaluación final recogiera ambos conceptos, de manera que se otorgara parte de la calificación de forma individual de acuerdo con la progresión en el aprendizaje, mientras que la otra parte de la nota podría ser grupal, valorando la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos (Brown, 2007).

Del mismo modo que se formula una pregunta inicial para establecer un debate al comienzo de la sesión, podría re-formularse la misma pregunta al término de la misma para establecer una serie de conclusiones. Así, además, se fomentaría que el alumno adquiriera una mayor conciencia del alcance de su aprendizaje, respondiendo así a “¿qué hemos aprendido hoy?”.

## 6. Conclusiones

*En cuanto al aprendizaje de los alumnos:*

Resultó especialmente positivo establecer relaciones entre el contenido de una sesión y las anteriores / posteriores, mediante distintas técnicas aprendidas en el curso, de manera que el aprendizaje sea continuo, y no se impartan bloques aislados de materia. Para conseguir este objetivo, resultaron de especial utilidad:

- La pregunta inicial al comienzo de la clase, para poner en contexto el contenido de la sesión.
- Las tareas, de manera que un mismo problema o ejercicio se puede enlazar con un conocimiento anterior y avanzar un problema posterior.

*En cuanto a los contenidos de enseñanza:*

Los mapas de contenido son fundamentales para ayudar a ese proceso de comprensión global y conjunta, de manera que es interesante compartirlos y comentarlos con los alumnos durante cada una de las sesiones.

*En cuanto a la metodología:*

La secuencia de actividades es una herramienta muy útil para la organización de las sesiones, además de ayudar al alumno a ser más autosuficiente durante el transcurso de las mismas. Pero además, sirve al docente para ayudar a la preparación de las sesiones, pensar cuánto tiempo es necesario dedicar a cada actividad, reservar un tiempo para cada actividad, y ordenar estas actividades de forma lógica de acuerdo a la forma de pensar del alumno.

*En cuanto a la evaluación:*

Los cuestionarios para la evaluación del aprendizaje reflejan la consecución de los objetivos propuestos, si bien sería necesaria su inclusión en la evaluación final de la asignatura.

## 7. Bibliografía

ÁLVAREZ, M.A., JIMÉNEZ, A., MARTÍNEZ, MDM., MARTÍNEZ, R., PARODY, L. y SORIA, L.M. (2011). "Extensiones para el ciclo de mejora continua en la enseñanza e investigación de ingeniería informática" en *Revista de Enseñanza Universitaria*, NO. 38, p. 4-26.

BAIN, K. (2011). *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. Valencia: Publicaciones Universidad de Valencia.

BROWN, S.A. y GLASNER, A (2007). *Evaluar en la universidad: problemas y nuevos enfoques*. Madrid: Narcea.

DELGADO, A. Y DE JUSTO, E. (2010). "Interrelaciones de la docencia e investigación en las estructuras arquitectónicas para cursos superiores". En *Seminario de Innovación e Investigación Docente y Nuevas Metodologías Docentes*. Sevilla: Subdirección de Investigación. 41-51.

EDUCATION STATE. *Framework for improving student outcomes*.  
<http://www.education.vic.gov.au/about/educationstate/Pages/outcomes.aspx> [Consulta: 25 de agosto de 2017]

ESCRIG, F., SÁNCHEZ, J., COBREROS, M.A., VÁZQUEZ, E., COMPÁN, V. RODRÍGUEZ, T. y BUENO, R. (2010) "Interrelaciones de la docencia e investigación en las estructuras arquitectónicas para cursos superiores". En *Seminario de Innovación e Investigación Docente y Nuevas Metodologías Docentes*. Sevilla: Subdirección de Investigación. 109-118.

- ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA. *Memoria de verificación del título de Graduado o Graduada en Arquitectura por la Universidad de Sevilla, 2010*. [http://etsa.us.es/wp-content/uploads/file/MEMORIA\\_Gdo%20en%20Arquitectura\\_\\_plan2010.pdf](http://etsa.us.es/wp-content/uploads/file/MEMORIA_Gdo%20en%20Arquitectura__plan2010.pdf) [Consulta: 2 de sep. de 2017]
- FINKEL, D. (2008). *Dar clases con la boca cerrada*. Valencia: Publicaciones Universidad de Valencia.
- GONZÁLEZ, F. (2008). *El mapa conceptual y el diagrama V: recursos para la enseñanza superior en el siglo XXI*. Madrid: Narcea.
- HIRSH, S., PSENCIK, K. & BROWN, F. (2014). *Becoming a learning system*. Oxford, OH: Learning Forward.
- LUQUE, M.R. y LÓPEZ, I. (2010). "Ciclo de mejora del profesor novel en la docencia práctica supervisado por su profesor mentor" en *Ars Pharmaceutica*, 51, suplemento 3, p. 463-472.
- MASSACHUSETTS DEPARTMENT OF ELEMENTARY AND SECONDARY EDUCATION. Quick Reference Guide: The 5-Step Cycle. [file:///C:/Users/mtrod/Desktop/00\\_VERANO%202017/CONFERENCE\\_JIDA%202017%20I/Referencia%204.pdf](file:///C:/Users/mtrod/Desktop/00_VERANO%202017/CONFERENCE_JIDA%202017%20I/Referencia%204.pdf) [Consulta: 13 de agosto de 2017]
- HARMER, N. & STOKES, A. (2016). "Choice may not necessarily be a good thing: student attitudes to autonomy in the interdisciplinary project-based learning in GEES disciplines" en *Journal of Geography in Higher Education*, vol. 40, NO. 4, p. 531-545.
- RODRÍGUEZ, L., ABASCAL, R. y JIMÉNEZ, J. (2010). "Innovación y mejora docente en el ámbito de las estructuras metálicas". En XVIII Congreso Nacional de Ingeniería Mecánica.
- RUÉ, J. (2009). *El aprendizaje autónomo en la educación superior*. Madrid: Narcea.
- POZUETA, E., IKASTOLA, S.F. y MENOR, Z. (2012). "Una aplicación de los mapas conceptuales y del diagrama uve en el ámbito de las ciencias experimentales del máster universitario en formación del profesorado de educación secundaria". En Fifth International Conference on Concept Mapping. Malta.
- VÁZQUEZ, M. (1997). "Sobre la enseñanza y la práctica de la teoría de estructuras" en *Informes de la Construcción*, Vol. 49, NO. 449, p. 37-49.