

Evolución del Modelo Mental del estudiante y su progresión en el aprendizaje de construcción

Evolution of the student's Mental Model and its progression in construction learning

Begoña Blandón González

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1025-5675>

Universidad de Sevilla

Departamento de Construcciones Arquitectónicas 1

bblandon@us.es

DOI: <http://dx.doi.org/10.12795/9788447225408.002>

Pp.: 29-46



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons
Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0
Internacional (CC BY-NC-ND 4.0.)

Resumen

Como estrategia de mejora para el proceso de enseñanza-aprendizaje en el curso 2022-23 se ha propuesto un Ciclo de Mejora en el Aula (CIMA) de asignatura completa que recoge las ventajas del proceso 2021 y aborda los obstáculos para diseñar las clases en dos fases coherentes con la evolución del estudiante y los objetivos marcados en la asignatura: una fase preparatoria que insiste en los contenidos más conceptuales de la materia y una fase de avance de conocimientos más enfocada a la futura práctica profesional. Durante el proceso, el estudiante construye de forma guiada sus conocimientos, compartiendo con sus compañeros la experiencia de relacionarlos y asimilarlos a partir de actividades ABP en el aula y tareas semanales. Los resultados de la aplicación del CIMA en el aula muestran el éxito de la experiencia desde dos direcciones: la creciente evolución de los modelos mentales a lo largo del cuatrimestre y la comparativa de los resultados del aprendizaje al inicio y al final del cuatrimestre. En este estudio se concretan los objetivos esenciales en los contenidos de la asignatura y se destacan los obstáculos en el aprendizaje de la materia a fin de mejorar el diseño para una nueva propuesta 2024.

Palabras clave: Construcción 1, arquitectura, docencia universitaria, desarrollo profesional docente, aprendizaje significativo.

Abstract

As an improvement strategy for the teaching-learning process in the 2022-23 academic year, a full-subject CIMA has been proposed that includes the advantages of the 2021 process and addresses the obstacles to designing classes in two phases consistent with the evolution of the student and the objectives set in the subject: a preparatory phase that insists on the more conceptual contents of the subject and a phase of advancement of knowledge more focused on future professional practice. During the process, the student builds her knowledge in a guided way, sharing with his classmates the experience of relating and assimilating from PBL activities in the classroom and weekly tasks. The results of the application of the CIMA in the classroom show the success of the experience from two directions: the growing evolution of the mental models throughout the semester and the comparison of the learning results at the beginning and at the end of the semester. For this study, the essential objectives in the contents of the subjects are specified and the obstacles in the learning of the subject are highlighted in order to improve the design for a new proposal 2024.

Keywords: Construction 1, architecture, university teaching, teacher professional development, significant learning.



Introducción

La asignatura sobre la que se desarrollará el *Ciclo de Mejora en el Aula* (CIMA) (Delord y otros, 2020) en el curso 2022/23 pertenece al Departamento de Construcción Arquitectónica 1 de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Sevilla. En concreto para la asignatura de *Construcción 1* de primer curso del Grado en Fundamentos de la Arquitectura. Tal y como se muestra en su programa docente, la asignatura trata de establecer las bases técnicas para el diseño constructivo de un edificio. Posteriormente, cada nuevo curso, las distintas asignaturas del Departamento, profundizan en los distintos sistemas y soluciones.

Sobre la práctica habitual

La asignatura se organiza en 14 temas cuya docencia se prevé en 15 semanas del curso (2+2 horas/semana). Tradicionalmente, el modelo metodológico utilizado en el aula era transmisivo (T+P) y se caracterizaba por unas clases teóricas por parte del docente y unas prácticas que realizaba el estudiante sobre lo aprendido.

Entre las dificultades encontradas para el aprendizaje de la asignatura se destaca el desconocimiento inicial del estudiante en el área de construcción, al tratarse de 1º curso del Grado y no abordarse la materia en los estudios de ESO y Bachillerato. El bajo nivel gráfico y de vocabulario suponen un importante obstáculo para seguir el ritmo que marca la asignatura en su planificación. Asimismo, la ausencia de una perspectiva global en las asignaturas del Grado y de relación con el futuro profesional, provoca la pérdida de interés a medida que el curso avanza.

Conexión con el CIMA anterior

En el curso 2021/22 se decidió abordar por primera vez el diseño de la asignatura de Construcción 1 analizando la práctica habitual y proponiendo cuatro objetivos claros en su diseño (Blandón, 2022a): Despertar el interés del estudiante de primer curso en la materia de construcción, reconocer algunas ideas previas a fin de utilizarlas como *trampolín* del nuevo aprendizaje, relacionar los contenidos de la asignatura con su entorno cercano y asegurar un aprendizaje duradero (no memorístico) que permitiera ser la base de la asignatura de Construcción 2 (2º curso del Grado). Así, se plantearon 3 CIMA *encadenados* que se correspondían con 3 fases en el proceso de enseñanza-aprendizaje durante el cuatrimestre: una Fase 1 Preparatoria, una Fase 2 de Avance del Conocimiento y una tercera Fase 3 de Consolidación de lo Aprendido. El modelo metodológico utilizado,



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0.)

partía de las ideas del estudiante tratando de implicarlo en su aprendizaje durante todo el cuatrimestre. Los resultados obtenidos con esta experiencia mostraron el éxito de la propuesta (Blandón, 2022b). No obstante, entre los obstáculos detectados se observó una importante carga de trabajo semanal para el estudiante y una tardanza en tomar el ritmo de entregas semanales, lo que provocó que en la fase 3 hubiera que hacer continuas referencias al temario anterior, frenando el ritmo previsto para la conexión con la práctica profesional.

Por otra parte, ha surgido un nuevo obstáculo externo. Los cambios en el calendario académico de la Universidad de Sevilla fijan el final de las asignaturas del primer cuatrimestre antes de las vacaciones de Navidad, lo que supone una traba para continuar con el diseño anterior. La propuesta 2021/22 reservaba el mes de enero para afianzar algunos contenidos (tras la Fase 2) y para abordar la orientación profesional (durante la Fase 3). Así, la fase tercera es imposible de cumplir por el recorte temporal.

Diseño previo del nuevo CIMA

En este contexto, se propone rediseñar la asignatura de Construcción 1 a un cuatrimestre sin interrupciones (entre septiembre y diciembre) afrontando en su diseño alguno de los obstáculos detectados. Para el curso 2022/23 se proponen 2 CIMAs encadenados con 2 fases:

- *Fase 1: Preparatoria* (CIMA 1). Al inicio del cuatrimestre y, de forma similar al curso anterior, se destacan aquellos aspectos históricos, culturales, sociales y económicos que han condicionado la arquitectura y la evolución de los sistemas constructivos a lo largo de la historia de la humanidad. Durante este proceso se tratan de recuperar las Ideas Previas (Vygotsky, 1978) y conocer las destrezas con las que el estudiante se incorpora a la asignatura.
- *Fase 2: Avance de Conocimientos y Aplicación Profesional* (CIMA 2): Las fases 2 y 3 de la propuesta anterior se unifican ahora en un solo CIMA. En este caso, y con la base histórica de la fase 1, los estudiantes reflexionan sobre su entorno (su vivienda) y responden a las cuestiones que se plantean en el aula. Semanalmente, aplicarán los conocimientos adquiridos en cada tema elaborando los planos de ejecución correspondientes, de forma similar a su futura práctica profesional.

En cualquier caso, en ambas fases del proceso se insistirá en despertar la curiosidad del estudiante e implicarlo en la búsqueda de respuestas, aportándole la perspectiva global de la materia y la asignatura.



Mapas de contenidos y problemas claves

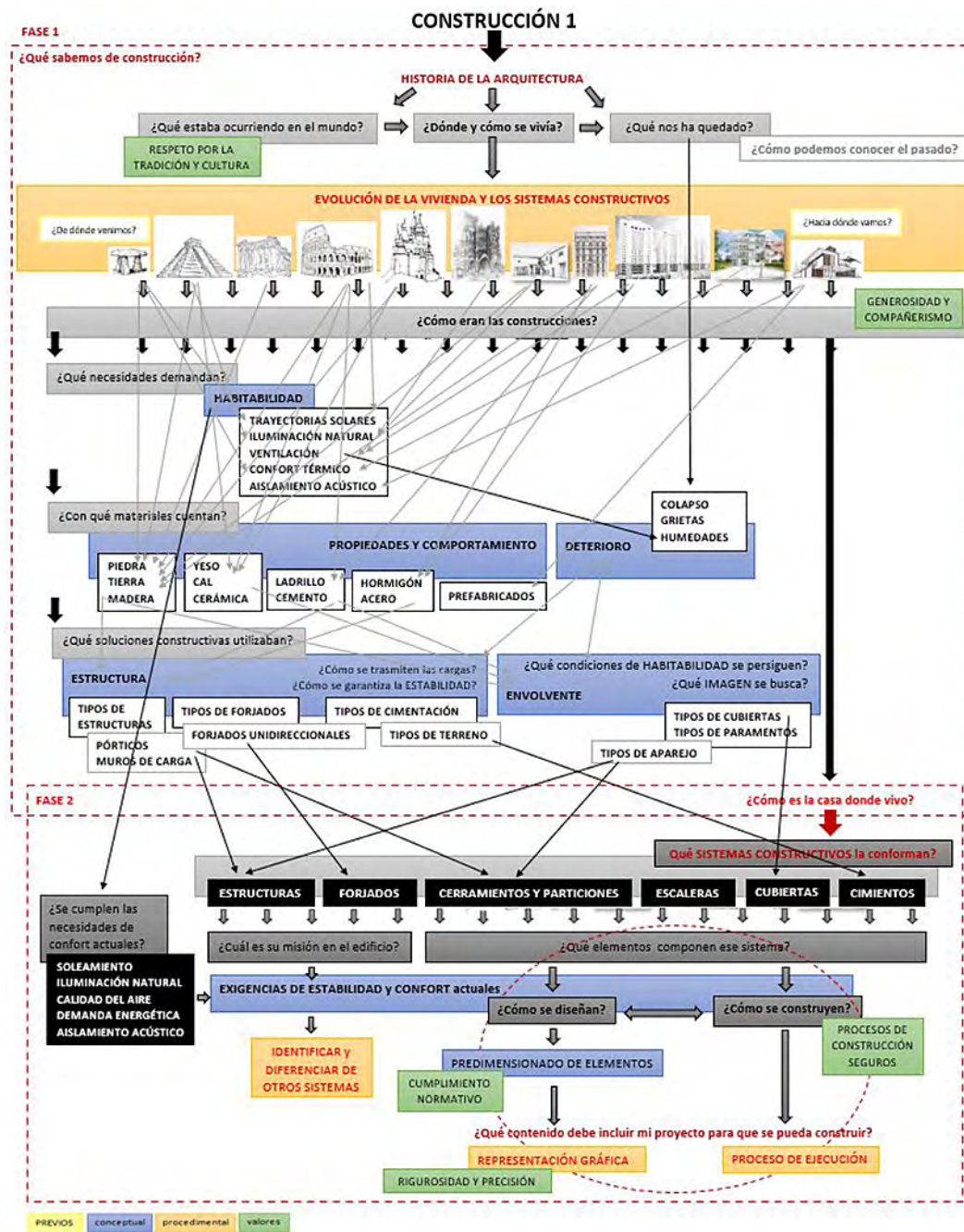


Figura 1. Mapa de Contenidos y Problemas en el diseño propuesto.

El mapa que se presenta (figura 1) divide los contenidos en las dos fases descritas. A este respecto, cada tema se aborda en dos momentos: en la Fase 1 se incluye el vocabulario y los conceptos sobre las necesidades de la sociedad, origen de las soluciones constructivas, evolución, materiales, clasificaciones, etc.; y en la Fase 2 se incluyen los contenidos más procedimentales sobre la representación gráfica, el cumplimiento normativo y la elaboración de un proyecto profesional.

Modelo metodológico

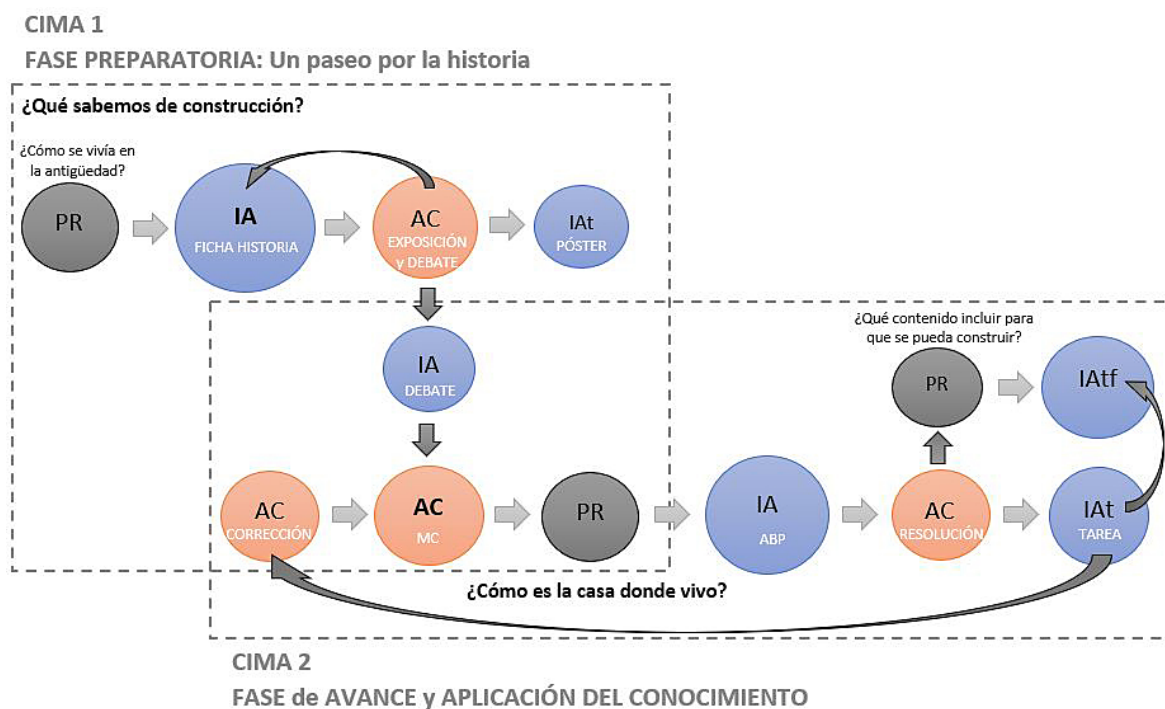


Figura 2. Modelo metodológico propuesto.

Como se observa en la figura 2, los 2 CIMA encadenados se desarrollan en torno a 2 problemas clave:

- *CIMA 1: ¿Qué sabemos de construcción?* Al igual que en la propuesta 2021/22, se busca activar los conocimientos previos del estudiante sobre los procesos constructivos (su pasado académico, viajes, películas y experiencias propias) para relacionarlos con los nuevos contenidos y despertar su interés (Calderón, 2001). En esta fase se realizará un paseo por la historia en el que el alumnado buscará información sobre cómo se vivía en cada época, expondrán sus descubrimientos y, tras

cada intervención, organizará un debate comparativo entre distintos periodos históricos. La información obtenida se sintetizará a modo de póster.

- *CIMA 2: ¿Cómo es la casa donde vivo?* Situados ya en el periodo actual se analizará el entorno más cercano (la vivienda propia), profundizando en contenidos más procedimentales sobre la construcción de un inmueble. Como estrategia se planteará una secuencia de preguntas y actividades siguiendo las pautas del *Aprendizaje Basado en Problemas* (ABP). Como respuesta, el temario cobra sentido y favorece la perspectiva global de la asignatura. Semanalmente, el estudiante deberá elaborar la documentación planimétrica de una vivienda similar a la suya. Con esta tarea se tratan de consolidar los conocimientos y responder a una nueva pregunta (Bain, 2005): *¿qué contenidos debo incluir en mi Proyecto para que se pueda construir?*

Secuencia de actividades

Tabla 2. Secuencia de actividades programadas

FASE PREPARATORIA: <i>¿Cuánto sé de construcción?</i> (4 sesiones)					
Nº	Fase	Nombre de la actividad	Recursos	Tiempo	Presencialidad
1	PR	Presentación del tema	Pizarra	15'	Aula
Descripción: Un paseo por la historia Planteamiento del problema: Deberíamos conocer el origen de las construcciones de hoy: <i>¿cómo se vivía?, ¿qué estaba ocurriendo en el mundo?, ¿qué nos ha quedado?, ¿qué necesidades demandaba la población?, ¿con qué materiales contaban?</i> Se explica la actividad a desarrollar durante las próximas semanas. A cada estudiante se le asigna un periodo para profundizar y observar la evolución de las construcciones a lo largo de la historia de la humanidad.					
Objetivos y contenidos abordados: Se trata de generar confianza entre los estudiantes: <i>ya saben algo de construcción</i> . Se facilita información sobre las fuentes de búsqueda.					
2	IA	Ficha de historia	Ficha/App	60'	NP Individual
Descripción: Cada estudiante profundiza en un periodo o civilización destacada (desde la prehistoria a la actualidad) y debe rellenar una <i>Ficha de datos</i> en la que incluirá la información sobre ese periodo y los restos arqueológicos. Al finalizar la tarea, cada estudiante la comparte con sus compañeros en el aula (Actividad 3).					
Objetivos y contenidos abordados: Recuperar conocimientos de la ESO y Bachillerato sobre arte, arquitectura y vivienda. Buscar información y sintetizarla.					



3	AC	Exposición y debate	Proyección	5 sesiones	Aula
Descripción: Siguiendo un orden cronológico, y de acuerdo con una línea de tiempo preestablecida, cada estudiante cuenta a sus compañeros lo destacable en el periodo adjudicado. En paralelo, se van proyectando imágenes representativas, y el profesor completa la exposición (el resto de los compañeros acompañan con anécdotas, viajes y otras experiencias). Al finalizar cada exposición, el profesor sintetiza lo aprendido aportando una visión global de la materia.					
Objetivos y contenidos abordados: El aprendizaje se guía hacia temas de acondicionamiento y construcción, aportando los conceptos y vocabulario específico para avanzar en la asignatura. En paralelo se revisan las destrezas expositivas del estudiante. Durante la exposición se deducen los sistemas y materiales de construcción en los distintos periodos, su misión en el edificio, comportamiento, soluciones de la arquitectura a las necesidades, tipologías constructivas, etc.					
4	IA	Revisión de fichas	Póster	60'	NP Individual
Descripción: Los estudiantes mejoran y completan la información aportada en sus <i>Fichas de datos</i> e incluyen ahora un dibujo 3D sobre la vivienda tipo de la época, diferenciando los distintos sistemas constructivos y los posibles tipos y materiales utilizados. Al finalizar la tarea, cada estudiante la comparte con sus compañeros con un póster que fija en las paredes del aula (este formato se mantendrá a la vista durante todo el cuatrimestre).					
Objetivos y contenidos abordados: Se pretende que conozcan la terminología, que diferencien sistemas constructivos habituales, que amplíen información sobre tipos, materiales y relaciones entre ellos. Asimismo, desarrollar las habilidades gráficas del estudiante y sus implicaciones.					
FASE AVANCE DEL CONOCIMIENTO: ¿Cómo es la casa donde vivo? (15 sesiones)					
Esta segunda fase del proceso se inicia a partir del conocimiento sobre cómo se vivía en la antigüedad con el paseo por la historia de la fase anterior.					
5	IA	Recorrido fotográfico	Proyección	15'	Aula
Descripción: Se proyectan en el aula algunas imágenes de edificios presentados en el <i>paseo por la historia</i> . Durante la proyección se plantean cuestiones orientadas al nuevo tema que se va a tratar (la vivienda propia) impulsando el debate.					
Objetivos y contenidos abordados: Se plantearán las cuestiones esenciales: <i>¿Qué sistemas constructivos observas?, ¿distingues estructura y envolvente?, ¿cómo se transmiten las cargas?, ¿qué elementos constructivos lo componen?, ¿qué dimensiones tienen?, ¿qué materiales/productos distingues?, ¿se cumplen las necesidades de confort actuales?</i>					
6	AC	Temario	Pizarra	15'	Aula
Descripción: En la pizarra se elabora el <i>mapa de contenidos</i> que relaciona los contenidos aparecidos durante el debate sobre el tema correspondiente: <i>misión del sistema constructivo, clasificaciones en cada sistema, elementos que lo componen, materiales/productos adecuados...</i> A este respecto, no se proyectan en el aula todas las diapositivas del temario, si acaso alguna de interés. Se recuerda al estudiante su disposición en la EV de la US.					
Objetivos y contenidos abordados: Según el tema previsto se distinguen los <i>tipos</i> y peculiaridades de cada sistema, así como el contenido normativo y las exigencias de diseño para garantizar la estabilidad, el confort y el acabado correspondiente.					



7	PR	Pregunta clave		15'	Aula
Descripción: En relación con el tema previsto, el profesor plantea una <i>pregunta clave</i> : Las necesidades de confort actuales, cómo diseñar el edificio, cómo es el proceso constructivo, qué contenidos debe incluir un <i>proyecto de ejecución</i> para mostrarlo a un cliente.					
Objetivos y contenidos abordados: Despertar la curiosidad del estudiante por conocer y <i>radiografiar</i> el entorno arquitectónico, tratando de inferir el esqueleto estructural de su vivienda.					
8	IA	Casos de estudio ABP	Fotocopias	60'	Aula grupos
Descripción: Sobre los planos de alguna vivienda aportada por el profesor, los estudiantes tratan de resolver las preguntas planteadas en relación con el tema de la sesión. Los estudiantes trabajan en grupos (2/3 personas) y el profesor guía, aporta material y aclara dudas.					
Objetivos y contenidos abordados: Repasar y aplicar los conocimientos sobre los distintos sistemas, identificar los elementos que lo componen, materiales utilizados, dimensiones, pre-dimensionado, normativa de aplicación y grado de confort requerido.					
9	AC	Resolución ABP	Pizarra/ P. Point	60'	Aula
Descripción: Se dibuja en la pizarra el caso de estudio aportado en la actividad anterior y los distintos grupos exponen soluciones a las cuestiones planteadas. Se inicia el debate según las respuestas. En paralelo, el profesor proyecta imágenes sobre un edificio en construcción relacionándolo con la materia de la asignatura y tratando de aportar contenidos nuevos, despertando interés por el tema.					
Objetivos y contenidos abordados: Se pretende consolidar el aprendizaje relacionando todo el temario del curso.					
10	IA	La práctica profesional	Enunciado	60'	NP Individual
Descripción: Tras cada sesión, el estudiante repite la resolución de las cuestiones planteadas, pero ahora el <i>caso de estudio</i> es la vivienda donde cada uno habita. Así, deberá elaborar (a escala adecuada) el Plano de Diseño y Replanteo, incluyendo los Detalles Constructivos del capítulo correspondiente e incluyendo las cotas y especificaciones técnicas y dimensionales necesarias para que se pueda construir. En esta actividad puede incluir aquellas mejoras que considere de interés de acuerdo con la demanda actual de la población, la normativa y sus propios gustos e intereses. La actividad deberá entregarla en la próxima sesión de clase.					
Objetivos y contenidos abordados: Se pretenden aplicar los contenidos trabajados con un enfoque profesional. La posibilidad de entregar <i>recursos libres</i> (planos, fotos, maqueta), permitirá impulsar las habilidades del estudiante en distintos formatos.					
Al inicio de la siguiente sesión se expondrán y mejorarán las tareas entregadas.					



11	AC	Mejoras	Planimetría	30'	Aula
Descripción: El profesor revisa carencias y errores habituales, resuelve dudas, repasa conceptos y aporta aquellos contenidos que no han quedado reflejados. Durante la corrección colectiva el estudiante revisa su entrega semanal. Finalizada la puesta en común, el profesor se pasea por las mesas resolviendo dudas particulares.					
Objetivos y contenidos abordados: Repasar el tema y su influencia sobre las decisiones de diseño de sistemas constructivos e instalaciones y sobre el contenido de un Proyecto de Edificación y la normativa implicada. Se enlazará con el nuevo tema previsto.					
Tras la revisión y corrección de las prácticas entregadas en la sesión anterior, se proyectan imágenes del <i>Paseo por la historia</i> de interés para el nuevo tema, iniciándose un debate que enlaza con el inicio de la Fase 2.					
Al final del cuatrimestre, los estudiantes entregarán un <i>Dossier</i> con todas las tareas mejoradas semanalmente durante el cuatrimestre.					
12	PR	Pregunta clave	Archivos		Tarea Final
Descripción: <i>¿Qué contenidos debo reflejar en un plano para que se pueda construir como parte de un Proyecto de Ejecución?</i> El estudiante debe conocer el contenido necesario para mostrarlo a un cliente o a una empresa constructora.					
13	IA	PORTAFOLIO	App		NP Individual
Descripción: Tras cada sesión, el estudiante ha podido corregir sus entregas semanales a partir de las pautas e indicaciones dadas por el profesor. Esta autocorrección favorecerá el aprendizaje y la implicación del estudiante en el debate de cada caso y solución. Finalmente, en la fecha prevista deberá entregarse un dossier completo o portafolio con todos los planos revisados y corregidos para su calificación final como parte de la nota del curso.					
Objetivos y contenidos abordados: Revisar el aprendizaje y preparar para la prueba escrita. Asimismo, dar al estudiante la visión global de la materia y, de cara al próximo curso, esta recopilación será la base de la asignatura Construcción 2.					

Recursos para la evaluación

Según el criterio definido en el Proyecto Docente de la asignatura, la evaluación y calificación del aprendizaje puede realizarse a partir de un examen final del curso o siguiendo la evaluación continua durante el cuatrimestre. A este respecto, la asignatura recomienda al estudiante el modo continuo, considerando para ello: la asistencia e implicación, el trabajo de clase diario, las entregas semanales y una prueba de conocimientos final. De acuerdo con esto, el diseño que se propone con este CIMA y la secuencia de actividades programadas, pueden desarrollarse sin dificultad y favorecer la evaluación. Así, las calificaciones del estudiante durante desarrollo de los ABP en clase (20 % de la nota), y las tareas semanales sobre su



vivienda (40% de la nota), servirán no solo para evaluar la progresión del aprendizaje sino para calificarlo.

Cuestionario para el seguimiento de la evolución del estudiante

Para este CIMA, el cuestionario diseñado adapta su estructura y contenido al modelo metodológico propuesto. Así plantea:

- *Parte 1: ¿Qué sabemos de construcción?* Con la ayuda de imágenes el estudiante debe identificar las partes, sistemas constructivos y materiales de distintos edificios históricos.
- *Parte 2: ¿Cómo es la casa donde vivo?* Sobre los planos de una vivienda tipo se deben resolver diversas cuestiones. Con esta finalidad se han definido previamente los objetivos en el aprendizaje de cada tema (conocimientos esenciales). Sobre el tema de estructuras, el estudiante deberá reconocer los tipos y elementos de la estructura portante vertical (pórticos o muros de carga) en un edificio dado; Sobre el tema de cimientos, el estudiante debe ser capaz de deducir su diseño y los elementos que lo componen, de forma coherente con la estructura; Sobre los temas de cerramientos y cubiertas, el estudiante deberá reconocer la envolvente térmica en el edificio e identificar los distintos tipos, representando las soluciones correspondientes; Sobre el tema de forjados, deberá ser capaz de diseñar y replantear los elementos de un tipo unidireccional. En este punto, deberá reconocer huecos y vuelos y la solución de apoyo correcta; en cualquier caso, para todos los sistemas anteriores, el estudiante deberá conocer los materiales y productos adecuados según su función, calidades, dimensiones y ejecución.

Aplicación del CIMA

Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

Tras la aplicación del diseño propuesto, en este apartado se analiza con ejemplos el proceso de enseñanza-aprendizaje en los temas específicos del área de construcción (descartando el temario correspondiente al acondicionamiento) y, en concreto, los resultados se corresponden con la Fase 2 del CIMA: *¿Cómo es la casa donde vivo?* El apartado 2 del cuestionario presentado se centra en cómo son las construcciones hoy y qué contenido se debe reflejar para que se pueda construir (Fase de avance de conocimientos y práctica profesional). Así, para esta evaluación se recurre a los contenidos prioritarios, esenciales además para el próximo curso en la asignatura de Construcción 2.



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons
Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0
Internacional (CC BY-NC-ND 4.0.)

Se muestran los resultados del aprendizaje obtenidos en la evaluación de los 39 estudiantes matriculados en el curso, en dos direcciones:

- *Conocer la evolución individual de los modelos mentales de cada estudiante* a lo largo del cuatrimestre, de acuerdo con la resolución de las actividades ABP y las tareas semanales programadas.
- *Comparar los resultados del aprendizaje del grupo completo al inicio y final del cuatrimestre* en porcentajes y niveles, de acuerdo con los cuestionarios inicial y final.

Sobre la evolución de los modelos mentales del estudiante, La figura 3 muestra su evolución en 5 momentos del curso: Q0, al inicio del cuatrimestre (cuestionario Inicial); Q1, tras la aplicación del CIMA 1 (al finalizar la Fase Preparatoria con el *Paseo por la historia*), semana 5; Q2, tras acabar el tema específico de la asignatura en el que se aborda la materia correspondiente, semanas 6 (estructuras), 7 (cerramientos), 9 (cubiertas), 11 (forjados) y 13 (cimientos); Q3, al finalizar el CIMA 2 (Fase de Avance del Conocimiento, incluidos los temas de acondicionamiento), antes de las vacaciones de Navidad, en la semana 14; Qf, tras la Navidad, cuestionario Final.

Por otra parte, a fin de reflejar estos resultados, se han definido 4 modelos mentales que reflejan las respuestas de los estudiantes a cada una de las preguntas del cuestionario. Dichos modelos se han ordenado por grado de complejidad en torno a 4 categorías de respuestas:

- Modelo A: Se incluyen en este grupo las respuestas en blanco o confusas. El estudiante parece no entender la cuestión que se le plantea.
- Modelo B: Las respuestas se caracterizan por su simplicidad. Los conocimientos son insuficientes y el vocabulario reducido. Por ejemplo, el estudiante se refiere a la estructura como *suelos* o *paredes* y no reconoce o confunde elementos en ella.
- Modelo C: El nivel de conocimientos parece suficiente. Los argumentos se aproximan al nivel que se espera. En este nivel se ha superado el mayor obstáculo detectado en el aprendizaje de los conocimientos. Los estudiantes reconocen algunos de los elementos del sistema y su misión. Asimismo, distinguen tipologías de cerramientos, cubiertas, etc. Conocen los materiales y productos de construcción aunque, no todas sus especificaciones para su disposición en obra.
- Modelo D: Incluye respuestas más complejas y elaboradas cuyo contenido muestra un control de la materia con suficiente profundidad. Los estudiantes son capaces de reconocer todos los tipos y diseñan las soluciones constructivas de forma adecuada. Por ejemplo, entienden y consideran la continuidad en la transmisión de cargas en la estructura, desde la cubierta hasta la cimentación, y definen los materiales y sus especificaciones técnicas y dimensionales en cada caso.



CODIGO ESTUDIANTE	SISTEMAS CONSTRUCTIVOS																				
	ESTRUCTURAS					ENVOLVENTES					FORJADOS					CIMENTOS					
	Q ₀	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q _f	Q ₀	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q _f	Q ₀	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q _f	Q ₀	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q _f	
SA1R	B	C	D	D	D	A	B	C	C	C	C	B	C	C	C	A	B	C	C	C	
AA1R	B	C	D		C	B	B	D		C	B	C	C		C	A	A	C		C	
JA1	A	B	C	C	C	A	B	D	D	D	B	B	C	D		A	A	C	D	C	
MA1R	A	C	C	D		A*	B	C	C		C	C	C	C		A	B	C	C		NP
MA2	A	B	D	D	D	A	B	C	C	C	A	B	C	D	C	A	B	C	C		
YB1		B	D	B			B	C				B				A					NP
SB1	A	A	B	D	D	A	B	C	D	C	B	C	C	D	C	A	C	C	C	C	
LC1	A	B	D	D	C	A	A	C	D	C	A	A	C	D	C	A	C	C	D	C	
AA1	A	C	D	D	C	A	C	C	D	C	A	B	C	D	C	A	D	C	D	C	
VF1	A	C	D	D	D	A	B	C	C	C	A	B	C	D	D	A	C	C	C	D	
AG1	A	D	D	D	D	A	B	C	C	C	A	B	C	D	D	A	B	C	D	D	
MG1	A	C	D	D	D	A	B	C	D	C	A	B	C	D	D	A	B	C	D	C	
LG1	A	C	D	D	C	A	B	B	B	B	A	B	C	C	C	A	B	C	C	D	
LH1	A	C	D	D	D	A	B	C	C	D	A	B	C	C	D	A	B	C	C	C	
MJ1	A	B	D	D	C	A	B	C	D	D	A	B	C	B	C	A	A	B	B	C	
ML1	A	B	D	D	D	A	B	D	D	D	A	B	C	C	C	A	A	B	B	C	
IL1	B	C	D	D	D	A	B	B	B	C	A	B	C	D	C	A	B	C	B	C	
EM1		B	D	D	C		B	C	C	C		B	C	C	C		B	C	C	C	
HM1	A	C	C	C	D	A	B	C	C	D	A	B	C	D	D	A	B	C	C	D	
EM2	A	B	B	C	C	A	B	B	B	C	A	B	B	C	C	A	B	C	C	C	
JM1	A	C	D	D	D	A	B	C	C	C	A	B	B	C	C	A	B	C	D	C	
PM1	A	B	D	D	D	A	B	C	C	C	A	B	B	B	C	A	B	C	B	C	
MM1	A	B	B	C	C	A	B	C			A	B				A	B				NP
JO1	B	B	D	D	D	B*	B	C	D	D	A	B	C	D	D	A	B	C	C	C	
LP1	A	B	B	C	D	A	B	C	D	D	A	B	C	D	D	A	B	C	D	C	
CP1	A	C	C	C		A	B	D	D		A	B	C	C		A	B	C	D		NP
CP1	A	C	D	D	D	A	B	C	C	D	A	B	C	C	C	A	C	C	C	C	
PP1	A	C	D	D	D	A	B	C	D	C	A	B	C	D	C	A	C	C	C	D	
MR1	A	B	D		C	A	B	C		C	B	C	C		D	B	B	C		C	
RR1	A	B	D	D	C	A	B	D	D	D	A	B	C	C	C	A	B	B	D	D	
JJ1	A	C	B	D	C	A	B	C	D	C	A	B	B	B	C	A	B	B	D	C	
CS1	A	C	D	D	D	A	B	C	C	C	A	B	C	D	D	C	C	C	C	D	
RS1R		B	B		C		B	D		D		B	C		C		B	C		C	
ET1	A	C	D	D	D	A	B	C	D	D	A	B	C	D	D	A	B	B	D	C	
AL1R			C	D	D			C	C	C			C	C	C			B	D	D	
BT1R			D	C	C			C	B	C			C	C	C			B	C	D	
JT1	A	B	B		C	A	B	C		C	A	B	C		C	A	B	C		C	
LV1	A	C	C	D	D	A	C	C	C	C	A	B	C	C	D	A	C	C	D	D	
CMCZ1	A	C	C			A	B	C			A	B				A					NP

Figura 3. Evolución de los modelos mentales de los estudiantes.

En esta evolución de los modelos mentales del estudiante se observa un ritmo creciente destacando, como en el CIMA 2021/22, un importante avance en el aprendizaje del estudiante al finalizar el CIMA 1 (Fase Preparatoria). Este avance permite al estudiante conocer la globalidad de la materia y abordar de forma más clara el CIMA 2. A este respecto, este ritmo ascendente llega hasta el momento Q3, donde los conocimientos adquiridos en esas semanas del curso alcanzan en muchos estudiantes el objetivo final propuesto. Sin embargo, a la vuelta de las vacaciones, los resultados Q_f muestran un cierto estancamiento, e incluso descenso. Incluso

partiendo de que el estudiante ha estudiado la materia con vistas al cuestionario final, el enfrentamiento individual a un nuevo caso de estudio, los nervios de la prueba o los olvidos muestran en algunos estudiantes un descenso en QF del nivel D al C.

Sobre la comparación de resultados del aprendizaje alcanzado al inicio y final del cuatrimestre, las figuras de la 4 a la 8 muestran los porcentajes de estudiantes que han alcanzado el objetivo propuesto en los conocimientos esenciales del tema y en otros secundarios.

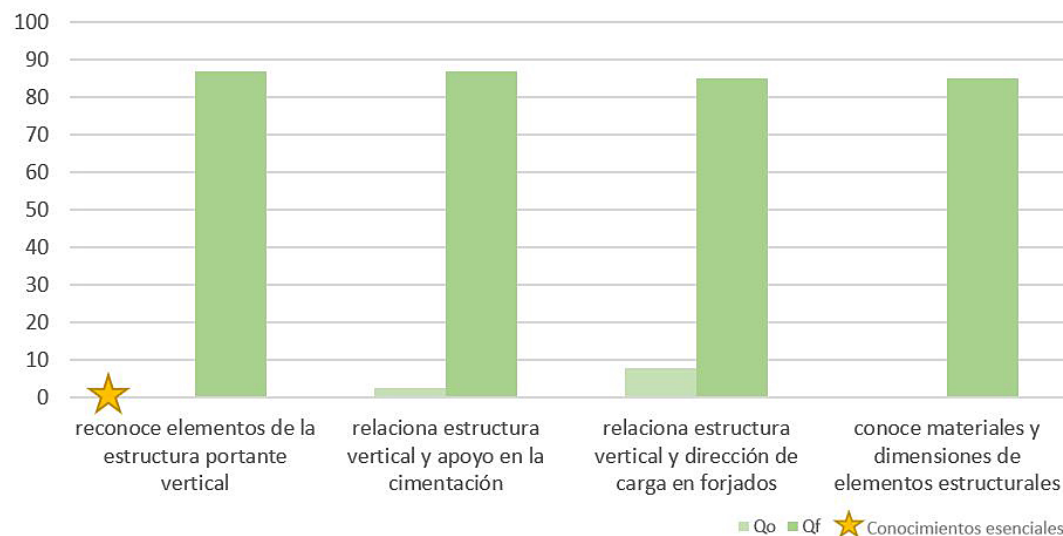


Figura 4. Objetivos alcanzados sobre el aprendizaje del sistema estructural.

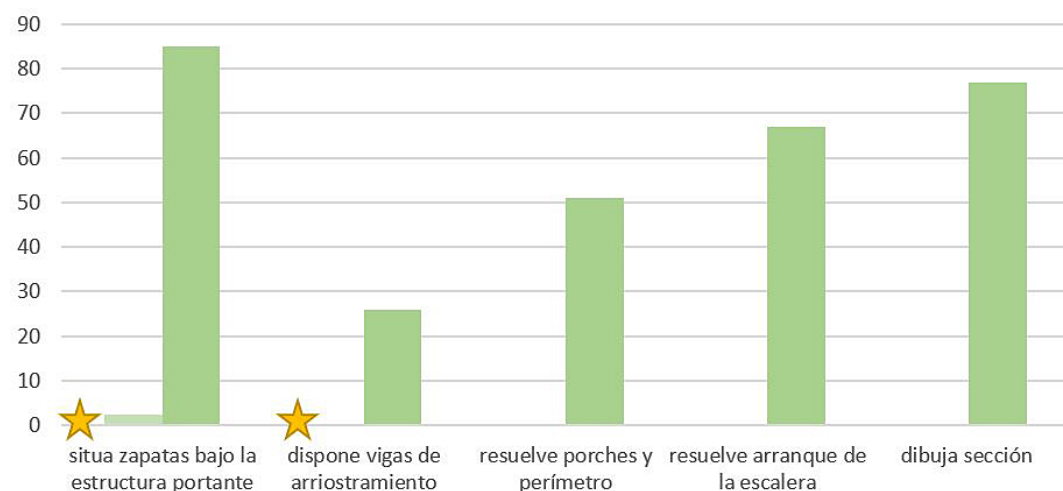


Figura 5. Objetivos alcanzados sobre el diseño de la cimentación superficial.

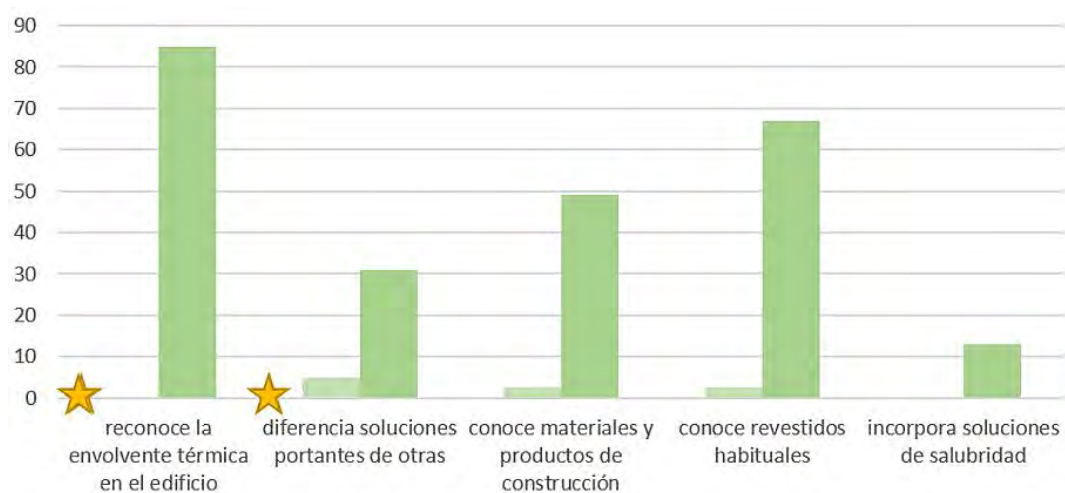


Figura 6. Objetivos alcanzados sobre el sistema de envolvente y particiones.

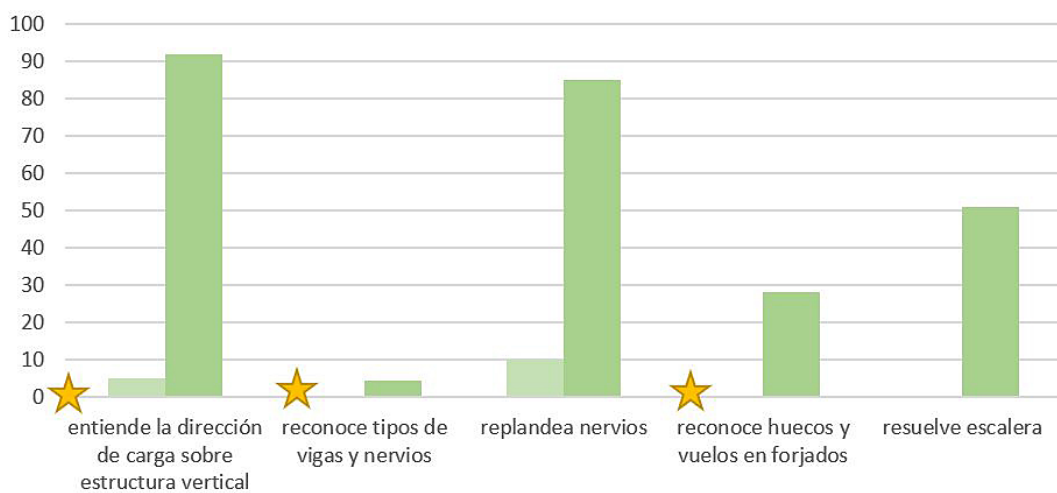


Figura 7. Objetivos alcanzados sobre el diseño de forjados unidireccionales.



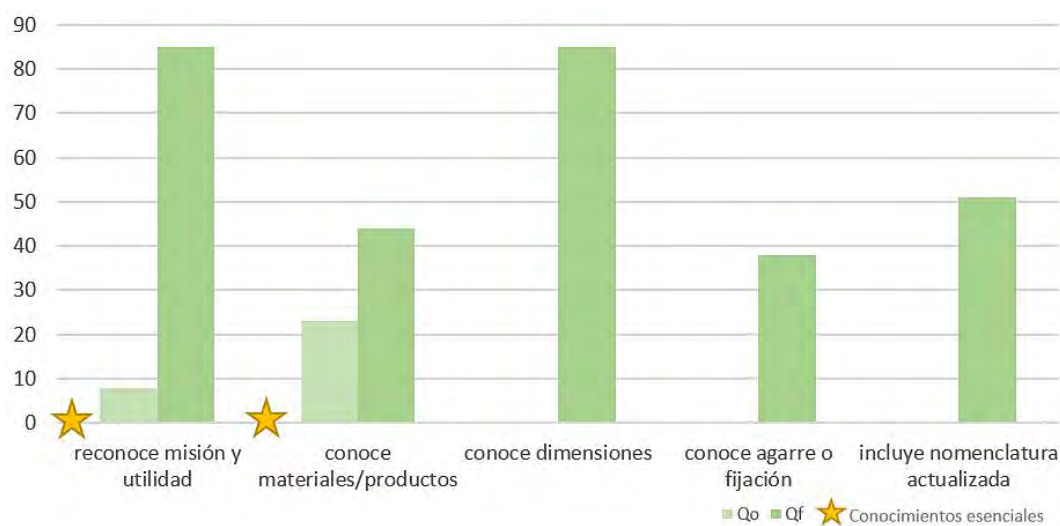


Figura 8. Objetivos alcanzados sobre la elección de materiales y productos

Tal y como se observa en las gráficas comparativas sobre los objetivos alcanzados en cada tema, parece evidente la mejora alcanzada en los niveles de aprendizaje del estudiante desde el inicio del curso hasta su evaluación a final del cuatrimestre. A pesar del freno o descenso observado en el momento Qf (posterior a las vacaciones de Navidad) que se muestra en la tabla de evolución de los modelos mentales (figura 3), el aprendizaje final supera el objetivo marcado con los contenidos esenciales de la asignatura. Por otra parte, los contenidos transversales de la materia pueden abordarse desde distintos temas y esto ofrece una garantía en la superación de los obstáculos que de forma aislada podían detectarse en cada tema. Por ejemplo: la capacidad de reconocer los elementos de la estructura vertical y su diseño se considera, de forma repetitiva, en cada tema (apoyo de las vigas principales de un forjado sobre muros o pilares, la fachada sobre forjados, etc) al revisar la transmisión de cargas y los apoyos de los distintos elementos en cada sistema constructivo hasta desembocar en el terreno con la cimentación.

Evaluación del CIMA y conclusiones de cara a un futuro

Manteniendo los aciertos y logros del diseño de CIMA 2021/22, en este curso se han aplicado 2 CIMA encadenados, revisando el contenido de la asignatura y actualizando su organización. En cualquier caso y, al igual que en el curso anterior, con esta propuesta se ha favorecido el aprendizaje a lo largo de un hilo conductor que relaciona los distintos temas y favorezca el aprendizaje global de la asignatura durante el desarrollo del cuatrimestre. Por otra parte, a pesar de añadir más contenido a la asignatura,



la planificación prevista se ha agilizado al inicio del cuatrimestre (en la fase preparatoria) y, a medida que se abordaban los temas, el estudiante ha sido capaz de reflexionar sobre su propia vivienda con un ritmo más fluido permitiendo dedicar más tiempo en el aula al desarrollo de actividades (Finkel, 2008). Las ABP propuestas han permitido aportar al estudiante información práctica sobre su futuro profesional y sobre la utilidad de los temas abordados explicando el porqué de las soluciones existentes, el diseño y posición de distintos elementos constructivos, el uso y ubicación de cada material en el edificio y sobre cómo reconocer las necesidades en cada edificio. A este respecto, cada una de las ABP se han diseñado para que sean complementarias, repasando contenidos anteriores y avanzando en los nuevos. A final del curso, los estudiantes han aprendido investigando la resolución de problemas clave y memorizando, al aplicarlos, ciertos contenidos procedimentales. Asimismo, la exposición y debate que ha acompañado cada uno de los temas, ha conseguido generar la confianza y el interés del grupo y desarrollar otras habilidades inicialmente contempladas.

Respecto a la evaluación de los resultados, la progresión del aprendizaje del estudiante y su calificación se muestran compatibles no suponiendo un obstáculo en el diseño experimentado, pues se favorece la implicación y el compromiso del estudiante, y su esfuerzo semanal va a ser valorado en la calificación final. Con este aspecto se muestra agradecido y entiende la recompensa a su esfuerzo y trabajo diario.

Como medida para un nuevo CIMA 2023/4 se recurrirá a impartir docencia la semana de recuperación tras la Navidad (opción disponible por la Subdirección académica), para repasar y refrescar los contenidos antes del cuestionario final. Con el mismo objetivo, se encargará una nueva tarea para las vacaciones, una actividad de repaso, que será corregida durante esta última sesión.

De las gráficas de resultados, y de su comparativa al inicio y final del cuatrimestre, se deduce un avance significativo en el aprendizaje de los conocimientos. La evolución es creciente, lo que confirma un CIMA exitoso. Para el próximo curso, los obstáculos mostrados en el aprendizaje de los contenidos en cada tema serán abordados con nuevas actividades de contraste, complementarias a las ABP diseñadas en este curso, que aporten un nuevo enfoque a esos contenidos y una mejora en el proceso.

Referencias bibliográficas

- Bain, K. (2005). *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. Publicaciones Universidad de Valencia.
- Blandón, B. (2022a). Revisando contenidos y metodología en el primer curso de construcción del Grado en Fundamentos de la Arquitectura. En R. Porlán, E. Navarro-Medina y



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons
Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0
Internacional (CC BY-NC-ND 4.0.)

- A. F. Villarejo-Ramos (Coords.) *Ciclos de mejora en el Aula. Año 2021. Experiencias de innovación docente de la Universidad de Sevilla* (pp. 233-255). Editorial de la Universidad de Sevilla. <http://dx.doi.org/10.12795/9788447222865.013>
- Blandón, B. (2022b). Las ideas del estudiante como base del aprendizaje y del diseño docente en arquitectura. En R. Porlán y A. F. Villarejo-Ramos (Coords.), *Aprendizaje Universitario. Resultados de investigaciones para mejorarlo* (pp. 87-119). Morata.
- Calderón, R. (2001). *Constructivismo y aprendizajes significativos*. Consultado en www.monografias.com.
- Delord, G.; Hamed, S.; Porlán, R. y De Alba, N. (2020). Los Ciclos de Mejora en el Aula. En N. De Alba y R. Porlán (Coords.), *Docentes universitarios. Una formación centrada en la práctica* (pp. 128-162). Morata.
- Finkel, D. (2008). *Dar clase con la boca cerrada*. Publicaciones de la Universitat de València).
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

