

Aprender aplicando: un modelo y una app web para el aprendizaje aplicado en las Prácticas de Construcción

Learning by applying: A model and a web app for applied learning in Construction Practices

Lucía Campos-Rosa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6228-1958>

Universidad de Sevilla

Departamento de Construcciones Arquitectónicas I

lcampos@us.es

DOI: <http://dx.doi.org/10.12795/9788447231898.002>

Pp.: 29-44



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

Resumen

Este trabajo diseña y evalúa la implementación de un Ciclo de Mejora en el Aula (CIMA) en el marco de las Prácticas de Laboratorio de la asignatura Construcción 1 del Grado en Fundamentos de la Arquitectura de la Universidad de Sevilla. Actualmente, estas Prácticas emplean un Modelo Metodológico transmisivo que, a pesar de las oportunidades que ofrece el entorno del laboratorio, se limita a combinar una clase oral teórica con ejercicios prácticos básicos, limitando la interacción, la aplicación lógica y la integración profunda de conocimientos en los estudiantes. Para superar estas limitaciones, se propone un modelo con un nuevo enfoque basado en el aprendizaje aplicado, participativo y reiterativo. El diseño del CIMA introduce una serie de actividades estructuradas (IA, PR, P, AC) que obligan a los estudiantes a revisar y aplicar los conocimientos de manera recurrente y en distintos contextos. Como actividad final, se ha desarrollado la app web «¡Adivina el material!», un juego educativo que plantea un desafío lúdico y competitivo a los alumnos, permitiéndoles aplicar, contrastar y reforzar lo aprendido mediante la reevaluación continua de los contenidos de la asignatura.

Palabras clave: Construcción 1, arquitectura, docencia universitaria, innovación docente, app web.

Abstract

This study designs and evaluates the implementation of an Improvement Cycle in Classroom (ICIC) within the Laboratory Practices of the Construction 1 course, part of the Bachelor's Degree in Fundamentals of Architecture at the University of Seville. Currently, these practices apply a transmissive methodological model that, despite the opportunities offered by the laboratory environment, is limited to combining theoretical oral lessons with basic practical exercises. This approach restricts interaction, logical application, and deep integration of knowledge among students. To address these limitations, a new model is proposed, emphasizing applied, participatory, and iterative learning. The ICIC design introduces a series of structured activities (IA, PR, P, AC) that compel students to revisit and apply their knowledge repeatedly across various contexts. As a final activity, the web app «¡Adivina el material!» (Guess the Material!) was developed, an educational game that presents students with a playful and competitive challenge, enabling them to apply, contrast, and reinforce their learning through continuous re-evaluation of course content.

Keywords: Construction 1, architecture, university teaching, educational innovation, web app.



Introducción

Las Prácticas de Laboratorio constituyen una de las actividades formativas de la asignatura de Construcción 1, impartida en el primer cuatrimestre del primer curso del Grado en Fundamentos de la Arquitectura de la Universidad de Sevilla. Estas Prácticas constan de tres sesiones de dos horas en laboratorio a lo largo del cuatrimestre. En la actualidad, cada una de las tres sesiones de las Prácticas de Laboratorio está conformada por una parte teórica y otra práctica, siguiendo un Modelo Metodológico transmissivo (Porlán, Delord y otros, 2020) que se complementa con ejercicios prácticos en los que los alumnos participan en mayor o menor medida.

A pesar del entorno estimulante que ofrece el laboratorio, la propia experiencia previa de la autora como alumna de estas Prácticas permite poner en evidencia ciertos desafíos que persisten en la docencia, principalmente dos que limitan el aprendizaje aplicado a largo plazo: la densidad del contenido teórico transmitido de forma oral, y la falta de oportunidades para activar la lógica y consolidar los conocimientos en unas horas de docencia tan escasas. Para abordar dichas limitaciones, en el presente trabajo se propone el diseño de un Ciclo de Mejora en el Aula (CIMA) básico (Delord, Hamed y otros, 2020) con el objetivo de construir un Modelo Metodológico y una secuencia de actividades que permitan a los alumnos revisar y aplicar el contenido de manera recurrente durante las sesiones, facilitando la construcción de conexiones sólidas y significativas en torno a los contenidos.

Diseño previo del CIMA

Mapas de contenidos y problemas claves

Los contenidos de las Prácticas de Laboratorio se corresponden con dos áreas de conocimiento: la materialidad de la construcción y los sistemas constructivos. Este contenido se estructura en tres bloques teóricos: Bloque 1 (Materiales conglomerantes y productos conglomerados), Bloque 2 (Soluciones constructivas de la envolvente), Bloque 3 (Materiales y productos aislantes). En la Sesión 1 de estas Prácticas se aplicó un diseño de CIMA previo al descrito en este trabajo.

Los contenidos de las Prácticas de Laboratorio de Construcción 1 ofrecen una introducción general a temas fundamentales, con el propósito de establecer una base sólida que facilite la comprensión de contenidos en cursos posteriores. Para lograr transmitir a los estudiantes esta perspectiva transversal de la asignatura, se analizan los contenidos de la asignatura y se elabora un mapa integral de contenidos (ver figura 1) que será una herramienta esencial para la estructuración de la secuencia de actividades



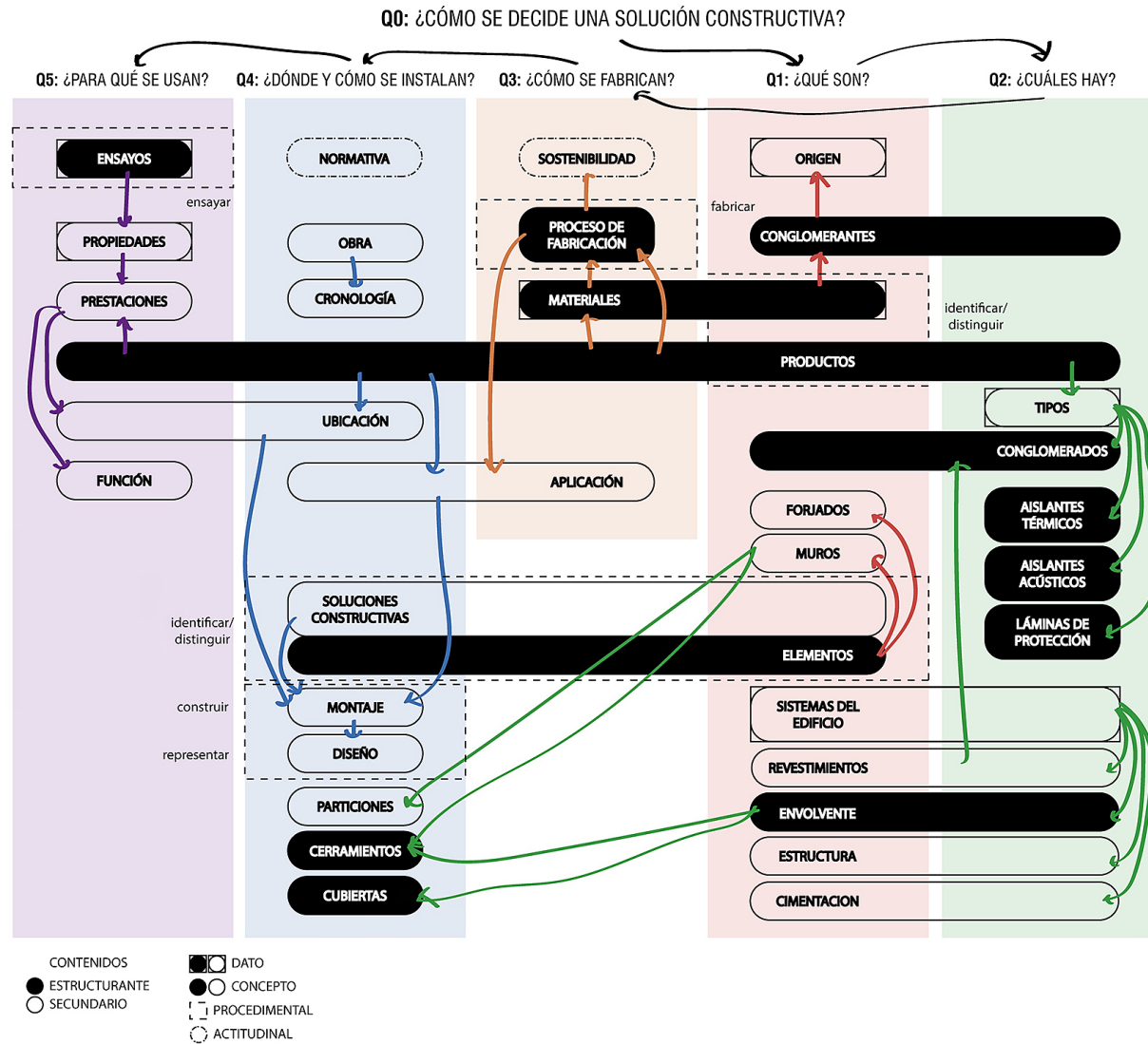


Figura 1. Mapa de Contenidos y Problemas clave



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

del CIMA. Dado el carácter transversal de la asignatura, se analizan los contenidos de la asignatura y se elabora un mapa integral de contenidos clasificándolos a varias escalas: nivel de importancia (estructurante o secundario), tipo de contenido (dato, concepto, procedimental, actitudinal). Los contenidos se estructuran y relacionan para elaborar el Mapa de Contenidos (Porlán, 2017) que se ilustra en la figura 1. Se identifican además las preguntas y problemas clave que estructuran el mapa de contenidos (Q0, Q1, Q2, Q3, Q4 y Q5) (ver figura 1).

Modelo metodológico y secuencias de actividades

En el modelo de docencia actual de las Prácticas se detecta como problema fundamental la falta de dinámicas y de tiempo para activar la lógica de los alumnos, impidiendo que el conocimiento fundamental se integre en su forma de entender y pensar en los materiales. Este problema será el objetivo del diseño del CIMA. El Modelo Metodológico posible que aquí se propone (ver figura 2) se corresponde con un Modelo Metodológico Constructivista e Investigativo (Porlán, 2017) y persigue fomentar el aprendizaje aplicado y la participación activa de los alumnos en el laboratorio.

En la Sesión 1 (con sus dos partes: 1A y 1B) de estas Prácticas se aplicó un diseño de CIMA previo al descrito en este trabajo. No obstante, esta primera sesión se ha integrado en el Modelo Metodológico del CIMA para representar la continuidad de los dos ciclos en el desarrollo de la asignatura. El CIMA aquí descrito se aplica en la Sesión 2 y la Sesión 3 (con sus dos partes: 3A y 3B) de las Prácticas. Cada una de las dos sesiones tiene una duración de 2 horas. Cada sesión se imparte en dos grupos de alumnos.

Para la aplicación del Modelo Metodológico propuesto en la docencia de estas Prácticas, se diseña una serie de actividades didácticas (ver tablas 1 y 2). Todos los tipos de actividades (IA, PR, P, AC) descritas, y especialmente las actividades P y AC3, persiguen animarles y guiarles en la consulta y aplicación de los conocimientos de una forma recurrente con fines prácticos en distintos momentos de las sesiones. El objetivo de obligarles con las actividades a revisar los apuntes de los contenidos en múltiples ocasiones es ayudarles a consolidar los conocimientos mediante la necesidad de aplicarlos reiteradamente y con fines distintos (Porlán, 2017). Mediante la consulta y aplicación constante del contenido en diversas actividades, les resultará más fácil establecer conexiones sólidas entre los conocimientos en sus mentes. Finalmente, el cierre de las sesiones con el juego de adivinanzas ¡Adivina el material! –usando la app web que se ha desarrollado como parte de este CIMA– les permite aplicar y revisar (en cada ronda del juego) todo lo aprendido en las sesiones de manera competitiva y colaborando en equipo al mismo tiempo.



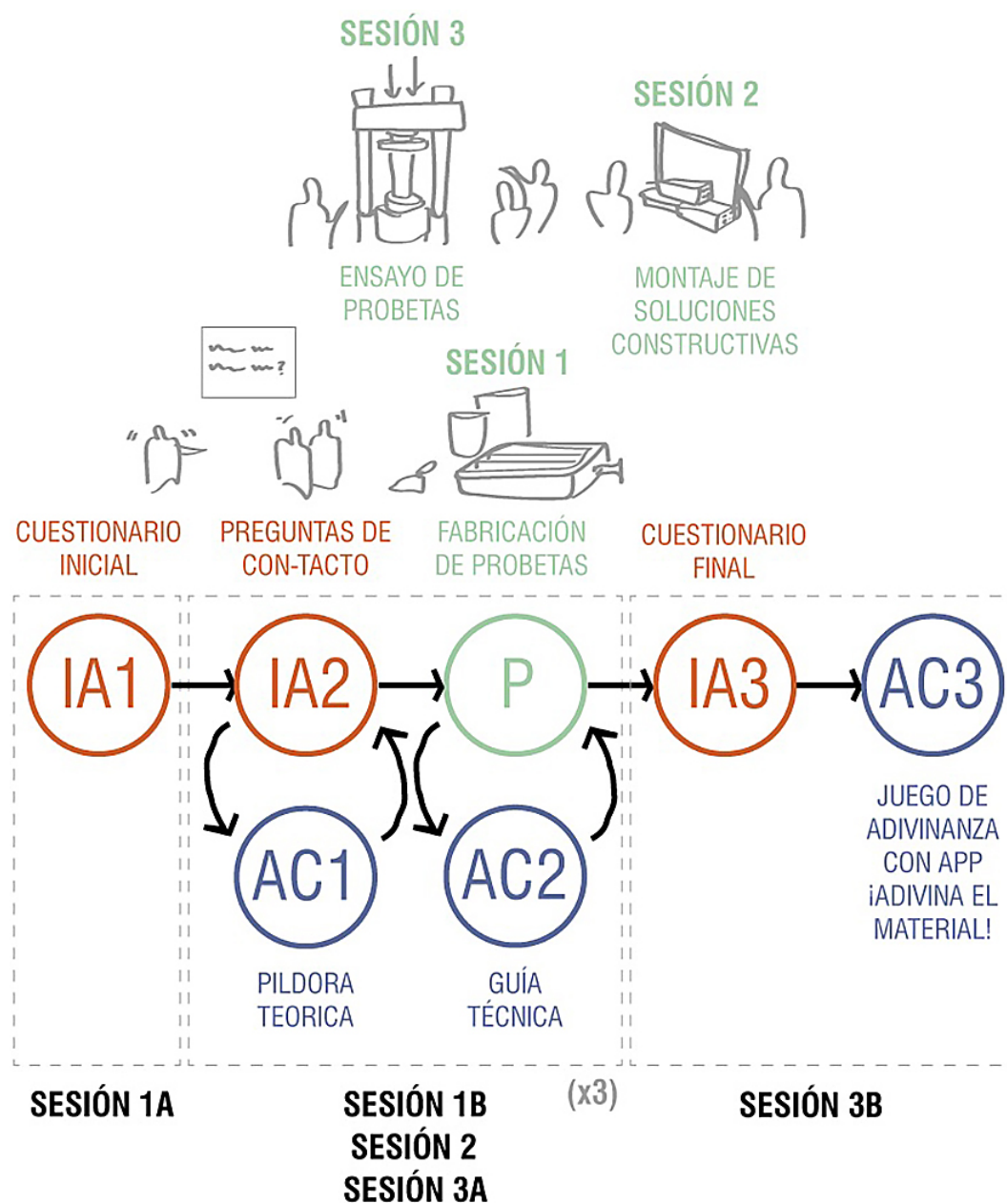


Figura 2. Modelo Metodológico posible

Tabla 1. Secuencia de actividades de la primera sesión de aplicación del CIMA (Sesión 2 de las Prácticas)

Sesión 2 (120'): ¿Dónde y cómo se instalan las soluciones constructivas?					
Nº	Fase del modelo	Nombre de la actividad	Recurso	Tiempo previsto	Presencialidad
1	IA1	Cuestionario inicial	Fotocopias	15'	Laboratorio Individual
		Descripción: El estudiante de forma anónima responde al Cuestionario Inicial de respuesta abierta elaborado a partir de las preguntas estructurantes del Mapa de Contenidos.			
2	IA2	Preguntas de contacto	Materiales de laboratorio	–	Laboratorio Común
		Descripción: Se plantean como reto a los estudiantes preguntas y problemas prácticos sobre las soluciones constructivas, usando las preguntas estructurantes Q1: ¿Qué son?, Q2: ¿Cuáles hay? y Q4: ¿Dónde y cómo se instalan? Los estudiantes deben moverse por el laboratorio identificando y seleccionando los productos que consideran la respuesta correcta.			
3	AC1	Píldora teórica	Materiales de laboratorio	45'	Laboratorio Común
		Descripción: Tras cada pregunta respondida, debatimos y explico en voz alta el porqué de la respuesta correcta conectando las preguntas con el contenido teórico.			
4	P	Práctica	Materiales de laboratorio	60'	Laboratorio En grupos (5-6)
		Descripción: Los estudiantes en grupo deben debatir y decidir cómo construir la solución constructiva que les pido para cada tipo de elemento (muro, forjado, etc.) identificando y aplicando los materiales y productos que consideran la respuesta correcta.			
5	AC2	Guía técnica	–	–	Laboratorio Común
		Descripción: Se observa y se aconseja o ayuda en voz alta a los grupos ante alguna duda en el montaje de la solución, acompañando cada intervención de recordatorios que refuercen lo explicado anteriormente.			



Tabla 2. Secuencia de actividades de la segunda sesión de aplicación del CIMA (Sesión 3 de las Prácticas)

Sesión 3 (120'): ¿Cómo se fabrican las soluciones constructivas?					
Nº	Fase del modelo	Nombre de la actividad	Recurso	Tiempo previsto	Presencialidad
6	IA2	Preguntas de contacto	Materiales de laboratorio	–	Laboratorio Común
		Descripción: Se plantean como reto a los estudiantes preguntas y problemas prácticos sobre los productos de construcción llamados aislantes, usando las preguntas estructurantes Q1: ¿Qué son?, Q2: ¿Cuáles hay? y Q4: ¿Cómo se fabrican? Los estudiantes deben moverse por el laboratorio identificando y seleccionando los productos que consideran la respuesta correcta.			
7	AC1	Píldora teórica	Materiales de laboratorio	60'	Laboratorio Común
		Descripción: Tras cada pregunta respondida, debatimos y explico en voz alta el porqué de la respuesta correcta conectando las preguntas con el contenido teórico.			
8	P	Práctica	Ensayo de prestaciones de productos (probetas)	30'	Laboratorio Equipo técnico En grupos (5-6)
		Descripción: El equipo técnico del laboratorio realiza sobre las probetas de los estudiantes los ensayos de resistencia a flexión y a compresión en la prensa hidráulica. Estas probetas fueron fabricadas por los estudiantes en la Sesión 1 de las Prácticas. Los estudiantes en grupo observan y participan apuntando y calculando el valor de ciertas prestaciones de sus probetas.			
9	AC2	Guía técnica	–	–	Laboratorio Común
		Descripción: Se observa y se aconseja o ayuda en voz alta a los grupos ante alguna duda en el cálculo de las prestaciones o en el proceso del ensayo.			
10	IA3	Cuestionario final	Fotocopias	15'	Laboratorio Individual
		Descripción: El estudiante de forma anónima responde de nuevo al cuestionario de respuesta abierta realizado en la sesión anterior para analizar la evolución en el aprendizaje.			
11	AC3	Juego de adivinanza con app	Teléfonos móviles con acceso a Internet Tarjetas del juego	30'	Laboratorio En grupos (5-6)
		Descripción: Los estudiantes compiten por parejas de equipos (Equipo 1 vs. Equipo 2) para ver quién gana más rondas jugando con la app web desde un teléfono móvil. La app web, llamada ¡Adivina el material! desarrollada para el CIMA, consiste en un juego de deducción de materiales y productos de construcción por eliminación. Los estudiantes deben responder correctamente a las preguntas que va haciendo la app para que esta adivine el material en cuestión en cada ronda.			

Cuestionario inicial-final

Para evaluar la efectividad del CIMA, siguiendo las directrices de Rivero y Porlán (2017), se diseña un cuestionario de preguntas que se aplica en dos momentos clave: al principio y al final de las sesiones. Inspirado en los principios descritos por Bain (2005), el cuestionario busca generar un entorno de aprendizaje crítico natural, en el que las tareas planteadas despierten el interés de los estudiantes y reflejen problemas auténticos propios de su disciplina. Así, se propone una situación hipotética en la que los estudiantes deben explicar la envolvente de su vivienda a un equipo de expertos en una videollamada. Los mejores entornos de aprendizaje surgen cuando las preguntas y desafíos no solo fomentan la curiosidad intrínseca, sino que también invita a los estudiantes a reflexionar críticamente y a evaluar la calidad de sus razonamientos en un contexto que simula la realidad profesional (Bain, 2005).

(Q1) ¿Sabrías explicar con tus palabras qué son y en qué se relacionan los materiales con los productos de construcción, los productos de construcción con las soluciones constructivas y las soluciones constructivas con los sistemas del edificio?

(Q2) Imagina que este Laboratorio de Construcción fuera tu casa y los miembros del equipo te hacen las siguientes preguntas sobre estos tres muros (ver tabla 3). Háblalo con tus compañeros si quieres.

Tabla 3. Tabla de preguntas para el problema Q2 del cuestionario

Pregunta en la videollamada (sí / no / no lo sé)	Muro 1	Muro 2	Muro 3
¿Es un cerramiento?			
¿Es una partición interior?			
¿Es un cerramiento de fachada?			
¿Forma parte del sistema de envolvente?			
¿Es una medianera?			
¿Es un muro de carga?			
¿Es un tabique?			
¿Forma parte del sistema estructural?			
¿Es un muro de fábrica de ladrillo?			



(Q4) Utiliza los siguientes productos para ordenar y explicar las capas de tu cubierta en la videollamada. Un experto empieza a ver algo raro en tu cubierta y te pregunta también por la función o el para qué ^(*) de cada capa.

PRODUCTO	Arcilla expandida (o Arlita)	Panel de lana de roca	Mortero de cemento	Forjado unidireccional	Baldosa cerámica	Mortero de cemento de regularización
----------	------------------------------	-----------------------	--------------------	------------------------	------------------	--------------------------------------

(Q5) Gracias a tu explicación de repente todos lo ven claro: ¡la cubierta de tu casa no tiene lámina de impermeabilización! Será fundamental colocarla cuando hagan la reforma de la envolvente de la casa para proteger de la infiltración de agua. Te proponen ubicar la lámina de impermeabilización bajo el aislamiento térmico. Así estará protegida de la exposición a cambios bruscos de temperatura exterior. ¿Aceptarías la propuesta o ves algún problema y propondrías algún cambio: cambiando la posición de una capa, cambiando el tipo de material de una capa...?

Aplicación del CIMA

Relato resumido de las sesiones

El diseño del CIMA se aplica en la Sesión 2 y la Sesión 3 de las Prácticas, ambas sesiones correspondientes a los contenidos de los Bloques 2 y 3, respectivamente. La primera sesión del CIMA se diseña para abordar las preguntas estructurantes Q1, Q2 y Q4 del Mapa de Contenidos, con relación a los productos de construcción y las soluciones constructivas básicas de la envolvente. La estructura de la clase buscaba garantizar una integración efectiva de los conocimientos mediante la guía en la toma de decisiones para el montaje de las soluciones constructivas reflexionando el porqué de la decisión.

Durante las actividades IA2 y AC1 observé que muchos de ellos tomaban apuntes con interés, pero no todos. Durante los problemas de las píldoras teóricas, pude percibir cierta confusión inicial, pero rápidamente comenzaron a participar activamente. Uno de los momentos más gratificantes fue plantearles la disposición de la capa de aislamiento dentro de la solución de cerramiento de fachada, donde se crearon dos grupos con opiniones opuestas. Reflexionando colectivamente sobre el principio de transferencia del calor y la función de un aislante térmico pudimos resolver el problema de dónde colocar el aislante. Siento que este momento representó perfectamente el objetivo de sinergia que quería conseguir entre la actividad IA2 y la AC1. No obstante, siento que la interiorización de los contenidos hubiera sido más eficaz si hubieran sido los propios alumnos quienes montaran las soluciones constructivas.



La segunda sesión del CIMA se diseña para abordar las preguntas estructurantes Q1, Q2 y Q3 del Mapa de Contenidos en cuanto a los materiales y productos de construcción usados como aislantes. Durante la actividad IA2, la participación fue muy buena, pero sentí que podría haber interactuado más con los productos y materiales del laboratorio al realizar las píldoras teóricas. En la actividad P, los estudiantes tuvieron un espíritu competitivo celebrando cuando sus probetas alcanzaban unas prestaciones superiores en resistencia a flexión y a compresión. Aunque la actividad fue interesante, tuve momentos de incertidumbre respecto a qué píldora teórica dar para explicar los resultados conseguidos con cada probeta.

Finalmente, para la actividad AC3, compartí con los alumnos los códigos QR para acceder a la app web ¡Adivina el material!, el juego de adivinanza desarrollado por la autora como actividad final del CIMA (ver figuras 3 y 4). Esta actividad fue especialmente gratificante para mí, ya que pude observar cómo disfrutaban aplicando lo aprendido en clase, celebrando cuando la app adivinaba el material que estaban pensando gracias a las respuestas correctas que habían dado. Incluso cuando la hora de cierre de la sesión había terminado, seguían mostrando entusiasmo por la actividad. No obstante, la previsión de tiempo para esta última actividad fue errónea, ya que no fue posible a todos los grupos contar con tiempo para adivinar todos los materiales de las tarjetas del juego. Ante sus preguntas sobre el número de materiales que debían adivinar, tuve que improvisar cambiando varias veces de opinión sobre el mínimo de materiales que debían adivinar para dar por concluido el juego, lo que les transmitió incertidumbre e hizo que la actividad perdiera un poco de solidez.



Figura 3. Fotografías del desarrollo de la actividad AC3 durante la segunda sesión del CIMA



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

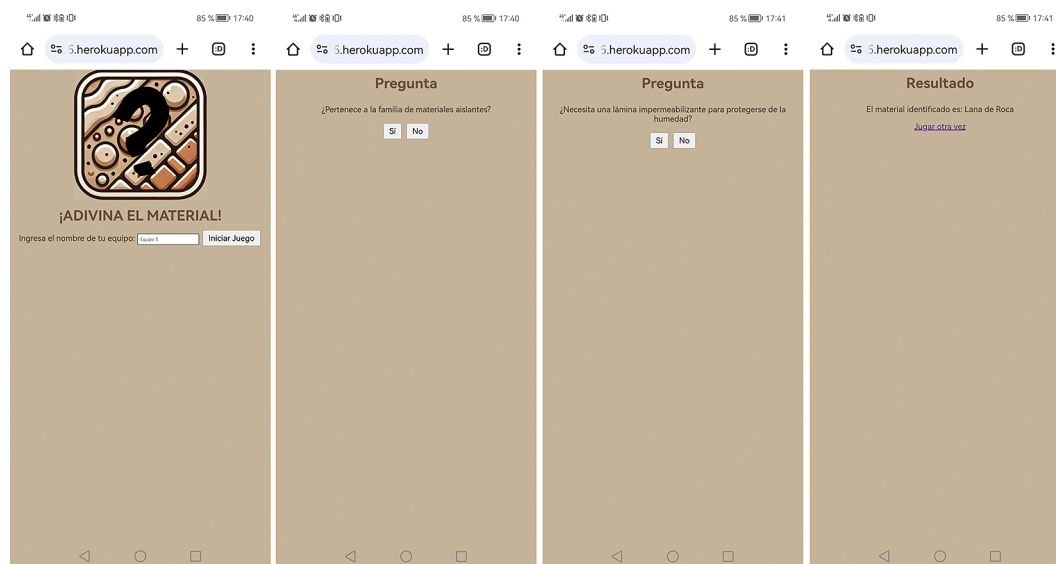


Figura 4. Interfaz de la app web ¿Adivina el material! desarrollada por la autora para el CIMA

Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

La evaluación del aprendizaje se ha basado en la comparación de los cuestionarios inicial y final de cada estudiante, permitiendo medir los cambios en sus modelos mentales tras la aplicación del CIMA. A partir de las respuestas obtenidas, se han definido distintos niveles de aprendizaje y, con ellos, se han construido las Escaleras de Aprendizaje y Evaluación (ver figura 5) por pregunta, donde cada escalón representa un nivel de aprendizaje y va acompañado los principales obstáculos de aprendizaje detectados a superar para alcanzar el siguiente nivel (Porlán, 2017). Dado que la pregunta Q3 corresponde a los contenidos impartidos en la Sesión 1 de las Prácticas (anterior a la aplicación del CIMA), esta pregunta clave no se incluyó en el cuestionario. Se presenta a continuación un análisis resumido por pregunta del cuestionario del aprendizaje evaluado con las Escaleras de Aprendizaje y Evaluación:

Pregunta (Q1): Un 45% de los alumnos permanece en el Nivel 0 tanto al inicio como al final del curso, lo que evidencia una falta de avance en este grupo. El principal problema identificado es la redacción confusa de la pregunta Q1, que quizá puede abrumar al alumnado y genera inseguridad al responder, por lo que es necesario simplificarla y comprobar si esta mejora reduce el porcentaje de alumnos en el Nivel 0.

Pregunta (Q2): Al final de las sesiones, un 90% de los estudiantes alcanza el Nivel 2, pero solo un 10% llega al Nivel 3, lo que indica que, aunque han mejorado en el uso de la terminología constructiva, aún enfrentan



dificultades para relacionar los conceptos de forma integral. Considero, por tanto, necesario incorporar en la actividad AC1 de la Sesión 2 un ejercicio guiado para facilitar la identificación y distinción de elementos constructivos, reforzando su aplicación en contextos concretos.

Pregunta (Q4): Aunque el porcentaje de alumnos en el Nivel 1 disminuye significativamente del 90% inicial al 45% final, los resultados muestran que persisten problemas para conectar e integrar los conceptos técnicos relacionados con las capas y sus funciones. Para abordar esta dificultad, propongo rediseñar la actividad P de la Sesión 2 para que los estudiantes trabajen directamente en el montaje de soluciones constructivas y reforzar la puesta en común para detectar y corregir errores antes del cuestionario final.

Pregunta (Q5): Un 35% de los alumnos alcanza el Nivel 3, mostrando un razonamiento crítico sólido y la capacidad de proponer soluciones fundamentadas, mientras que un 5% permanece en el Nivel 1, evidenciando dificultades en este grupo para avanzar. A pesar de que existe un hilo lógico entre las preguntas Q3 y Q5, el alto porcentaje de alumnos en niveles bajos indica que probablemente no se consolidó lo suficiente el razonamiento funcional sobre la interacción entre materiales constructivos. Para reducir esta brecha entre niveles, sería necesario reforzar la transición entre los contenidos que abarcan ambas preguntas. Quizá podría incluir un ejercicio guiado en la actividad P de la Sesión 3 donde los estudiantes resuelvan casos similares al planteado en el cuestionario y discutan posibles conflictos constructivos (como la ausencia o incompatibilidad entre materiales).

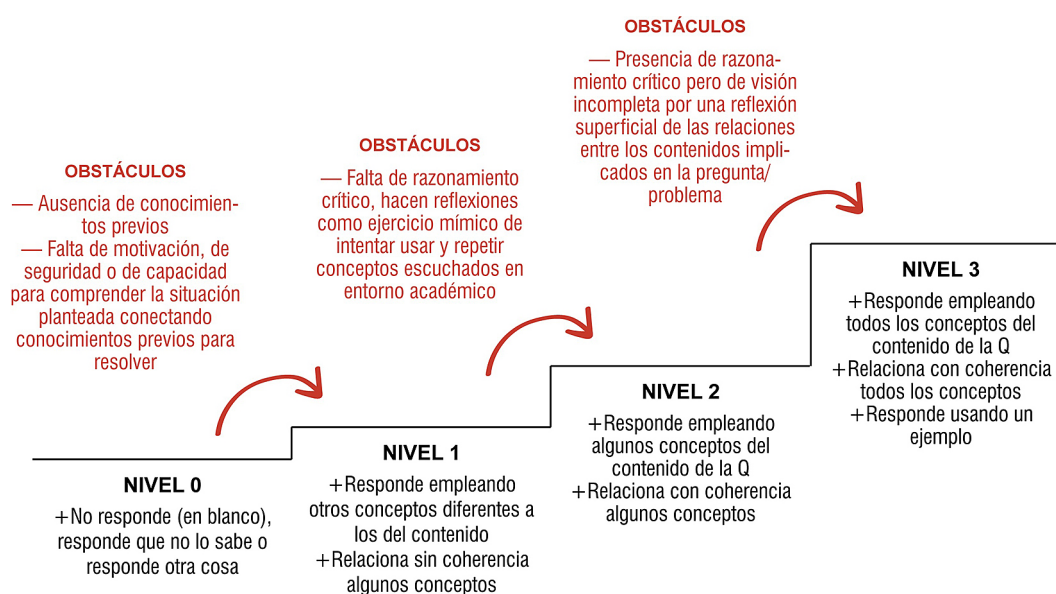


Figura 5. Escalera de Aprendizaje y Evaluación



A partir de este análisis, se elabora el Cuadro de Evolución por alumno (ver tabla 4). Esta tabla muestra los resultados obtenidos en la comparación de las respuestas de los cuestionarios inicial y final de una muestra aleatoria de 20 alumnos (10 alumnos de cada grupo). El cuadro refleja un panorama diverso en cuanto a los progresos de los estudiantes a lo largo de las cuatro preguntas, evidenciando tanto avances significativos como retrocesos y estancamientos. Un 25% de los estudiantes (5 de 20) experimenta avances muy buenos, especialmente en las preguntas Q4 y Q5, donde se requiere aplicar conocimientos más complejos y razonamiento crítico. Por otro lado, un 30% de los estudiantes (6 de 20) permanece estancado, sin progresar entre el Cuestionario inicial y final. Finalmente, 20% de los estudiantes (4 de 20) retrocede significativamente en preguntas como Q5 y Q1, lo cual es preocupante. Los motivos pueden ser muy diversos, pero no por ello merecen menos atención. Un motivo puede ser una pérdida de seguridad o una mayor confusión ante la presentación de nuevas ideas más técnicas y menos intuitivas, o bien una pérdida de motivación para responder al Cuestionario Final al saber que no se trata de una actividad evaluable.

Tabla 4. Cuadro de Evolución por alumno

Alumno	Q1			Q2			Q4			Q5		
	I	F	P	I	F	P	I	F	P	I	F	P
E1	0	0	⇒	2	2	⇒	1	1	⇒	0	2	↑↑
E2	0	2	↑↑	2	2	⇒	1	1	⇒	1	0	↓
E3	0	0	⇒	2	2	⇒	1	1	⇒	1	3	↑↑
E4	0	0	⇒	2	2	⇒	1	1	⇒	0	3	↑↑↑
E5	0	0	⇒	2	2	⇒	1	2	↑	0	2	↑↑
E6	0	0	⇒	1	2	↑	0	2	↑↑	0	0	⇒
E7	2	0	↓↓	2	2	⇒	0	1	↑	0	2	↑↑
E8	0	0	⇒	2	2	⇒	1	1	⇒	0	0	⇒
E9	2	1	↓	3	3	⇒	1	1	⇒	0	3	↑↑↑
E10	2	1	↓	2	3	↑	1	2	↑	0	2	↑↑
E11	2	0	↓↓	1	2	↑	1	2	↑	1	1	⇒
E12	3	3	⇒	2	2	⇒	1	1	⇒	1	2	↑
E13	2	3	↑	2	2	⇒	1	2	↑	1	3	↑↑
E14	3	2	↓	1	2	↑	1	3	↑↑	1	0	↓
E15	2	3	↑	2	2	⇒	1	2	↑	2	2	⇒
E16	0	0	⇒	1	2	↑	1	1	⇒	2	3	↑

Alumno	Q1			Q2			Q4			Q5		
	I	F	P	I	F	P	I	F	P	I	F	P
E17	0	3	↑↑↑↑	1	2	↑	1	3	↑↑	2	3	↑
E18	3	2	↓	2	2	⇒	1	3	↑↑	1	0	↓
E19	3	3	⇒	1	2	↑	1	2	↑	2	3	↑
E20	2	3	↑	2	2	⇒	1	3	↑↑	2	0	↓↓↓

I: Nivel Inicial; F: Nivel Final; P: Progreso

Evaluación del CIMA

Aspectos a mantener o cambiar en un futuro CIMA

Los resultados de la aplicación del CIMA evidencian numerosos logros en los objetivos pedagógicos, aunque también aspectos a mejorar para optimizar la efectividad del modelo. En cuanto a las píldoras teóricas, un uso más interactivo y visual de los materiales disponibles, como la integración de recursos tecnológicos (por ejemplo, un proyector para mostrar imágenes de aplicaciones reales), podría enriquecer la experiencia de los estudiantes y mejorar la retención de la información.

Por otro lado, el desarrollo de la app web para la actividad de contraste final AC3 supuso una gran dedicación de tiempo y recursos por parte de la autora, así como un esfuerzo significativo en la preparación previa de las sesiones. Aun así, tras la aplicación del CIMA, se puede concluir que el juego educativo ha resultado ser una herramienta efectiva para motivar a los estudiantes a aplicar y revisar los contenidos de las sesiones y activar la interacción, la aplicación lógica y la integración profunda de conocimientos en los estudiantes. El diseño de un juego de adivinanza como actividad de contraste final enfocado en responder correctamente para adivinar un material ha resultado ser un gran acierto dado el uso aplicado y reiterado que los alumnos han de hacer de los conocimientos: cada vez que un equipo de alumnos fallaba una pregunta tenían que repetir todas las respondidas previamente en un nuevo intento. No obstante, es necesario perfeccionar y eliminar ambigüedades en la dinámica del juego educativo para maximizar la implicación de los alumnos y su impacto en la consolidación de los aprendizajes. Asimismo, sería muy beneficioso para el éxito del modelo, por un lado, fortalecer la interacción con los recursos materiales del laboratorio durante las actividades P, y, por otro lado, organizar mejor los tiempos por actividad de modo que se pueda generar un espacio crítico sólido para la reflexión crítica y la aplicación práctica de los conocimientos.



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

Principios docentes

Tras el diseño, aplicación y evaluación de este CIMA, se presentan a continuación los principios docentes que han orientado este trabajo y que pueden guiar el diseño e implementación de futuros CIMAs: (1) *Aprendizaje basado en la experiencia y la aplicación práctica*: Este principio busca facilitar la transición del conocimiento abstracto al conocimiento aplicado, fomentando una integración coherente y funcional de los saberes. El profesor diseña y organiza estas experiencias didácticas, asumiendo un rol de guía y coordinador. (2) *Reiteración y consolidación del aprendizaje*: Diseñar actividades para que los estudiantes revisiten los contenidos múltiples veces y en diversos contextos para construir conexiones sólidas. (3) *Integración de la tecnología como recurso pedagógico*: El uso de materiales de laboratorio y herramientas digitales enriquece la experiencia de aprendizaje al ofrecer escenarios reales y simulados donde los estudiantes pueden trabajar y experimentar directamente con los contenidos.

Referencias bibliográficas

- Bain, K. (2005). *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. Publicaciones Universidad de Valencia.
- 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). Ediciones Morata.
- Porlán, R. (Coord.) (2017). *Enseñanza universitaria. Cómo mejorarla*. Ediciones Morata.
- Porlán, R.; Delord, G.; Hamed, S. y Rivero, A. (2020). El cambio de las concepciones y emociones sobre la enseñanza a través de ciclos de mejora en el aula: un estudio con profesores universitarios de ciencias. *Formación Universitaria*, 13(4), 183-200. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062020000400183>
- Rivero, A. y Porlán, R. (2017). La evaluación en la enseñanza universitaria. En R. Porlán (Coord.), *Enseñanza universitaria. Cómo mejorarla* (pp. 73-91). Ediciones Morata.

