

Diseño y evaluación de un CIMA para el aprendizaje de la Eficiencia Energética

Development and assessment of ICIC for learning Energy Efficiency

María Teresa Aguilar Carrasco

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0067-166X>

Universidad de Sevilla

Departamento de Construcciones Arquitectónicas I

macarrasco@us.es

DOI: <http://dx.doi.org/10.12795/9788447225408.001>

Pp.: 17-27



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

Resumen

En este capítulo se presenta una experiencia de mejora de la docencia llevada a cabo en la asignatura de Acondicionamiento e Instalaciones 3, concretamente en el bloque de Eficiencia Energética y Certificación. Este bloque se ha añadido por primera vez en la asignatura al ser una carencia que presentaba el grado. A pesar de la elevada carga técnica de la asignatura, en este nuevo bloque tiene una gran presencia la parte práctica y el uso de herramientas informáticas. Todo esto ha hecho que se convierta en un bloque clave en el que aplicar el Ciclo de Mejora en el Aula (CIMA) que se expone a continuación. El objetivo principal de esta experiencia es fomentar al aprendizaje activo de los estudiantes, así como promover un razonamiento crítico.

Palabras clave: Acondicionamiento e instalaciones 3, grado en fundamentos de arquitectura, docencia universitaria, desarrollo profesional docente, eficiencia energética.

Abstract

This chapter presents a teaching improvement experience carried out in the Conditioning and Facilities 3 subject, specifically in the Energy Efficiency and Certification part. This lesson has been added for the first time in the subject as it was a lack that the degree presented. Despite the high technical character of the subject, in this new lesson the practical part and the use of computer tools have a great presence. All this has made it become a key lesson in which to apply the *Improvement Cycles in Classroom-ICIC* that is exposed below. The main objective of this experience is to encourage active student learning, as well as promote critical thinking.

Keywords: Conditioning and facilities 3, fundamentals of architecture degree, university teaching, teacher professional development, energy efficiency.



Introducción

El *Ciclo de Mejora en el Aula* (CIMA) (Delord, Hamed y otros, 2020) que se expone en este capítulo ha sido aplicado en la asignatura de *Acondicionamiento e Instalaciones 3*, del primer cuatrimestre del Grado en Fundamentos de Arquitectura. Esta asignatura se centra en el desarrollo de la instalación de ventilación y climatización en edificios terciarios. La asignatura consta de una serie de bloques a los cuales este año, por primera vez, se ha añadido un último de *Eficiencia Energética y Certificación*. Todos los contenidos teóricos de los distintos bloques se aplican en un mismo ejercicio práctico que va evolucionando a lo largo del curso. El ejercicio, desarrollado en grupo, consiste en aplicar los contenidos que se imparten a un edificio terciario. Las clases consisten en sesiones de cuatro horas divididas en dos partes de dos horas cada una con un descanso en medio de media hora.

El CIMA anterior se aplicó en la misma asignatura (Aguilar, 2021) pero en un bloque completamente diferente por lo que no llegan a tener ningún tema en común. Por ello, hay partes del CIMA que se realizan partiendo de cero como el mapa de contenidos. Sin embargo, para el modelo metodológico si se parte del anterior para intentar mejorarlo.

El bloque en el que se aplica tiene una alta carga práctica con el uso de herramientas informáticas. A pesar de ello, es necesario el desarrollo y aplicación de un CIMA ya que el aprendizaje de estas herramientas a menudo se convierte en la enseñanza de un manual de pasos a seguir que los estudiantes repiten, pero sin saber lo que están haciendo. Con la aplicación de este CIMA de 10 horas se busca mejorar la docencia de esta asignatura (De Alba y Porlán, 2020) convirtiendo al estudiante en un sujeto activo y dotándolo de herramientas y contenidos para poder desarrollar un razonamiento crítico (Bain, 2005).

Diseño previo del CIMA

Mapas de contenidos y problemas claves

El desarrollo del CIMA coincide con tres temas de la asignatura de los establecidos en el programa docente de la misma que comprenden un bloque completo cuyo problema general es la *Calificación y Certificación energética de un edificio*. Para resolver este problema general se plantean los siguientes tres problemas específicos que coinciden con los tres temas del programa docente.

1. Cumplimiento y justificación del HE1 (Demanda energética).
2. Cargas térmicas de un edificio.
3. Cumplimiento y evaluación del HE0 (Consumo energético).



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

Teniendo en cuenta estos tres problemas clave se genera el siguiente mapa de contenidos (figura 1).

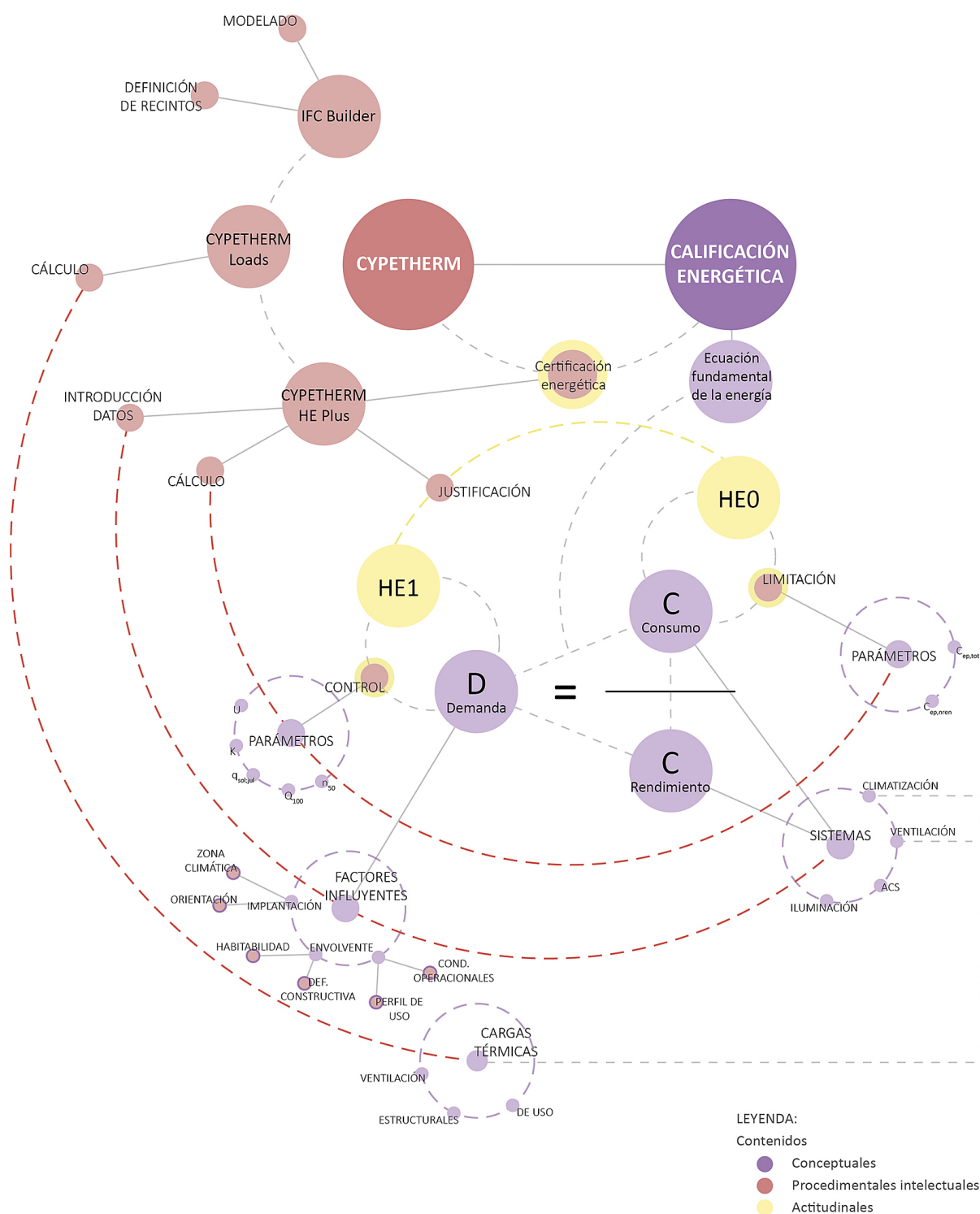


Figura 1. Mapa de contenidos.



Como se puede ver en la figura 1, hay dos grandes contenidos estructurantes y complementarios entre sí, en torno a los cuales se desarrollan el resto: Calificación Energética y la herramienta de cálculo Cypetherm. Se trata tres tipos de contenidos diferentes como se puede ver en la leyenda: contenidos conceptuales, procedimentales intelectuales y actitudinales. Entre los contenidos se establecen dos tipos de relaciones. Por un lado, encontramos una relación directa y lineal entre contenidos, representada con líneas continuas, tratándose de una relación jerárquica. Por otro lado, se producen relaciones transversales, marcadas con líneas discontinuas.

Modelo metodológico y secuencias de actividades

Para alcanzar todos los contenidos expuestos anteriormente se establece el siguiente modelo metodológico (figura 2), que sufre pequeñas variaciones en función del tipo de sesión en la que se aplique.

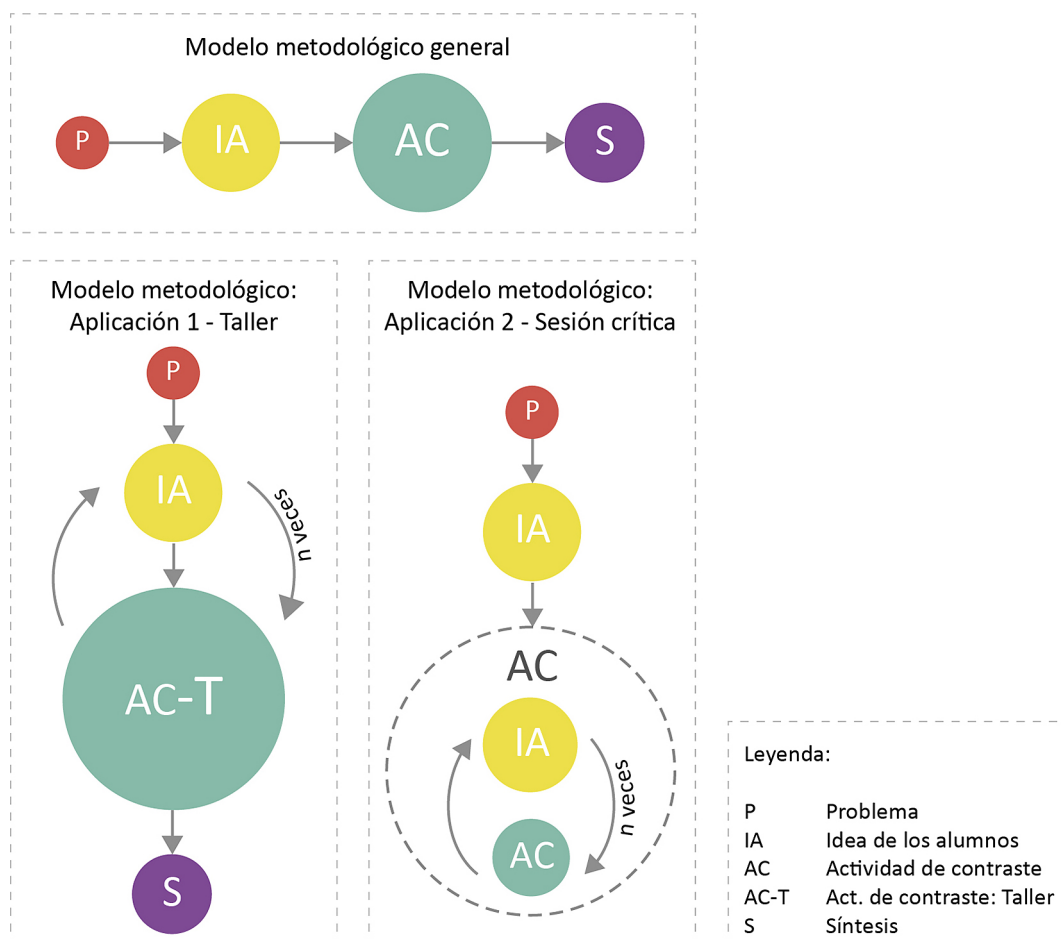


Figura 2. Modelo metodológico.



Como se puede ver en el esquema del modelo metodológico general todas las sesiones empiezan con el planteamiento de un problema, los alumnos intentan resolverlo de manera autónoma (idea de los estudiantes) y posteriormente se contrastan sus ideas. Las sesiones siempre acaban con una pequeña síntesis.

Acorde al modelo metodológico propuesto se crea la siguiente secuencia de actividades.

Tabla 1. Sesión 1 (2 horas + 2 horas)

PRIMERA PARTE DE LA SESIÓN (2 horas). Modelo metodológico: aplicación 1 – Taller		
Actividad 1	Planteamiento del problema 1	10 min
<i>¿Cumple el proyecto de la práctica del curso el HE1?</i>		
Actividad 2	Ideas de los alumnos	15 min
Los alumnos, por grupos, deben establecer cuáles son los parámetros que influyen en la demanda de su edificio de la práctica del curso y, por tanto, que afectan al cumplimiento del HE1.		
Actividad 3	Actividad de contraste – Taller de herramientas de calificación energética	95 min
Se trata de un taller práctico en el que todos los estudiantes introducen un proyecto en las distintas herramientas de manera guiada por el profesor. Se realizan las siguientes actividades: – Descarga del software <i>IFC Builder</i> y <i>CYPETHERM HE Plus</i> y registro en <i>BIM Server</i>. – Creación del modelo en <i>IFC Builder</i>: creación y asignación de recintos. – Interoperabilidad entre <i>IFC Builder</i> y <i>CYPETHERM HE Plus</i>. – Introducción de datos en <i>CYPETHERM HE Plus</i>: • Definición sistemas constructivos. • Definición de los perfiles de uso y condiciones operacionales. • Cálculo del HE 1. • Justificación del HE 1. El profesor realiza el ejemplo utilizando el proyector y a la vez los estudiantes lo realizan en paralelo con sus ordenadores.		
DESCANSO (30 minutos)		
SEGUNDA PARTE DE LA SESIÓN (2 horas). Modelo metodológico: aplicación 1 – Taller		
Actividad 4	Planteamiento del problema 2	10 min
<i>¿Cuáles son las cargas térmicas del proyecto y de qué tipo?</i>		
Actividad 5	Ideas de los alumnos	15 min
Los alumnos, por grupos, deben realizar una hipótesis de los tipos de cargas que va a haber en cada recinto y establecer un orden de magnitud.		



Actividad 6	Actividad de contraste – Taller de herramientas de calificación energética	95 min
Continuación del taller: – Descarga del software <i>CYPETHERM Loads</i>. – Interoperabilidad entre IFC Builder, CYPETHERM HE Plus y CYPETHERM Loads. – Introducción de datos en CYPETHERM Loads: • Definición de los perfiles de uso y condiciones operacionales. • Cálculo de las cargas térmicas. El profesor realiza el ejemplo utilizando el proyector y a la vez los estudiantes lo realizan en paralelo con sus ordenadores.		
Actividad 7	Síntesis	10 min
El profesor a partir de los contenidos que han aparecido realiza un esquema síntesis en la pizarra. Ese esquema no se realiza desde cero al final, sino que se ha ido formando poco a poco, de forma trasversal a las actividades de contraste. Pizarra.		

Tabla 2. Sesión 2 (2 horas + 2 horas)

PRIMERA PARTE DE LA SESIÓN (2 horas). Modelo metodológico: aplicación 2 – Sesión Crítica		
Actividad 8	Ideas de los alumnos (Actividad como tarea para casa)	-- min
Tras haber realizado el Taller de herramientas de calificación energética los alumnos, por grupos, deben aplicar lo visto en su práctica del curso. Deben introducir el proyecto en las distintas herramientas: – Calcular HE1. – Justificar cumplimiento de HE1. – Calcular cargas térmicas. – Interpretar los resultados de las cargas térmicas.		
Actividad 9	Actividad de contraste: Exposición de las prácticas por grupos	120 min
Cada grupo expone la tarea de casa. Una vez expuesto son los compañeros de otros grupos los que corrigen el trabajo. A raíz de la corrección de los estudiantes hago yo una última corrección de aquellos aspectos que aún no hayan salido. Aunque en su conjunto sea una actividad de contraste, se trata de una actividad cíclica que se organiza de la siguiente manera: – Idea de los estudiantes: exposición de cada grupo de trabajo. Corrección del resto de compañeros. – Actividad de contraste: intervención mía en las correcciones. – Vuelta a la idea de los estudiantes con el siguiente grupo y nueva actividad de contraste. Este ciclo se repite por cada grupo que hay en la clase. Cada grupo utiliza el proyector para realizar la exposición al resto de la clase.		
DESCANSO (30 minutos)		



SEGUNDA PARTE DE LA SESIÓN (2 horas). Modelo metodológico: aplicación 1 – Taller		
Actividad 10	Planteamiento del problema 3:	10 min
¿Cumple el proyecto de la práctica del curso el HE0?		
Actividad 11	Ideas de los estudiantes: actividad en grupo	15 min
Por grupos deben realizar la siguiente actividad: <i>Analiza que sistemas hay en tu práctica y cuáles afectan al consumo total del edificio. Investiga cuál es el límite de consumo que establece la normativa para tu edificio.</i> Deben recoger las ideas por escrito.		
Actividad 12	Actividad de contraste – Taller de simulación energética	95 min
Continuación del taller: – Introducción de sistemas en CYPETHERM HE Plus. – Cálculo del HE0. – Justificación del HE0. El profesor realiza el ejemplo utilizando el proyector y a la vez los estudiantes lo realizan en paralelo con sus ordenadores.		
Actividad 13	Síntesis	10 min
El profesor a partir de los contenidos que han aparecido realiza un esquema síntesis en la pizarra. Ese esquema no se realiza desde cero al final, sino que se ha ido formando poco a poco, de forma trasversal a las actividades de contraste.		
Pizarra		

Tabla 3. Sesión 3 (2 horas)

SESIÓN (2 horas). Modelo metodológico: aplicación 2 – Sesión Crítica		
Actividad 14	Ideas de los alumnos (Actividad como tarea para casa)	15 min
Tras haber finalizado el módulo de calificación energética los alumnos, por grupos, deben aplicar lo visto en su práctica del curso. – Calcular HE0. – Justificar cumplimiento de HE0. – Obtener calificación energética.		
Actividad 15	Actividad de contraste: Exposición de las prácticas por grupos	95 min
Cada grupo expone la tarea de casa. Una vez expuesto son los compañeros de otros grupos los que corrigen el trabajo. A raíz de la corrección de los estudiantes hago yo una última corrección de aquellos aspectos que aún no hayan salido. Aunque en su conjunto sea una actividad de contraste, se trata de una actividad cíclica que se organiza de la siguiente manera: – Idea de los estudiantes: exposición de cada grupo de trabaja. Corrección del resto de compañeros. – Actividad de contraste: intervención mía en las correcciones. – Vuelta a la idea de los estudiantes con el siguiente grupo y nueva actividad de contraste. – Este ciclo se repite por cada grupo que hay en la clase. Cada grupo utiliza el proyector para realizar la exposición al resto de la clase.		



Cuestionario inicial-final

Para poder evaluar la evolución en el aprendizaje tras la aplicación del CIMA se utiliza el cuestionario, el cual se realiza al inicio del CIMA y tras su finalización. En este caso el cuestionario consiste en facilitarles el documento de la calificación energética de un edificio y pedirles analizar los siguientes aspectos que responden a los tres problemas planteados en el mapa de contenidos:

- Demanda del edificio: factores que influyen y parámetros que permiten su control.
- Cargas térmicas: tipología de cargas.
- Consumo del edificio: factores que influyen y parámetros que lo limitan.

Aplicación del CIMA

Relato resumido de las sesiones

En las sesiones tipo Taller los problemas y aciertos se repiten. Tras el planteamiento de los distintos problemas los estudiantes comienzan a trabajar en grupo. Este trabajo en grupo dura más tiempo de lo previsto por lo que se reduce el tiempo del taller práctico. En los talleres (AC) los estudiantes emplean demasiado tiempo en la descarga e instalación de las herramientas por lo que el tiempo útil queda aún más reducido. A pesar de estos problemas, la participación del estudiantado es buena.

Las sesiones tipo *sesión crítica*, a diferencia de la anterior, se ajustan al tiempo establecido. Todos los grupos pueden exponer su trabajo y el resto de los estudiantes son los que realizan los primeros comentarios críticos. Aún así es necesario que yo termine de hacer algunos comentarios de aspectos que no terminaban de salir.

Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

A partir de los cuestionarios realizados antes y después de la aplicación del CIMA se han elaborado las siguientes escaleras de aprendizaje (figuras 3, 4 y 5). En ellas se muestra la evolución en el aprendizaje del conjunto de los estudiantes (Porlán, 2017).



Problema 1: Demanda energética del edificio

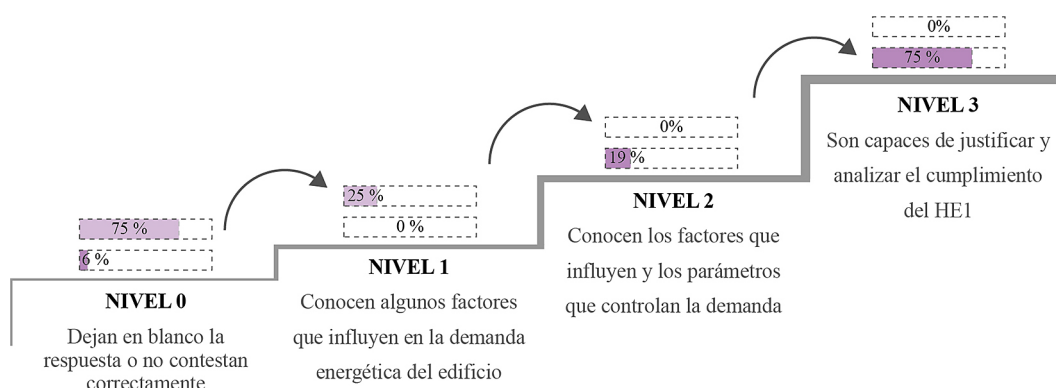


Figura 3. Escalera de aprendizaje del problema 1.

Problema 2: Cargas térmicas

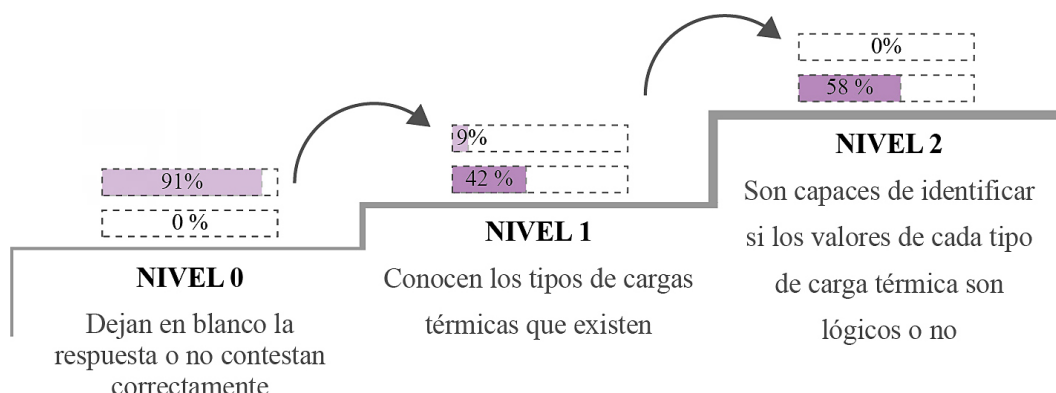


Figura 4. Escalera de aprendizaje del problema 2.

Problema 3: Consumo energético del edificio

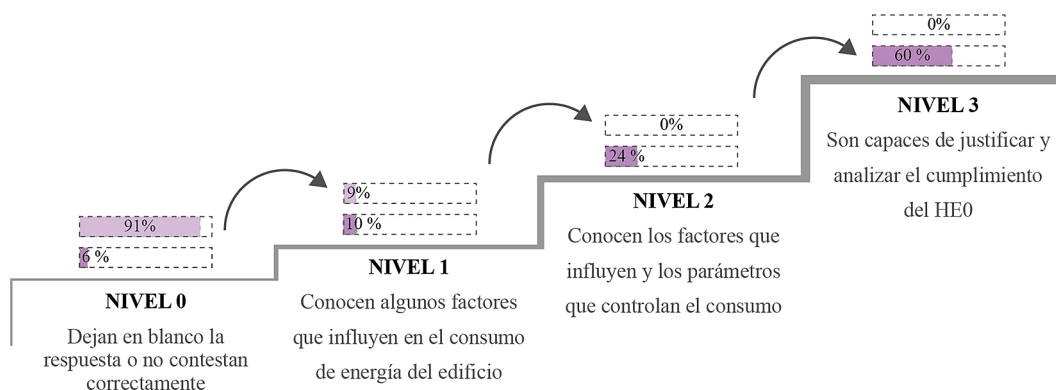


Figura 5. Escalera de aprendizaje del problema 3.



Evaluación del CIMA

Aspectos a mantener o cambiar en un futuro CIMA

Tras la aplicación del CIMA se ha comprobado que el uso de talleres para impartir los contenidos de este bloque es un acierto y que incluso se puede extrapolar a otros bloques de la asignatura. Este tipo de actividad fomenta la participación del estudiante y en este sentido vemos una mejora con respecto al CIMA anterior en el que la participación era menor. Sin embargo, dichos talleres hubiesen sido aún más productivo si el trabajo previo de los estudiantes en grupo lo hubieran realizado en casa (o al menos una parte), pudiendo dedicar así un mayor tiempo al taller.

Principios Docentes para el futuro

Tras la aplicación del CIMA descrito y tras comprobar la evolución en el aprendizaje los dos principales principios docentes que se derivan son: *la importancia del estudiante como sujeto activo y la necesidad de fomentar un razonamiento crítico*. Para ello es necesario el desarrollo de una *metodología constructivista* acompañada de una secuencia de actividades que promuevan que el alumnado sea el protagonista. Por último, el uso de cuestionarios para poder evaluar la mejora en el aprendizaje es fundamental.

Referencias bibliográficas

- Aguilar-Carrasco, M. T. (2021). Hacia una mejora en la docencia de las instalaciones. En R. Porlán; E. Navarro-Medina y A. F. Villarejo-Ramos. (Coords.) (2022). *Ciclos de mejora en el aula. Año 2021. Experiencias de innovación docente de la Universidad de Sevilla* (pp. 165-180). Editorial de la Universidad de Sevilla <https://dx.doi.org/10.12795/9788447222865>
- 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). Morata.
- De Alba, N. y Porlán, R. (2020). *Docentes universitarios. Una formación centrada en la práctica*. Morata.



