

Ciclo de Mejora en el Aula (CIMA) en el estudio de la tecnología de concentración solar como clave de la descarbonización

Classroom Improvement Cycle (CIMA) in the study of solar concentration technology as a key to decarbonization

CRISTINA PRIETO RÍOS

<https://orcid.org/0000-0002-9300-6967>

Universidad de Sevilla

Departamento de Ingeniería Energética

cprieto@us.es

DOI: <http://dx.doi.org/10.12795/9788447231003.117>

Pp.: 2564-2586



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

Descripción del contexto

Se aplica el Ciclo de Mejora en el Aula (CIMA) en la asignatura Centrales Termosolares del Grado Universitario de Ingeniería Térmica. La clase la forman 35 alumnos, cuya asistencia se va a controlar ya que, aunque no va a ser obligatoria, se puntuará junto a la participación.

Durante la aplicación de este CIMA se va a buscar que los alumnos aprendan a pensar en la resolución de problemas desde un aspecto técnico aplicado, tal y como tendrán que hacerlo en la vida laboral que están iniciando o desarrollando. El desarrollo del CIMA tiene una duración de 15 horas.

El objetivo conceptual del tema elegido es llegar a comprender el concepto de gestionabilidad en las energías renovables y en concreto en la tecnología solar de concentración.

Este CIMA se encuentra con el hándicap de las clases semipresenciales, en todo momento las sesiones se desarrollarán con la mitad del personal en clase y a otra mitad online.

El CIMA propuesto se basa en un CIMA anterior en esta asignatura (Prieto, 2019), donde el objetivo fue que los alumnos llegaran a comprender dos conceptos fundamentales de la tecnología; el primero era que la energía termosolar es una solución energética renovable y gestionable que da respuesta a las necesidades del mercado energético. En segundo lugar, que los alumnos comprendieran que los sistemas de almacenamiento térmico son el componente clave de la tecnología que permite ajustar la curva de producción a la curva de demanda, incluso cuando no hay recurso solar disponible. En este nuevo CIMA, además

introducimos el concepto de almacenamiento como vector clave para la descarbonización y la hibridación como la solución energética del futuro.

Para el nuevo CIMA, me voy a basar en el mismo modelo metodológico, pero voy a modificar el mapa de contenido, ya que en este CIMA vamos a extender el modelo a todos los componentes de la asignatura.

Conexión con el proceso previo

Anteriormente, el autor del presente CIMA realizó un ciclo de mejora para esta misma asignatura, con una duración de 8h. Se siguió el modelo metodológico planteado en este segundo CIMA, basado en la combinación de actividades de prácticas, con generación de ideas de los alumnos y actividades de contraste de cara al cumplimiento de los objetivos del mapa de contenidos. El grado de satisfacción obtenido tanto en los conocimientos adquiridos por los alumnos cómo en la metodología de la enseñanza y el clima de trabajo en clase hacen que sigamos el mismo modelo metodológico. Sin embargo, aunque la evaluación del CIMA fue positiva se identificaron una serie de mejoras que se ha implementado en el CIMA actual:

- *La duración del CIMA estaba infraestimada gracias a la participación de los alumnos.* Para minimizar este impacto se ha reajustado la secuencia de actividades y los tiempos asociados según las lecciones aprendidas.
- *La teoría impartida se debe rehacer ya que la empleada hizo que se repitieran conceptos que habíamos discutido ampliamente en la fase de análisis y contraste. Hay que reenfocar la parte teórica asumiendo que ya se ha transmitido una importante parte del conocimiento en la parte Práctica del método.* Para minimizar este impacto, las presentaciones que serán los documentos

guía de las clases teóricas se han revisado y actualizado con las notas del diario de la sesión pasada.

- *Hay que estimar bien la secuencia de actividades. Un ejemplo claro es ser demasiado ambiciosa en el desarrollo de la actividad de análisis primera donde mezclé conceptos de planta con conocimientos de un software previamente no explicado.* Para minimizar este riesgo, se ha diseñado una sesión específica para la adquisición de los conocimientos básicos de un software de diseño.
- *Introducir más actividades de contraste individual, durante el CIMA.* En esta nueva sesión, los alumnos al final de cada sesión y de forma individual deberá entregar el trabajo realizado y la evaluación se hará a nivel individual.
- *Reconfigurar el aula para la mejora de las actividades de contratos.* Este factor se prevé crítico en la situación actual de semipresencialidad. Se van a establecer turnos de palabras que garantice la participación de todos los alumnos (presenciales y online) en los debates. Todo el temario está disponible previamente en enseñanza virtual y accesible a los alumnos.

Diseño previo del CIMA

Mapa de contenido y problemas

En la figura 1 se observa el mapa de contenidos y problemas de la parte de la asignatura donde se implementa el CIMA, en él se enlazan los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales objetivos del tema. A través de este mapa se busca dar respuesta a las preguntas-problemas claves que van a guiar la adquisición de contenidos por parte del alumno y el desarrollo de un pensamiento crítico con capacidad de análisis de la tecnología. Las preguntas que se van a usar en forma secuencial son:

1. *Si estoy en el desierto del Sahara y me piden producir energía para vivir. ¿Cómo puedo dar una solución si solo hay sol?*
2. *¿Cuál es el mejor medio para transportar la energía del sol?*
3. *Si me pagan dos veces más por la energía que vierta a la red por la noche, ¿cómo cambiaría el diseño de mi planta?*
4. *Si tengo una planta termosolar y una planta fotovoltaica en mi instalación y el precio de la energía nocturna es dos veces mayor. ¿Cómo puedo aumentar las ganancias?*
5. *Si me llama el gobierno para solucionar el problema que me crea dismantelar una planta de carbón ¿qué alternativa puedo darle. ¿Cómo puede una planta de concentración termosolar sustituir a una planta de carbón?*

Estas preguntas permiten realizar la evaluación del CIMA a través de la escalera que comentaremos en un apartado posterior.



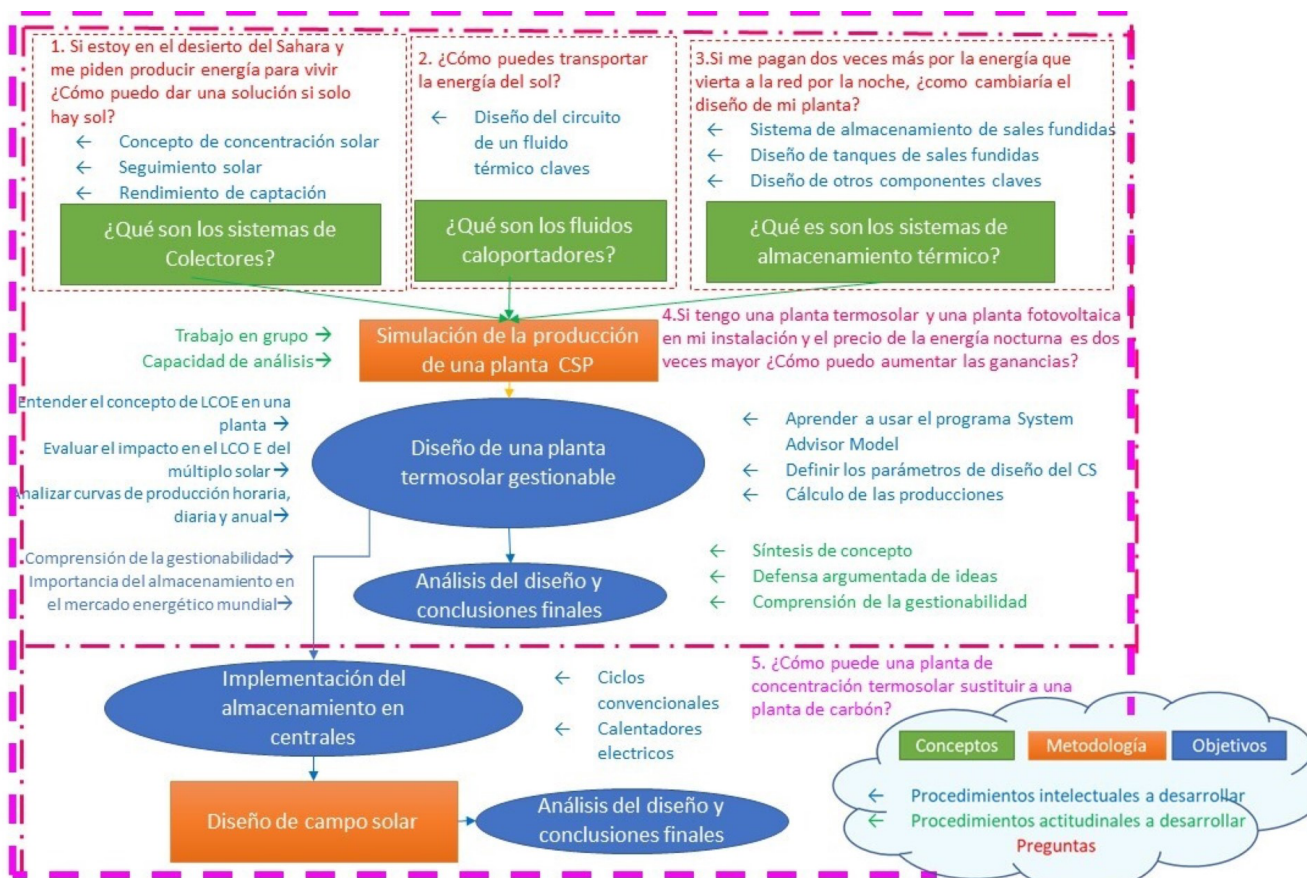


Figura 1. Mapa de contenidos y problemas

Modelo metodológico posible

Este CIMA se aplica en 12 clases de 1,5 horas cada una. En cada clase se sigue un modelo metodológico en el que los alumnos trabajarán de forma individual para dar respuesta a las preguntas guía y donde serán los protagonistas (Finkel, 2008).

Las sesiones del modelo serán de 3 horas y cada sesión se compone dos clases de 1,5 horas: una clase teórica y una clase práctica. Como los alumnos van rotando en cada turno, con esta agrupación se garantiza que en cada sesión todos tengan una asistencia presencial y una online y una fase teórica y una fase práctica. El proceso se hará iterativo hasta completar las 15 horas del CIMA (figura 2).

Cada sesión se inicia con la pregunta guía que será el hilo conductor, se continuará con una explicación teórica con los conceptos básicos necesario para desarrollar el pensamiento crítico por parte del alumno. Posteriormente se llevará a cabo una parte práctica donde se obligue al alumno a diseñar con los conceptos adquiridos y se finaliza la sesión con una Actividad de Contraste por parte de los alumnos, donde se comprobará la comprensión de los conceptos. Una vez finalizada la sesión, se reinicia el proceso.



Figura 2. Modelo metodológico posible (15h)

Secuencia de actividades programada

En las tablas 1,2,3,4 y 5 se recogen la secuencia de actividades propuestas para las dos sesiones del CIMA que buscan facilitar el proceso de aprendizaje (Porlán R. , 2017).

Tabla 1. Secuencia de actividades de la primera sesión del CIMA

ACTIVIDADES	ALCANCE	Tiempo
Cuestionario	Se entrega cuestionario	10'
Recursos: Se entregará cuestionario en un folio. Se pedirá con nombre		
Teoría (80')		
Actividad 1	Se realiza la exposición de los componentes del campo solar Recurso: PowerPoint proyectado	70'



Actividad 2	Se analiza la pregunta: <i>Si estoy en el desierto del Sahara y me piden producir energía para vivir ¿Cómo puedo dar una solución si solo hay sol?</i> Se entrega bibliografía de la materia para que desarrollen la respuesta Recurso: PowerPoint	10'
Ideas de los alumnos. Trabajo en Grupo (60')		
Actividad 3	Se recuerda la pregunta <i>Si estoy en el desierto del Sahara y me piden producir energía para vivir ¿Cómo puedo dar una solución si solo hay sol</i>	5'
Actividad 4	Se entrega listado de preguntas a contestar. Los alumnos deberán calcular todos los mecanismos de transferencia y rendimientos del campo respondiendo al cuestionario: – ¿Qué energía capta un lazo? – ¿En qué afecta el ensuciamiento del campo? – ¿Qué pasa si hay desfase en el sistema de seguimiento? – ¿Cuál es el rendimiento óptico del campo? – ¿Qué pasa si hay pérdidas térmicas? La profesora irá trabajando para resolver los problemas asociados al cálculo de los parámetros Las dudas se explicarán en voz alta para su explicación conjunta. Las respuestas se mandan por correo al profesor. Recurso: ordenador	55'
Contraste de ideas (30')		
Actividad 5	Se comparan los resultados obtenidos en la actividad anterior. Se pondrán en común los resultados. Recursos: Ordenadores y pizarra	30'
Recursos: Ordenadores y pizarra		

Tabla 2. Secuencia de actividades de la segunda sesión del CIMA

Pregunta (10')		
Actividad 6	Se hace recordatorio de la clase anterior y se realiza lanza nueva pregunta: <i>¿Cuál es el mejor medio para transportar la energía del sol?</i>	10'
Teoría (80')		
Actividad 7	La profesora explicará las propiedades de los fluidos de transferencia. Se explicará los componentes de un campo con aceite térmico. Recursos: PPT	70'
Actividad 8	Se entrega bibliografía sobre fluidos térmicos alternativos: – Sales fundidas – Metales fundidos – Fluidos base silicona Recursos: Enlaces proyectados en ppt y subidos a EV	10'
Ideas de los alumnos. Trabajo en Grupo (60')		
Actividad 9	Se recuerda la pregunta: <i>¿Cuál es el mejor medio para transportar la energía del sol?</i> Y se resumen clase anterior	5'
Actividad 10	Se pide que los alumnos realicen una comparativa entre los componentes que se necesitan en el sistema para los dos casos a estudiar: sales fundidas y aceite térmico – ¿Hace falta tanque de expansión? – ¿Hace falta sistema de ullage? – ¿Se formará hidrógeno en el fluido? – ¿Qué sistema piensas que tiene mayor coste? Las respuestas se mandan por correo al profesor. Recurso: Ordenador	60'
Contraste de ideas (30')		

Actividad 11	Se comparan los resultados obtenidos en la actividad anterior. Se pondrán en común los resultados. Recursos: Ordenadores y pizarra	30'
--------------	--	-----

Tabla 3. Secuencia de actividades de la tercera sesión del CIMA

Pregunta (10')		
Actividad 12	Se hace recordatorio de la clase anterior y se realiza lanza nueva pregunta: <i>Si me pagan dos veces más por la energía que vierta a la red por la noche, ¿cómo cambiaría el diseño de mi planta??</i>	10'
Teoría (80')		
Actividad 13	La profesora explicará el concepto de gestionabilidad. Se pondrán las bases de los conceptos que se han esbozado en el trabajo en grupo. Explicará las necesidades del mercado para ajustar curva de consumo y la de demanda Explicar los sistemas de almacenamiento térmico y sus componentes Recursos: PPT, videos	70'
Actividad 14	Se entrega bibliografía sobre el cálculo de los sistemas de sales: Recursos: Enlaces proyectados en ppt y subidos a EV	10'
Ideas de los alumnos. Trabajo en Grupo (60')		
Actividad 15	Se recuerda la pregunta: <i>Si me pagan dos veces más por la energía que vierta a la red por la noche, ¿cómo cambiaría el diseño de mi planta?</i> Y se resumen clase anterior	5'
Actividad 16	Se pide que los alumnos realicen el diseño de un sistema de almacenamiento con sales fundidas Potencia térmica del almacenamiento de una planta de 100MW y 12 h de TES – ¿Hace falta nitrógeno? ¿cuánto? – Estimar consumo en bombas – Estimar campo necesario Las respuestas se mandan por correo al profesor. Recurso: Ordenador	60'
Contraste de ideas (30')		

Actividad 17	Se comparan los resultados obtenidos en la actividad anterior. Se pondrán en común los resultados. Recursos: Ordenadores y pizarra	30'
--------------	--	-----

Tabla 4. Secuencia de actividades de la cuarta sesión del CIMA

Pregunta (10')		
Actividad 18	Se hace recordatorio de la clase anterior y se realiza lanza nueva pregunta: <i>Si tengo una planta termosolar y una planta fotovoltaica en mi instalación y el precio de la energía nocturna es dos veces mayor ¿Cómo puedo aumentar las ganancias?</i>	10'
Teoría (80')		
Actividad 19	La profesora explicará el software de modelización SAM Recursos: PPT, videos	70'
Actividad 20	Se entrega ejercicio para prácticas en casa con el software: Recursos: Enlaces proyectados en ppt y subidos a EV	10'
Ideas de los alumnos. Trabajo en Grupo (60')		
Actividad 21	Se recuerda la pregunta: <i>Si tengo una planta termosolar y una planta fotovoltaica en mi instalación y el precio de la energía nocturna es dos veces mayor ¿Cómo puedo aumentar las ganancias?</i> Y se resumen clase anterior	5'
Actividad 22	Se pide que los alumnos realicen el diseño del modelo de producción de una planta con almacenamiento térmico (100MW. 12h TES) - ¿Cuál es su producción anual? - ¿Qué tamaño de campo necesitas? - ¿Cómo descargarías el sistema de almacenamiento? Las respuestas se mandan por correo al profesor. Recurso: Ordenador	60'
Contraste de ideas (30')		

Actividad 23	Se comparan los resultados obtenidos en la actividad anterior. Se pondrán en común los resultados. Recursos: Ordenadores y pizarra	30'
--------------	--	-----

Tabla 5. Secuencia de actividades de la quinta sesión del CIMA

Pregunta (10')		
Actividad 24	Se hace recordatorio de la clase anterior y se realiza lanza nueva pregunta: <i>Si me llama el gobierno para solucionar el problema que me crea dismantelar una planta de carbón ¿qué alternativa puedo darle ¿Cómo puede una planta de concentración termosolar sustituir a una planta de carbón?</i>	10'
Teoría (80')		
Actividad 25	La profesora explicará los conceptos de hibridación y Recursos: PPT, videos	70'
Actividad 26	Se entrega información sobre la descarbonización en España, PNIEC. Se pide a los alumnos que preparen una exposición que defienda el uso de sales en plantas de carbón Recursos: Enlaces proyectados en ppt y subidos a EV	10'
Ideas de los alumnos. Trabajo en Grupo (60')		
Actividad 27	Se pide que los alumnos que realicen una exposición que defienda el uso de sales en plantas de carbón. Recurso: Ordenador	90'

Cuestionario inicial-final

Tal como se indica más adelante en la secuencia de actividades, se entregará un cuestionario al inicio y al final del CIMA. Su análisis permitirá evaluar el punto de partida de cada alumno y de cada alumna respecto a los contenidos a impartir. A continuación, se incluye el texto del cuestionario:

“Somos una empresa de consultoría energética. Nos han llamado desde el ministerio e indican que necesitan nuestra ayuda. La empresa tiene tres plantas de carbón de 100 MW instaladas en Sevilla. Las preguntas que nos plantean son:

A) Las plantas de carbón eran reserva estratégica para la producción nocturna ¿Puedo utilizar una planta de CSP para cubrir esa producción?

B) Si el desarrollo local de la zona depende de las centrales térmicas ¿qué alternativa puedo darle para evitar que paren las plantas? ¿Cómo puede una planta de concentración termosolar sustituir a una planta de carbón?

C) Si tengo una planta termosolar y una planta fotovoltaica en mi instalación y el precio de la energía nocturna es dos veces mayor ¿Cómo puedo aumentar las ganancias?”

Aplicación del CIMA

Relato resumido de sesiones

Durante la aplicación del CIMA se ha llevado un diario de clase. Las actividades desarrolladas empezaron con cierto desajuste durante las primeras sesiones, mientras que las actividades finales se adaptaron completamente a lo esperado. Durante las primeras sesiones de este CIMA se produjo el confinamiento del profesor por contacto con positivo, y se tuvo que modificar parte de la secuencia de actividades.

Durante la primera sesión (3horas), la primera clase impartida supuso una toma de contacto con los alumnos en su modalidad de semipresencialidad del 50%. Se empieza

la sesión entregando el cuestionario y se les pide que lo rellenen indicando su nombre y apellidos. Esto obliga a aclarar que no es ningún examen, sino una evaluación de la metodología docente, para comprender si los conceptos que se van a discutir en las horas posteriores son asimilados. Esta actividad se desarrolla sin más incidencias.

A continuación, se inicia la actividad 1, sin embargo, los continuos problemas con la cámara para permitir que los alumnos online siguieran la charla, así como problemas con los altavoces, supusieron un retraso de más de 15 minutos sobre lo establecido. Dadas las dificultades para llevar a cabo un primer debate, se inicia la actividad 2, con la explicación sobre los componentes. Al siguiente día, se pudo iniciar la actividad 4, que duró más de lo previsto, aunque permitió a los alumnos discutir sobre los componentes explicados desde un punto de vista de aplicación práctica, respondiendo a las preguntas guías que hace el profesor. En todo momento se alterna la opinión de alumnos presenciales y alumnos online. La dinámica de discusión parece que tiene buena acogida por los alumnos, pero los tiempos al alternar presencial y online hace que las discusiones se alarguen. A modo de resumen, la primera sesión finalizó sin poder desarrollar las actividades 1 y 3, y con modificación en la actividad 4 y 5 que se fueron entrelazando por preguntas para optimizar los tiempos en la dinámica de semipresencialidad.

De igual forma se aprecia la dificultad de evaluar la participación de los alumnos online, porque la profesora no ve quien habla. Por ello se toma la decisión de llevar más actividades de contraste individual para ver como se asumen los conceptos.

En la segunda sesión (3 horas), los alumnos han rotado y los de la sesión anterior que estaban online pasan a presencial y viceversa. Ante la previsión de la mala

estimación de tiempo de la sesión anterior, se decide subir toda la información de fluidos alternativos a la plataforma de enseñanza virtual para la actividad 8. La sesión se inicia con la pregunta: ¿Cuál es el mejor medio para transportar la energía del sol? La participación es amplia, tanto presencial cómo online. A continuación, se inicia la parte de explicación teórica de los HTF, centrándonos en los componentes del aceite térmico. Se finaliza la explicación con un video, donde los alumnos ya empiezan a identificar los componentes vistos en la sesión anterior. En la segunda clase de esta sesión se recuerda la pregunta y se inicia la actividad 10 con la modificación de que analicen el porqué se usan los componentes del aceite, siguiendo las preguntas guía. Se hace esta modificación para que los alumnos, en su discusión en clase, analicen los componentes explicados desde su aspecto de diseño aplicado. Se deja la comparativa entre los componentes de aceite y de sales para un trabajo individual, que vale 2 puntos de la nota, y que debe seguir la dinámica de la discusión realizada.

En la tercera sesión (3horas) se realiza toda online por confinamiento de la profesora. Sin embargo, los alumnos siguen mostrando muy alta participación. Se lanza la pregunta de la actividad 12. Los alumnos ya tenían el concepto de almacenamiento de energía y la discusión se centra ya en la gestionabilidad. Sin embargo, no entendían su impacto en el diseño de la instalación como un todo. Esta actividad llevó de nuevo más tiempo del previsto por participación de los alumnos. La actividad 13 se inicia con 20 minutos de retraso. Esta se desarrolla según lo previsto, finalizando la exposición con el video de la sesión anterior, ahora incluyendo el almacenamiento. La actividad 14 se designa como actividad individual a entregar. La segunda parte de esta sesión vuelve a ser semipresencial y se desarrolla según lo estimado. Durante la discusión los alumnos, siguiendo las preguntas guía, van analizando ya los componentes de forma individual para dar respuesta como

una solución global a la pregunta: *Si me pagan dos veces más por la energía que vierta a la red por la noche, ¿cómo cambiaría el diseño de mi planta?*

En la cuarta sesión (3 horas), los alumnos ya han adquirido el concepto global de la planta termosolar y el concepto de gestionabilidad con vertido a red eléctrica a demanda. Las actividades 18, 19 y 20 se llevan a cabo según la planificación. La herramienta de modelización que se enseña se interpreta desde un primer momento gracias al trabajo de las sesiones anteriores. La dinámica es muy interactiva ya que previamente se les pidió a los alumnos que debían instalar el software gratuito, usar un manual de primeros conceptos e ir a la clase con su ordenador. Se hace un recordatorio de los componentes solares que se han dado en las sesiones anteriores, lo que permite interpretar todos los datos de diseño solicitados por el programa y permite evaluar el impacto de dichos parámetros en la cuantía y coste de la energía renovable producida. También adquieren la conciencia del ciclo de potencia usado y su similitud con los ciclos térmicos convencionales.

En la segunda parte de la cuarta sesión, los alumnos ya han trabajado previamente en el modelado de la planta cilindroparabólica de la actividad 20, por lo que la actividad 22 se centra en plantear las dudas surgidas del trabajo realizado en casa. Se detecta de nuevo alta participación y los alumnos plantean dudas que muestran los avances conceptuales que han adquirido. De nuevo, por falta de tiempo, la actividad 23 se convierte en un documento a entregar que servirá de actividad de contraste individual.

En la quinta sesión (3 horas) se pasa a modalidad online por las medidas de seguridad impuestas por la Junta de Andalucía frente a la pandemia. La actividad 24, se inicia con la pregunta: *Si me llama el gobierno para solucionar el problema que me crea desmantelar una planta de carbón. ¿Qué alternativa puedo darle? ¿Cómo puede una planta de concentración termosolar sustituir a una planta*

de carbón? Se inicia una discusión por parte de algunos alumnos que ya dan respuesta hibridando tecnologías. La actividad 26 que era teoría, tiene una alta participación de alumnos interpretando ellos mismos los conceptos de hibridación explicados. Finalmente, en la segunda parte de la sesión se hace entrega del cuestionario y posteriormente se inicia la exposición de los trabajos de los alumnos donde se discute, durante 90 minutos, la hibridación de sistemas energéticos con CSP.

Evaluación del aprendizaje. Seguimiento de la evolución de los modelos mentales de los estudiantes.

La herramienta clave para identificar las dificultades que encuentran los alumnos en el aprendizaje del tema es el análisis de los cuestionarios inicial y final (Porlán R., 2017). Se les solicita que usen sus nombres o un seudónimo que se debe mantener en ambos cuestionarios y se explica que a través del cuestionario estarán evaluando la metodología del profesor y ayudando a mejorarla para cursos posteriores. Esa idea gustó y todos participaron con su nombre. De los 45 alumnos que han asistido de forma continua a clase, se seleccionan 20 respuestas para el análisis.

En las siguientes figuras (figuras 3, 4 y 5) se analiza la escalera de aprendizaje de las tres preguntas realizadas, indicándose el código de respuesta empleado.

Si analizamos la escalera de aprendizaje de la pregunta A (figura 3), se observa que, al inicio del CIMA, hay un 60% de alumnos que no comprenden el concepto de planta como un producto que busca cubrir una demanda energética independientemente del recurso (respuestas 1). Se observa igualmente que, tras el CIMA, el 95% de los alumnos y alumnas han adquirido ese conocimiento mínimo que se marcaba como objetivo de la docencia.

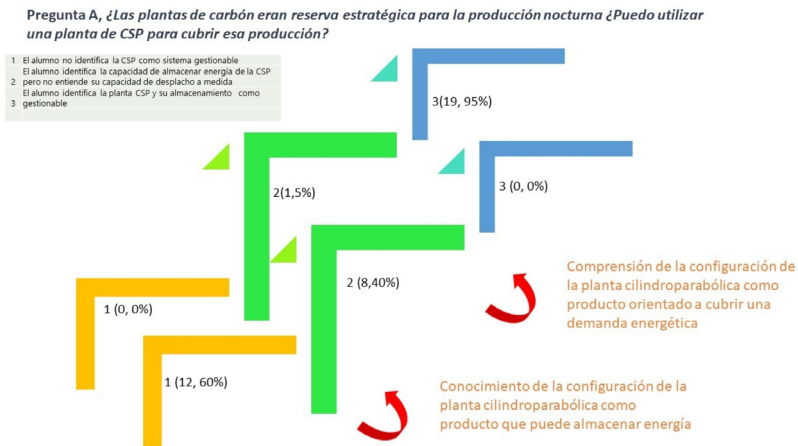


Figura 3. Escalera de aprendizaje de la pregunta A

Si analizamos la escalera de aprendizaje de la pregunta B (figura 4), se observa que el 35% de los alumnos sabían qué era el almacenamiento de energía, pero no lo relacionaban con calor de proceso y su uso en otros ciclos térmicos similares. Se observa igualmente, tras finalizar el CIMA, como el 100% de los alumnos saben que es la gestionabilidad, objetivo de la docencia, y el 60% lo asocia ya a soluciones híbridas para la descarbonización.

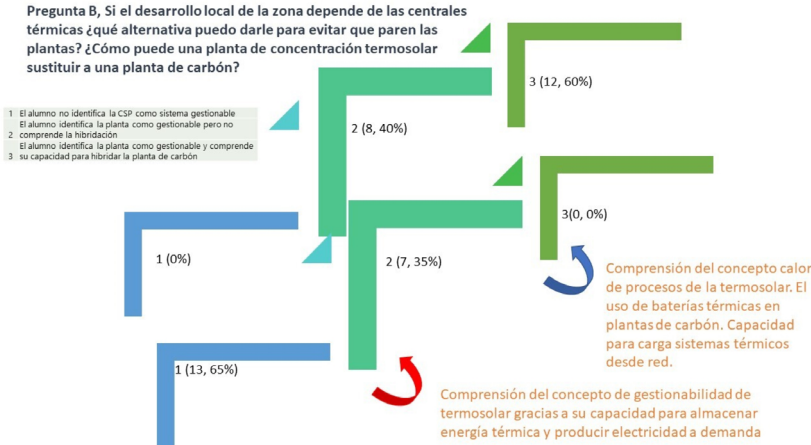


Figura 4. Escalera de aprendizaje de la pregunta B

Si analizamos la escalera de aprendizaje de la pregunta C (figura 5), se observa que el 35% de los alumnos sabían que era el almacenamiento de energía, pero no lo relacionaban como energía compatible con otras renovables. Se observa de nuevo que, tras el CIMA, el 85% de los alumnos saben cómo la combinación de tecnologías renovables son la clave para la descarbonización.

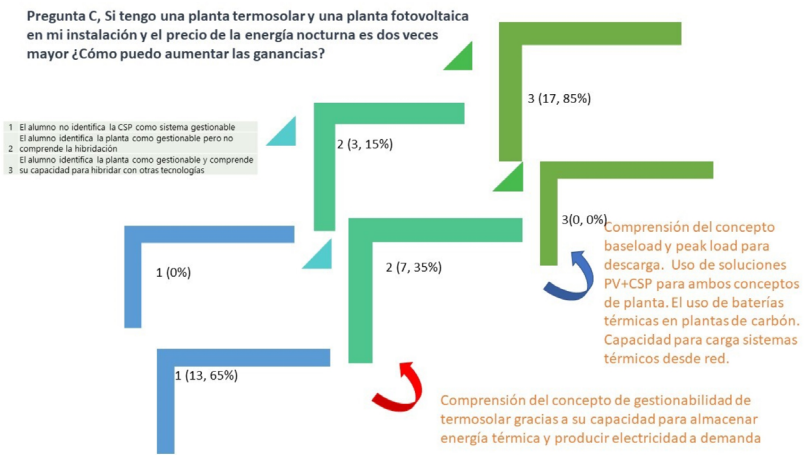


Figura 5. Escalera de aprendizaje de la pregunta C

A continuación, se incluye la figura 6 en la que se muestra la evolución individual de los alumnos y en ella se puede observar cómo el 100% de los alumnos han evolucionado.

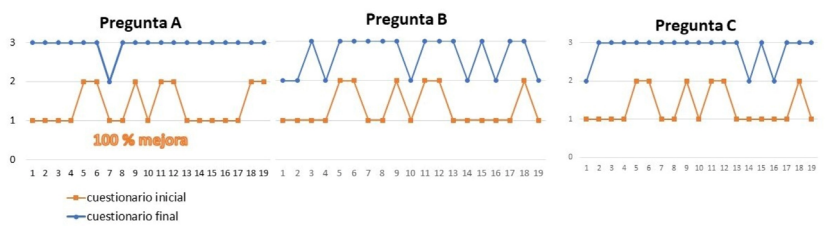


Figura 6. Análisis de la evolución individual

Evaluación del CIMA

Qué ha funcionado y por qué

El modelo metodológico ha sido de nuevo un éxito. La combinación de actividades de prácticas, generación de ideas de los alumnos y actividades de contraste, ha conseguido que se cumpla con los objetivos del mapa de contenidos.

La aplicación del CIMA a un contenido tan amplio de la asignatura, con más de 15 horas de aplicación efectiva en clase y un periodo similar de trabajo en casa, ha permitido dar una transferencia de conocimiento de la tecnología en un concepto más multidisciplinar del esperado.

Las actividades de contraste individual han permitido un mayor seguimiento de los avances de los alumnos, eliminando el hándicap de la semipresencialidad, que hace difícil evaluar los avances de los alumnos conectados on-line.

La teoría ha tenido en todo momento actividades de contraste hacia los alumnos. Para mejorar la participación online, se ha pedido que los alumnos explicaran los conceptos antes de ser explicado por el profesor. Esta técnica mejora la transferencia de conocimiento y permite mantener la atención del alumno online.

Es obligatorio recordar el factor de satisfacción intrínseca que da la aplicación del CIMA, ya que recibes las señales de la comprensión del docente con inmediatez. A resaltar que, a pesar de todas las vicisitudes, el 90% de los alumnos han asistido a todas las clases impartidas.



Todo lo que se puede mejorar para el próxima CIMA y no debo olvidar

En el desarrollo del CIMA también se detectan aspectos que se pueden y deben mejorar:

- La duración del CIMA estaba de nuevo infraestimada gracias a la participación de los alumnos.
- En docencia online, se debe reforzar las actividades de contratos, minimizando la exposición del profesor y reforzando el concepto “dar clase con la boca cerrada”. El alumno debe ser protagonista mayoritario promoviendo su participación y motivación.
- Hay que estimar bien la secuencia de actividades, tanto en tiempo como en contenido.

Palabras Clave: Centrales Solares, Grado en Ingeniería e la Energía, Docencia Universitaria, Experimentación Docente Universitaria, Gestionabilidad.

Keywords: Projects, Degree in Energy Engineering, University Teaching, University Teaching Experimentation; Dispatchability.

Bibliografía

- Finkel, D. (2008). *Dar clase con la boca cerrada*. Valencia: Publicaciones Universidad de Valencia.
- Porlán, R. (2007). *El diario de clase y el análisis de la práctica*. Sevilla: Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Andalucía.
- Porlán, R. (2017). *Enseñanza universitaria. Cómo mejorarla*. Madrid: Ediciones Morata, S.L.
- Prieto, C. (2020). Ciclo de Mejora del Aprendizaje en Enseñanzas Técnicas de Introducción al Acondicionamiento Ambiental y a las Bases de los Sistemas Constructivos. En R. Porlán y E. Navarro (Coord.). *Ciclos de mejora en el aula. Año 2019. Experiencias de innovación docente de la Universidad de Sevilla*. (pp. 2474-2492). Sevilla: Editorial de la Universidad de Sevilla.