

Del conocimiento superficial al aprendizaje profundo: Una introducción mediante aprendizaje activo

From shallow understanding to Deep Learning: an active learning introduction

David Solís Martín

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4625-4554>

Universidad de Sevilla

Departamento de Ciencias de la Computación e
Inteligencia Artificial (CCIA)

dsolis@us.es

DOI: <http://dx.doi.org/10.12795/9788447231898.030>

Pp.: 429-442



Resumen

Este trabajo presenta el desarrollo y aplicación de un Ciclo de Mejora en el Aula (CIMA) en 8 horas de clase de la asignatura de Aprendizaje Profundo del Máster de Lógica, Computación e Inteligencia Artificial (MULCIA) en la Universidad de Sevilla. Durante el desarrollo, se ha definido el mapa de contenidos y una secuencia de actividades basadas en un proyecto general de detección de expresiones y segmentación faciales promoviendo un rol central de alumno y alejándonos de las clases magistrales. Para la evaluación del CIMA, se han usado cuestionarios previa y posteriormente a su aplicación. Con el análisis de las respuestas antes y después se ha evaluado la efectividad de la metodología propuesta. El resultado obtenido es prometedor e invita a continuar extendiendo esta metodología en esta asignatura, así como a reflexionar sobre su aplicación en otras.

Palabras clave: Innovación docente, mejora docente, desarrollo profesional docente, aprendizaje profundo, máster de lógica, computación e inteligencia artificial.

Abstract

This work presents the development and implementation of a Improvement Cycle in the Classroom (ICIC) over 8 hours of instruction in the Deep Learning course of the Master in Logic, Computation, and Artificial Intelligence (MULCIA). Throughout the process, a content map and a sequence of activities were defined, based on a general project focused on facial expression recognition and segmentation. The approach promotes a central role for the student and moves away from traditional lecture-based teaching. To evaluate the CIMA, questionnaires were administered both before and after its implementation. The analysis of the responses collected before and after allowed for an assessment of the effectiveness of the proposed methodology. The result obtained is promising and encourages continuing to extend this methodology in this course, as well as reflecting on its application in others.

Keywords: Teaching innovation, teaching improvement, teacher professional development, deep learning, master in logic, computation and artificial intelligence.



Introducción

El Ciclo de Mejora en el Aula (CIMA) (Delord, Hamed y otros, 2020) se ha implementado en la asignatura Aprendizaje Profundo (AP), perteneciente al Máster en Lógica, Computación e Inteligencia Artificial (MULCIA), impartido por el Departamento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial (CCIA) de la Universidad de Sevilla. La asignatura se desarrolla en horario de tarde, los lunes, en un aula de grandes dimensiones con bancos fijos. Cada sesión tiene una duración de 110 minutos. Aunque el número total de estudiantes matriculados es de 30, durante la aplicación del CIMA se contó con la asistencia regular de aproximadamente 16 estudiantes.

El objetivo de la asignatura es proporcionar al alumnado una formación avanzada en Deep Learning (DL), abordando tanto los fundamentos como aspectos aplicados. Se estudian las principales arquitecturas de redes neuronales (redes totalmente conectadas, redes convolucionales y redes recurrentes), así como arquitecturas más avanzadas orientadas a tareas de segmentación, detección de objetos y generación de imágenes, texto y señales. Además, se incluyen contenidos sobre técnicas avanzadas de entrenamiento, explicabilidad e interpretabilidad de modelos de DL, y métodos de regularización y transferencia de conocimiento. La implementación del CIMA se ha centrado en los contenidos relativos a transferencia de conocimiento, segmentación, detección de objetos y explicabilidad e interpretabilidad, abarcando un total de 8 horas lectivas.

Diseño previo del CIMA

El diseño de este CIMA se ha fundamentado en los principios del aprendizaje activo (Huber, 2008), enfoque pedagógico que sitúa al estudiante como protagonista de su propio proceso formativo. Este modelo didáctico promueve una participación, crítica y reflexiva del alumnado, asignándole un rol central en la construcción del conocimiento. En este marco, el estudiantado no se limita a recibir información de manera pasiva, sino que se le otorga una mayor autonomía, responsabilidad y capacidad de toma de decisiones a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje.

El CIMA, en particular, se estructura en torno a la identificación y aprovechamiento de las ideas previas del alumnado, las cuales se consideran como punto de partida legítimo y valioso para el desarrollo conceptual. Estas ideas iniciales son exploradas, contrastadas y enriquecidas a través de actividades diseñadas específicamente para fomentar la interacción, el diálogo y la resolución de problemas. La intervención del profesorado se



orienta principalmente a facilitar este proceso de evolución conceptual, actuando como guía o mediador cuando se considera necesario.

De esta manera, este modelo fomenta un aprendizaje profundo, significativo y contextualizado, alineado con las competencias que exige el campo del AP, tanto a nivel técnico como en el desarrollo de habilidades metacognitivas y colaborativas.

Para evaluar la eficacia del CIMA, se ha utilizado un cuestionario aplicado al inicio y al final de la aplicación del CIMA. Estos instrumentos no solo han permitido valorar la evolución del aprendizaje del alumnado, sino también han servido como herramienta diagnóstica y formativa para reflexionar sobre la pertinencia y adecuación de los contenidos abordados en la asignatura.

Mapas de contenidos y problemas claves

Antes de la aplicación del CIMA, se ha diseñado un mapa de contenidos (figura 1) en el que se identifican tres bloques temáticos principales: transferencia de conocimiento, explicabilidad y el bloque combinado de segmentación y detección. Los dos últimos presentan una estrecha interrelación, ya que muchas de las soluciones actuales en segmentación han evolucionado a partir de técnicas de detección, y viceversa, compartiendo enfoques, arquitecturas y otros elementos técnicos. Cada uno de estos bloques centrales se encuentra rodeado por subbloques temáticos de carácter satelital, los cuales abordan aspectos más específicos o responden a preguntas concretas que emergen del núcleo conceptual principal.

Durante la implementación del CIMA, se han diseñado y desarrollado actividades de carácter procedimental orientadas a aplicar los contenidos teóricos en un contexto práctico y significativo. Estas actividades se han articulado en torno a un proyecto común, centrado en la detección y clasificación de expresiones faciales, que ha sido utilizado en temas anteriores de la asignatura. Con este enfoque se ha buscado integrar de manera transversal los distintos bloques temáticos, facilitando al alumnado una comprensión más profunda y aplicada de los conceptos, así como el desarrollo de competencias técnicas en el ámbito del aprendizaje profundo.



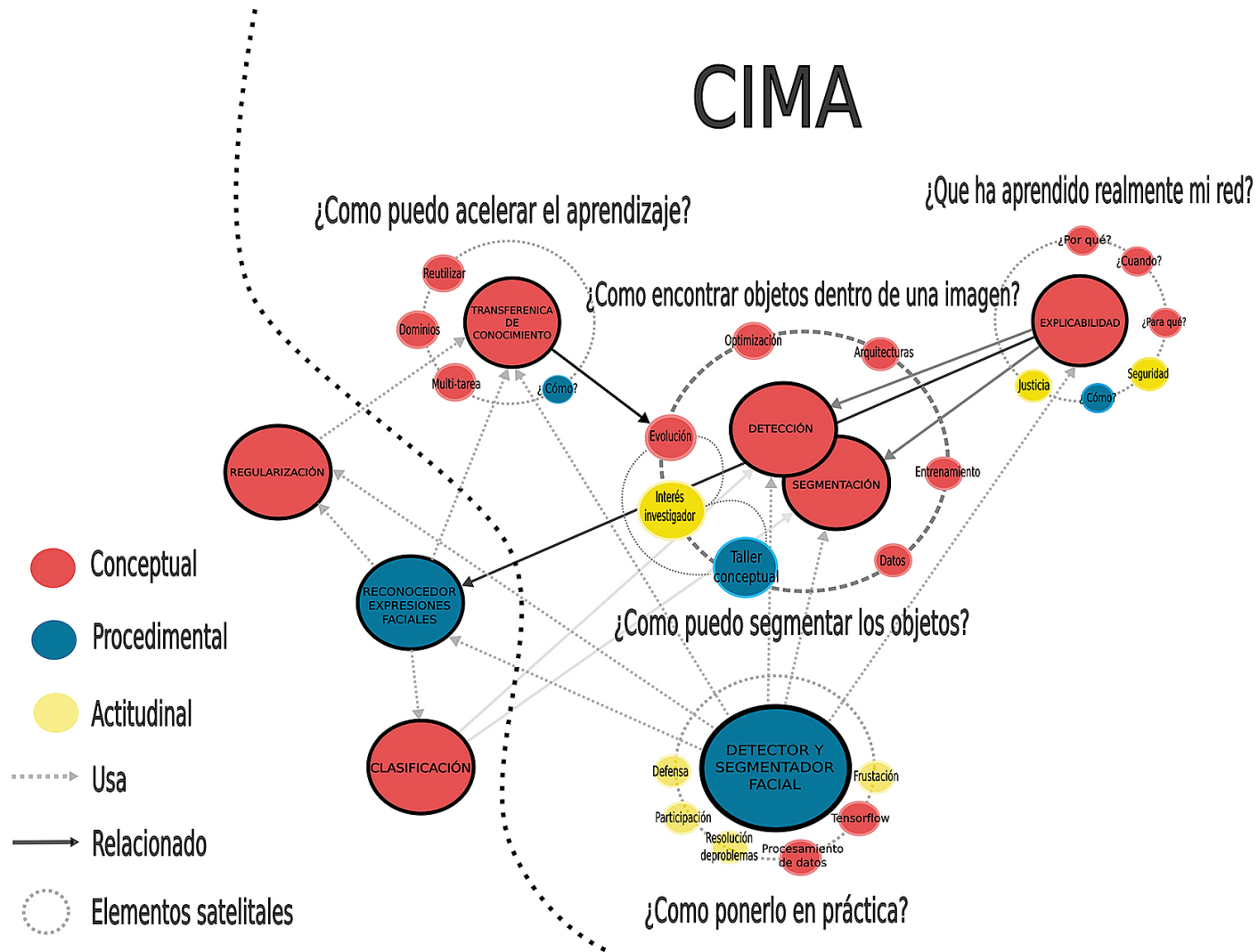


Figura 1. Mapa de contenidos durante la aplicación del CIMA. Se muestra también relación con temas impartidos anteriormente.
Diseño gráfico inspirado en el trabajo de Algaba (2024)



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

Modelo metodológico y secuencias de actividades

Contrariamente a la clase magistral que se venía usando previamente (Bain, 2007), se diseñó una secuencia de actividades que partiendo de las Ideas del Alumnado (IA) se promueve una evolución progresiva mediante Actividades de Contraste (AC). Este enfoque se enmarca dentro de un proceso iterativo (figura 2), en el cual las ideas iniciales son exploradas y cuestionadas con el objetivo de favorecer una comprensión más profunda y fundamentada de los contenidos.

En determinados momentos del proceso, cuando se detectan lagunas conceptuales, se recurre a pequeñas cápsulas teóricas (T), breves intervenciones del profesorado orientadas a proporcionar el andamiaje necesario para continuar con la construcción del conocimiento.

Al finalizar cada sesión, se plantea una tarea (TA) que el alumnado desarrolla de manera autónoma fuera del horario. Estas tareas preparan la siguiente sesión o afianzan los conocimientos adquiridos. En tareas de preparación, los alumnos presentan y discuten resultados, dando lugar a nuevas Ideas del Alumnado (IA) y continuidad pedagógica. En tareas de asentamiento, la discusión sirve para obtener conclusiones.

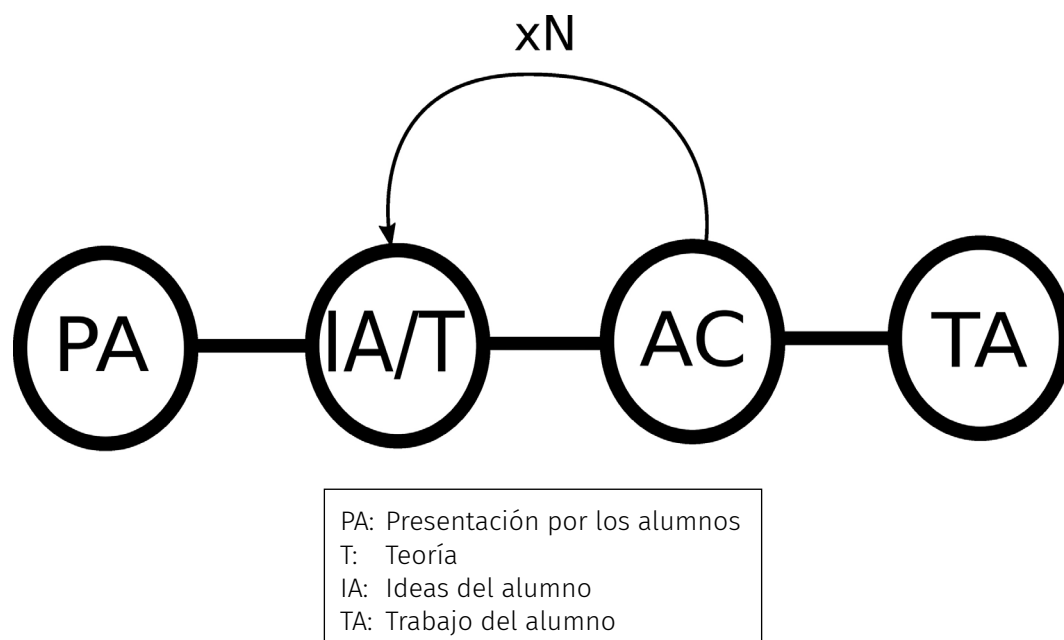


Figura 2. Modelo metodológico propuesto para la aplicación del CIMA

La secuencia específica de actividades desarrolladas se detalla en la tabla 1. Por cuestiones de espacio, se han seleccionado las sesiones 2 y 4 para ser incluidas en la tabla. Cada una de estas actividades tiene una

duración estimada de entre 10 y 25 minutos, lo que permite la realización de entre cuatro y seis actividades por sesión, en función de su complejidad y del grado de participación del alumnado.

La última sesión presenta una dinámica ligeramente distinta con respecto a las anteriores, ya que se centra en la presentación de los trabajos desarrollados por los estudiantes. Estas exposiciones permiten a los alumnos compartir los conocimientos adquiridos de manera autónoma, reflexionar sobre su proceso de aprendizaje y recibir retroalimentación tanto del profesorado como de sus compañeros. Tras cada presentación, se fomenta el planteamiento de preguntas, la resolución de dudas y la aclaración de aspectos que hayan quedado poco desarrollados o ambiguos, promoviendo así un cierre reflexivo y colaborativo.

Tabla 1. Diseño de las tareas para la aplicación de CIMA

Actividad Tiempo	Descripción
Sesión 2: Segmentación	
IA.1 10 min	Se expone un problema de segmentación y se pide responder a las siguientes preguntas: ¿Conviene tratar esta tarea como un problema de regresión o de clasificación? En base a tu respuesta anterior, ¿cuál sería la función de coste y las métricas adecuadas? En base a tus respuestas anteriores, ¿cuál podría ser la forma de la entrada y la salida de nuestra red? Recursos: Plataforma EV
AC.1 15 min	Se proporciona al alumno el código fuente para la lectura del conjunto de datos. Una vez cargados, podrá consultar las dimensiones de cada muestra de entrada y salida. Se le pregunta si estas dimensiones coinciden con sus reflexiones previas y, en caso contrario, que revise y ajuste sus respuestas a las preguntas anteriores según lo que considere pertinente. Recursos: Plataforma EV, Código fuente
IA.2 10 min	Se les orienta sobre un posible problema relacionado con el fondo de la imagen, planteándoles si es necesario incluir una clase específica para detectar el fondo. Además, se les pide que calculen una métrica de predicción excluyendo el fondo. Recursos: Plataforma EV
AC.2 15 min	Se les proporciona código que genera el fondo de la imagen como una clase adicional a partir de las partes etiquetadas. Se les pregunta qué hace el código y se les solicita calcular la métrica anterior aplicando los cambios propuestos. Posteriormente, se les vuelve a preguntar si consideran necesario incluir una clase para el fondo y por qué. Recursos: Plataforma EV, Código Fuente
IA.3 10 min	Se les pide a los alumnos que diseñen, de forma conceptual, una red utilizando la información obtenida previamente. Recursos: Plataforma EV



Actividad Tiempo	Descripción
AC.3 15 min	Se les solicita a los alumnos que implementen su diseño y entrenen la red. Deberán entregar el código junto con el modelo entrenado. Además, deberán generar el archivo necesario para participar en la competición creada. Recursos: Plataforma EV, Código Fuente, Competición Kaggle
TA 60 min	La tarea consistirá en mejorar la red y participar en la competición contra el resto de los alumnos. Además, cada alumno deberá leer un artículo científico asignado sobre detección de objetos y presentarlo en la sesión 4.
Sesión 4: Detección de objetos	
IA.X 20 min	En cada sesión de Inteligencia Artificial, el grupo de alumnos asignado a un artículo expone conjuntamente los avances desarrollados en este. La exposición sigue el orden cronológico de las publicaciones, lo que permite visualizar el progreso lógico de la investigación y valorar el proceso de detección de debilidades y el desarrollo progresivo de mejoras. Recursos: Pizarra, proyector.
AC.X 10 min	Se abre un espacio de debate para resolver dudas y aclarar aquellos aspectos que hayan quedado poco desarrollados o resulten ambiguos. Recursos: Ninguno.
C 10 min	Reflexión sobre las diferentes técnicas expuestas por los alumnos y sobre la evolución de la investigación, haciendo especial hincapié en la búsqueda de debilidades de los métodos anteriores y en las propuestas para solventarlas.

Cuestionario inicial-final

Con el objetivo de evaluar el progreso en el aprendizaje asociado a la metodología propuesta, se administró un cuestionario compuesto por seis preguntas, tanto antes de la primera sesión como al finalizar la cuarta sesión. Ambos cuestionarios eran idénticos para facilitar la evaluación del progreso de aprendizaje. Este cuestionario fue de carácter no calificable, con el propósito de evitar el estrés y la presión asociados a los instrumentos de evaluación tradicional.

El análisis de los resultados se llevó a cabo mediante la aplicación del modelo de las escaleras de aprendizaje (Broadwell, 1969; Rivero y Porlán, 2017), que permite identificar y caracterizar distintos niveles de comprensión y dominio conceptual. Este enfoque facilita no solo la evaluación del conocimiento adquirido, sino también la detección de posibles obstáculos en el proceso de construcción del aprendizaje, proporcionando información valiosa para la mejora continua del diseño didáctico.



Aplicación del CIMA

Relato resumido de las sesiones

La primera sesión se desarrolló de manera significativamente distinta a lo esperado. Durante los tiempos destinados al trabajo autónomo de los estudiantes, se observó una falta de atención a las tareas propuestas, lo que llevó a que las AC derivaran finalmente en clases magistrales.

Tras los resultados insatisfactorios de la sesión anterior, se tomó la decisión de modificar la metodología, incorporando la calificación de las actividades realizadas en clase. Este cambio produjo un efecto inmediato en la dinámica de la sesión. Los estudiantes se mostraron concentrados en el desarrollo de las actividades y asumieron con mayor seriedad su ejecución. Formularon dudas relacionadas con el desarrollo de los ejercicios y solicitaron ayuda cuando se encontraban atascados. Una vez finalizados los ejercicios, se propició una puesta en común en la que los estudiantes expusieron sus respuestas, dando lugar a un debate sobre las distintas soluciones planteadas. Durante el debate, surgieron nuevas dudas, muchas de las cuales eran compartidas por varios alumnos, lo que permitió resolverlas de manera colectiva y enriquecer el aprendizaje del grupo.

La tercera sesión se desarrolló de manera similar a la anterior. De nuevo, la asistencia se mantuvo en los mismos niveles y los estudiantes trabajaron con la misma seriedad y compromiso. Estos resultados corroboran que la decisión de incorporar la evaluación de las actividades en clase ha sido acertada.

Las presentaciones de la cuarta sesión fueron satisfactorias. A los alumnos se les notaba un poco nerviosos, pero a la vez confiados en lo que habían comprendido de los artículos que cada grupo tenía asignado. Algunos detalles de las soluciones propuestas en los artículos no los habían comentado, o los habían mencionado muy por encima, lo que me ha permitido intervenir para aclarar o ampliar sus explicaciones.

En cuanto a la intervención del resto de los alumnos, fue algo limitada, a pesar de que resultaba evidente que las explicaciones de los ponentes no fueron suficientes para comprender adecuadamente lo expuesto. Esta reticencia para preguntar debe analizarse, y es necesario establecer acciones que fomenten una mayor participación.



Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

Un total de 13 alumnos completaron tanto el cuestionario inicial como el final. Las figuras 3 y 4 muestran las escaleras de 4 de las 6 preguntas del cuestionario. Bajo cada escalón se indica los porcentajes de alumnos que ese encuentra en dicho nivel antes y después la aplicación del CIMA. Los niveles superiores indican un mayor nivel de adquisición de conocimientos.

La figura 3 (izquierda) muestra una mejora significativa en la comprensión del alumnado sobre la estructura de entradas y salidas en un modelo de detección de objetos. Inicialmente, el 90 % se ubicaba en niveles bajos de la escalera de aprendizaje, pero tras las actividades, este porcentaje se desplazó hacia los niveles superiores, con casi un 46 % de respuestas correctas o próximas a la correcta. Sin embargo, la presencia de estudiantes en niveles intermedios indica la necesidad de reforzar algunos conceptos.

La figura 3 (derecha) muestra que, ante una pregunta relacionada con una arquitectura específica, la mayoría del alumnado respondió incorrectamente, como era de esperar. Tras la intervención, ninguno logró proporcionar una respuesta correcta. El 84 % propuso una arquitectura de segmentación cuando lo correcto sería una arquitectura de detección de objetos. Este resultado evidencia la necesidad de ajustar las actividades didácticas para clarificar las diferencias entre arquitecturas de detección y segmentación y sus aplicaciones en tareas concretas.

La figura 4 (izquierda), correspondiente a la pregunta 5, muestra una mejora notable en la identificación de la transferencia de conocimiento como estrategia ante la escasez de datos, reconocida por el 45 % del alumnado. Sin embargo, el 53 % aún se limita a mencionar técnicas más básicas. Esto sugiere que la formulación de la pregunta podría mejorarse, aclarando que se espera una respuesta que incluya y justifique múltiples estrategias complementarias. La figura 4 (derecha), correspondiente a la pregunta 6, revela una mejora limitada en la comprensión del papel de la explicabilidad como herramienta de depuración de modelos. Este resultado apunta a una posible falta de actividades de contraste por la mejora tan poco significativa y el aumento en el número de estudiantes en el nivel más bajo de la escalera.

La tabla 3 muestra que, salvo un caso, todos los estudiantes mejoraron su aprendizaje. Aunque la mayoría de las preguntas reflejan avances significativos, la pregunta 6 no evidencia mejora, lo que indica la necesidad de revisar tanto su formulación como las actividades asociadas. De forma similar, la mejora observada en la pregunta 2 es mínima, por lo que también se recomienda revisar su redacción para clarificar mejor lo solicitado.



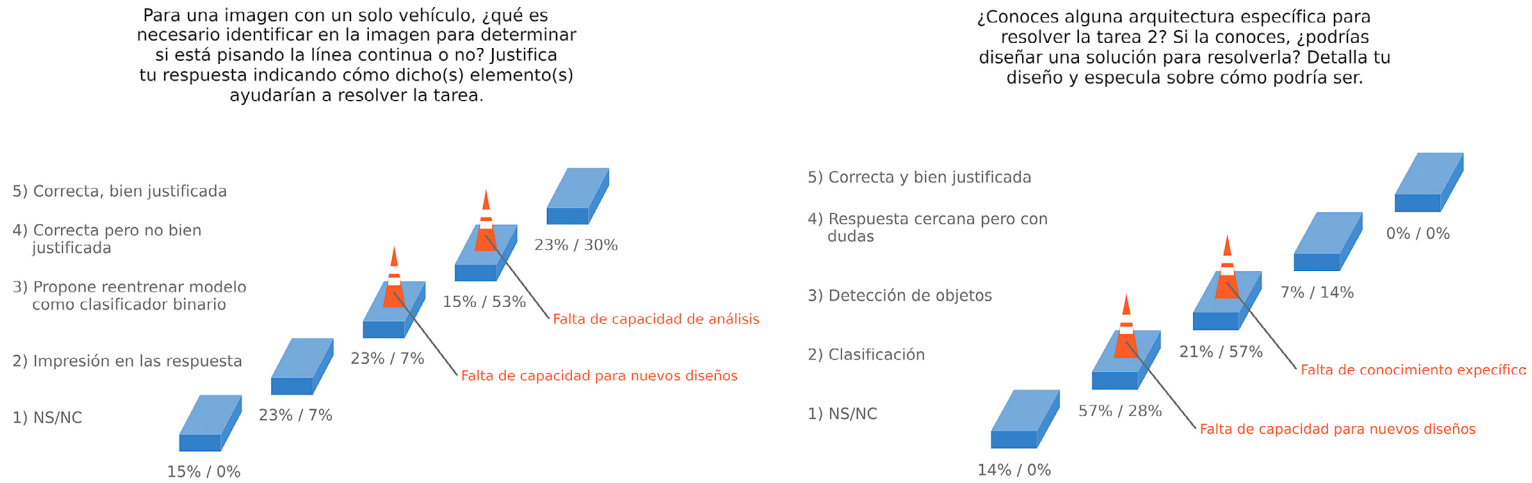


Figura 3. Escaleras de preguntas referentes a la segmentación de objetos

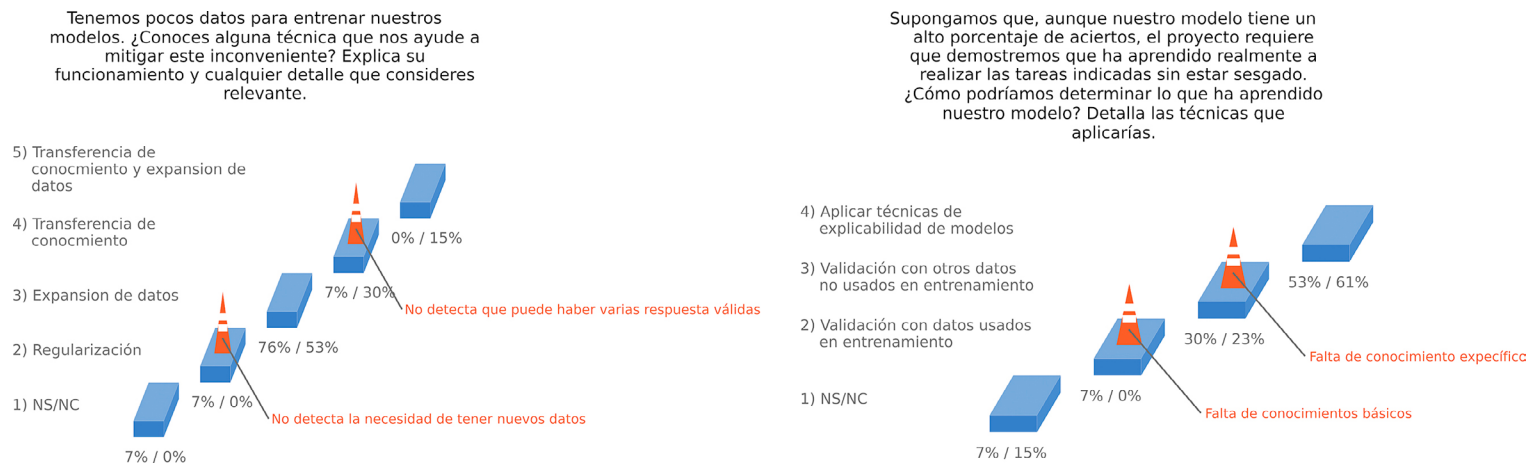


Figura 4. Escaleras referentes a las preguntas de transferencia de conocimiento (izquierda) y explicabilidad e interpretabilidad (derecha)



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

Tabla 3. Evolución individual de los alumnos

Alumno	Preguntas					
	1	2	3	4	5	6
1	=	↑	↑↑	↑	↑	=
2	↑	↑↑↑↑	↑	=	↑	=
3	↑↑	↑	=	=	↑	=
4	↑	=	=	↑↑	=	↓↓
5	↑	↑↑↑	↑↑↑↑	↑↑↑	↑	=
6	↑↑	↑↑↑	=	↑	=	=
7	=	=	=	=	=	=
8	↑	=	↓	=	↑	=
9	=	↑↑↑	↑	=	=	=
10	↑	=	=	↓	↑↑	=
11	=	↑↑↑	↑	=	↑↑	↑↑
12	↑↑	=	↑↑↑	↑	=	=
13	↑	↑↑↑	↑↑	↑	↑	=

Evaluación del CIMA

Otorgar un mayor nivel de responsabilidad al alumnado ha favorecido una conexión más profunda con sus propios esquemas mentales. Un número significativo de estudiantes ha recibido con entusiasmo la propuesta metodológica, manteniéndose comprometidos con ella hasta el final del curso. Al asignarles un rol más activo, así como el tiempo necesario para activar sus procesos mentales y reflexivos, se ha observado un aumento en la motivación e interés, así como un incremento en el nivel de asistencia con respecto a lo registrado en años anteriores como bien ya observó Finkel en su trabajo *Dar clase con la boca cerrada* (Finkel, 2008).

La organización de los contenidos en una secuencia lógica, evolutiva y razonada ha contribuido a que los estudiantes comprendan mejor el proceso de investigación y los motivos detrás de los avances obtenidos. Es razonable suponer que este enfoque de aprendizaje propicia una mayor asimilación y retención del conocimiento adquirido. Probablemente, trabajar con un proyecto próximo a su realidad ha favorecido también su implicación y compromiso.

El análisis comparativo de las respuestas iniciales y finales ha facilitado la identificación de avances conceptuales, lagunas de conocimiento



y áreas que requieren refuerzo. Asimismo, los resultados obtenidos han proporcionado una base empírica que posibilita la toma de decisiones informadas respecto a la planificación curricular, permitiendo introducir modificaciones tales como la incorporación de nuevos contenidos, la reestructuración de los existentes o, en su caso, la eliminación de aquellos que no contribuyen significativamente al logro de los objetivos de aprendizaje.

Aspectos a mantener o cambiar en un futuro CIMA

El proceso de diagnóstico final ha resultado, en mi opinión, especialmente revelador y constituye una herramienta fundamental para evaluar la efectividad de la metodología empleada. No obstante, persisten ciertas dudas respecto al nivel de aprendizaje alcanzado mediante las técnicas aplicadas. Para una evaluación rigurosa de la eficacia de esta metodología, sería necesario realizar un estudio comparativo (test A/B) con al menos dos grupos: uno que siga una enseñanza tradicional basada en clases magistrales, y otro que emplee la metodología activa propuesta.

Para los próximos cursos, mantendré el enfoque práctico, incorporando nuevos temas dentro de esta metodología. Continuaré utilizando secuencias de actividades, así como el aprendizaje basado en proyectos y preguntas. Los cuestionarios inicial y final seguirán siendo fundamentales para construir las escaleras de aprendizaje y llevar un registro individualizado del progreso de cada alumno.

Como otros autores han apuntado, es muy importante refinar las actividades y preguntas para que queden claras evitando la confusión y garantizando una ejecución más fluida de las mismas (Expósito, 2024).

Principios Docentes para el futuro

Me gustaría aplicar esta metodología a una asignatura completa con dos grupos diferenciados, con el fin de evaluar adecuadamente la eficacia del enfoque propuesto. En este caso, el proyecto abarcará toda la asignatura, y la evaluación consistirá en el desarrollo progresivo de dicho proyecto conforme se avance en los temas.

El trabajo en casos reales y los debates seguirán desempeñando un papel clave, ya que fortalecen la integración estudiantil y mantienen la centralidad del aprendizaje en el aula (Ortega, 2024). Prefiero un enfoque basado en la discusión activa y bien guiada, que enriquezca el conocimiento y prepare a los estudiantes para su futuro profesional.



Referencias bibliográficas

- Algaba, J. D. B. (2024). De lo conocido a la construcción de conocimiento: aplicación del aprendizaje experiencial en Acondicionamiento e Instalaciones I. En A. F. Villarejo-Ramos, R. Porlán, G. Delord, y B. Blandón-González. (Coords.). *Ciclos de mejora en el aula. Curso 2023-24. Experiencias de Innovación Docente de la Universidad de Sevilla* (pp. 87-101). Editorial Universidad de Sevilla. DOI: <http://dx.doi.org/10.12795/9788447227631.006>.
- Bain, K. (2007). *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. Publicaciones Universidad de Valencia.
- Broadwell, M. M. (1969). Teaching for Learning (XVI.). The Gospel Guardian (pp. 641-643).
- 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.
- Expósito, C. D. (2024). Relaciones Internacionales y Desarrollo Sostenible: Un primer acercamiento a los ODS. En A. F. Villarejo-Ramos, R. Porlán, G. Delord, y B. Blandón-González. (Coords.). *Ciclos de mejora en el aula. Curso 2023-24. Experiencias de Innovación Docente de la Universidad de Sevilla* (pp. 243-257). Editorial Universidad de Sevilla. DOI: <http://dx.doi.org/10.12795/9788447227631.017>.
- Finkel, D. (2008). Dar clase con la boca cerrada. Publicaciones Universidad de Valencia.
- Huber, G. L. (2008). Aprendizaje activo y metodologías educativas Active learning and methods of teaching. *Tiempos de cambio universitario* en, 59.
- Ortega, M. J. G. (2024). Estrategias didácticas en la enseñanza de la asignatura de Proyectos. Los presupuestos en Ingeniería Agrícola. En A. F. Villarejo-Ramos, R. Porlán, G. Delord, y B. Blandón-González. (Coords.). *Ciclos de mejora en el aula. Curso 2023-24. Experiencias de Innovación Docente de la Universidad de Sevilla* (pp. 759-773). Editorial Universidad de Sevilla. DOI: <http://dx.doi.org/10.12795/9788447227631.053>.
- Rivero, A. y Porlán, R. (2017). La evaluación en la enseñanza universitaria. En R. Porlán (Coord.), *Enseñanza universitaria. Cómo mejorarla* (pp. 73-91). Morata.

