

# Diseñar para aprender: mejora del aprendizaje de Diseño de Layout en Centros Industriales y de Servicios

## Designing to Learn: Enhancing Learning in Layout Design for Industrial and Service Facilities

Antonio Lorenzo-Espejo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0404-5594>

Universidad de Sevilla

Departamento de Organización Industrial y Gestión de Empresas II

[alorenzo@us.es](mailto:alorenzo@us.es)

DOI: <http://dx.doi.org/10.12795/9788447231898.029>

Pp.: 413-427



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

## Resumen

Este capítulo describe el diseño, la implementación y la evaluación de un Ciclo de Mejora en el Aula (CIMA) en el bloque de Diseño de Layout dentro de la asignatura Diseño y Planificación de Centros Industriales y de Servicios del Máster en Ingeniería Industrial en la Universidad de Sevilla. A través de una estructura metodológica centrada en el estudiante y el uso de proyectos reales, se logró un aprendizaje significativo, colaborativo y contextualizado. El mapa de contenidos se estructuró en torno a tres preguntas clave (por qué, qué y cómo), y el desarrollo en el aula se articuló a través de actividades de contraste basadas en el trabajo grupal de una serie de cuestionarios relacionados con retos de distribución en planta específicos. La experiencia evidencia avances significativos en la comprensión y aplicación de los contenidos por parte del alumnado, y se comprueba la generalización de las competencias de los estudiantes más allá de los casos prácticos tratados.

*Palabras clave:* Diseño y planificación de centros industriales y de servicios, Ingeniería industrial, docencia universitaria, innovación docente, desarrollo profesional docente.

## Abstract

This chapter describes the design, implementation, and evaluation of an Improvement Cycle in Classroom (ICIC) in the Layout Design block of the subject Design and Planning of Industrial and Service Facilities within the Master's Degree in Industrial Engineering at University of Sevilla. Through a student-centered methodology and the use of real-world projects, meaningful, collaborative, and contextualized learning was achieved. The content map was structured around three key questions (why, what, and how), and classroom development was articulated through contrast activities based on group work with a series of questionnaires related to specific facility layout challenges. The experience shows significant progress in students' understanding and application of the subject content, with evidence of the generalization of their competencies beyond the practical cases addressed.

*Keywords:* Design and planning of industrial and service facilities, Industrial engineering, university teaching, teaching innovation, teacher professional development.



## Introducción

La experiencia aquí recogida se desarrolla en el contexto del Máster en Ingeniería Industrial, dentro de la asignatura Diseño y Planificación de Centros Industriales y de Servicios (DPCIS), impartida en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Sevilla. El capítulo recoge la implementación de un Ciclo de Mejora en el Aula (CIMA) (Delord, Hamed y otros, 2020) en el bloque temático de Diseño de Layout, una unidad crítica dentro del programa de la asignatura, ya que aborda por primera vez de forma sistemática los fundamentos del diseño físico de instalaciones industriales y de servicios. El CIMA se ha desarrollado en los tres grupos de la asignatura, aunque el grupo 1, que sigue el itinerario en inglés del máster, ha ofrecido un contexto especialmente interesante por la presencia de estudiantes internacionales y el uso del inglés en el aula.

Este CIMA toma como punto de partida la experiencia acumulada en el bloque de Transporte (en el que se aplicó un diseño experimental metodológico), pero adaptado a los retos específicos del diseño de layout. El alumnado no contaba con una formación previa en esta materia, lo que ha permitido diseñar un ciclo centrado en la construcción progresiva del conocimiento a partir de ideas previas y retos contextualizados.

## Diseño previo del CIMA

Con antelación al inicio del CIMA, se llevó a cabo una planificación detallada de su desarrollo, prestando especial atención a cuatro pilares fundamentales: el mapa de contenidos, el modelo metodológico, la secuencia de actividades previstas y la evaluación del aprendizaje.

## Mapas de contenidos y problemas claves

El CIMA se diseñó en torno a un mapa de contenidos centrado en la planificación del layout de centros industriales y de servicios, articulado mediante tres grandes preguntas estructurantes que organizaron tanto la secuencia de clases como las actividades de aula:

1. *WHY – ¿Cómo afecta la distribución en planta a la eficiencia del proceso de negocio?* Este primer bloque permitió a los estudiantes comprender la importancia del layout como factor de eficiencia operativa. Se abordaron conceptos como la optimización del flujo, los principios del pensamiento Lean y la identificación y gestión de cuellos de botella según la Teoría de las Restricciones (OPT).
2. *WHAT – ¿Qué elementos componen típicamente el layout de centros industriales y de servicios?* En esta segunda parte se trabajaron los



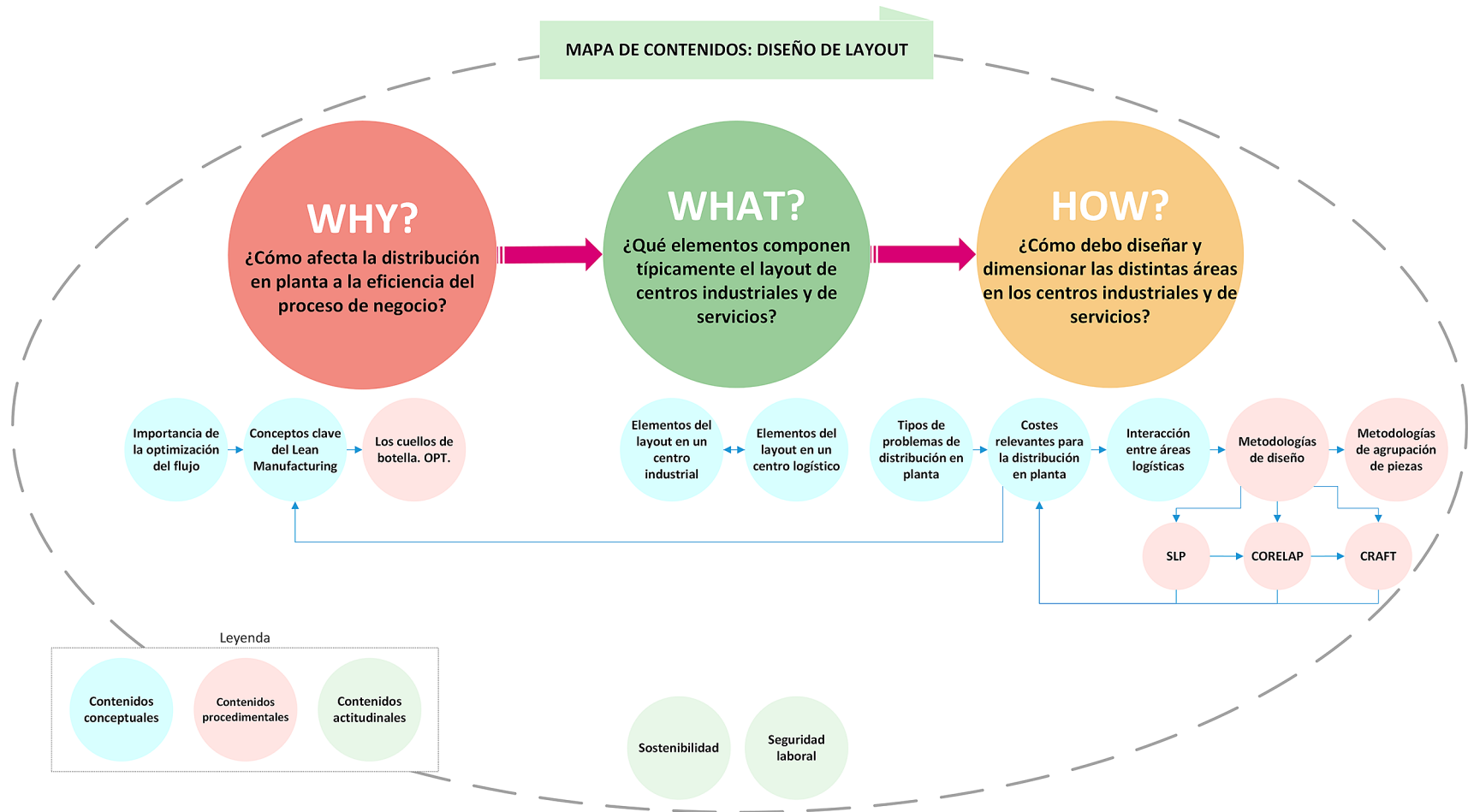


Figura 1. Mapa de contenidos y problemas clave



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

componentes físicos y funcionales de un layout. Se diferenciaron las áreas comunes en plantas industriales y logísticas, y se introdujeron problemas habituales de configuración.

3. *HOW – ¿Cómo debo diseñar y dimensionar las distintas áreas en los centros industriales y de servicios?* Finalmente, se abordaron herramientas de resolución como SLP, CORELAP y CRAFT, junto con criterios de agrupación de piezas y análisis de costes y relaciones entre áreas.

Además, se incluyeron dos elementos transversales que deben guiar cualquier diseño de distribución: la sostenibilidad y la seguridad laboral.

El mapa mostrado en la figura 1 fue proyectado al inicio de cada sesión, sirviendo como guía visual compartida para el alumnado, ayudando a ubicar cada contenido dentro del marco global del bloque.

### **Modelo metodológico y secuencia de actividades**

El CIMA substituyó la secuencia expositiva tradicional del docente (Repaso, Teoría, Problema, Conclusión) por una estructura más centrada en el alumnado, alineada con el modelo metodológico posible ilustrado en la figura 2: Saludo y repaso, Interacción del alumnado, Exposición Teórica, Actividad de contraste, y Conclusión colaborativa (R, IA, T, AC y C).

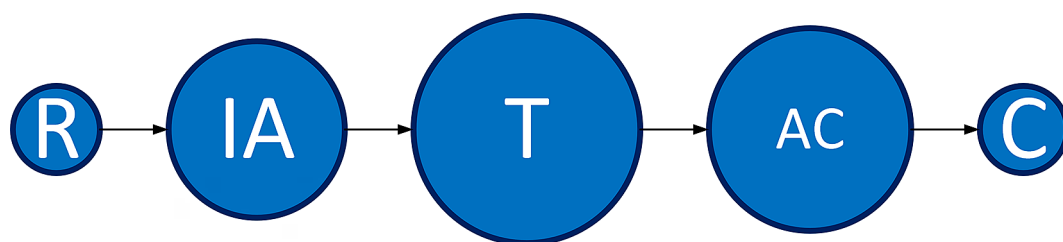


Figura 2. Modelo metodológico posible

Las actividades se desarrollaron en cuatro sesiones de 90 minutos cada una (6 horas en total), estructuradas para generar una progresión gradual desde la exploración autónoma de los conceptos por parte del alumnado hasta exposición teórica y la posterior aplicación, ya informada. Las preguntas del cuestionario inicial se utilizaron como herramienta estructurante de la interacción. En la tabla 1 se expone, a modo de ejemplo, la secuencia de actividades de la segunda sesión del bloque.



Tabla 1. Ejemplo de secuencia de actividades

| Sesión 2 (90 minutos) – Secuencia de actividades                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Saludo y repaso</b> (5'). Charla distendida inicial para favorecer un clima de trabajo cómodo y seguro para los alumnos. Repaso de los principales conceptos teóricos de la sesión anterior, y contextualización de la sesión anterior y de la actual a través de la visualización en clase del Mapa de Contenidos diseñado para este CIMA.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p><b>Interacción del alumno</b> (20'). La sesión sigue con la reflexión en conjunto acerca de las dos siguientes preguntas planteadas al grupo en el cuestionario inicial 2.1 <i>¿Qué áreas compondrían típicamente el layout de la planta descrita?</i> y 2.2 <i>Realiza un esquema sencillo de cómo crees que es actualmente el layout de la planta descrita</i>. Se solicita al alumnado que se una con sus compañeros de grupo para discutir los distintos elementos que creen compondrían el layout de su planta. Después, deben poner en común sus propuestas de layout inicial, antes del proceso de rediseño. Se entrega a los alumnos el cuestionario grupal que comenzaron a rellenar juntos en la sesión 1, en el que deben cumplimentar tanto el listado de áreas como el layout.</p> <p>Recursos necesarios: Cuestionarios cumplimentados en las sesiones 0 y 1, que recogió y proporcionará en clase el docente.</p>                         |
| <p><b>Exposición teórica</b> (30'). Exposición teórica de los contenidos de la segunda sesión:</p> <p>Elementos del layout en un centro industrial:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Áreas funcionales comunes: recepción, almacenamiento, producción, expedición.</li> <li>– Flujo de materiales en entornos de fabricación.</li> <li>– Espacios de soporte: mantenimiento, oficinas, zonas comunes.</li> </ul> <p>Elementos del layout en un centro logístico:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Zonas clave: muelles, zonas de picking, cross-docking, almacenamiento.</li> <li>– Gestión del flujo de entradas y salidas.</li> <li>– Infraestructura auxiliar y tecnológica.</li> </ul> <p>Recursos necesarios: Presentación de diapositivas.</p>                                                                                                                                                                                |
| <p><b>Actividad de contraste</b> (25'). Tras la exposición de los contenidos teóricos, se pedirá a uno de los integrantes del grupo que recuerde al resto de grupos el contexto de su proyecto integral. Después, se le pedirá que dibuje en pizarra el layout inicial al que han llegado en equipo. Este se discutirá con la clase, tras lo que se dibujará la propuesta de layout optimizado (nótese que esta segunda parte no se ha trabajado en grupo, sino que será <i>in situ</i> y con la colaboración del resto de compañeros y, si fuera necesario, la corrección por el docente), dando así respuesta a la pregunta 2.3 <i>Realiza un esquema sencillo de cómo crees que debería ser el layout de la planta</i>. Esto se repetirá para los tres grupos de trabajo. Recursos necesarios: Ninguno, premeditadamente. Se desea que los alumnos acudan a clase sin haber preparado material previamente, buscando una interacción más espontánea.</p> |
| <p><b>Conclusión colaborativa</b> (10'). Síntesis colaborativa de las conclusiones obtenidas en la sesión. Adelanto de los contenidos a tratar en la siguiente sesión.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |



Debe remarcarse que el trabajo durante las sesiones se realiza en subgrupos de alumnos (compuestos por cuatro o cinco integrantes) correspondientes a los equipos designados para la elaboración del proyecto integral de la asignatura. De esta manera, los cuestionarios iniciales, que sirven de base para el trabajo durante las sesiones, tienen la misma temática para todos los integrantes del subgrupo. Esta organización permitió que cada estudiante recorriera su propia escalera de aprendizaje, partiendo de ideas espontáneas hacia modelos mentales más integrados y funcionales. Además, se promovió un trabajo grupal basado en el intercambio de interpretaciones, el apoyo entre pares y la síntesis cooperativa, como recomienda Porlán (2017).

### ***Cuestionario inicial-final***

Para evaluar la evolución en el aprendizaje del alumnado, se diseñó un cuestionario aplicado al inicio y al final del ciclo. Este instrumento permitió identificar los modelos mentales existentes antes del trabajo en aula y compararlos con los alcanzados tras la experiencia formativa.

Un aspecto especialmente relevante del diseño del cuestionario fue su vinculación directa con el proyecto integral de la asignatura. En este cuestionario se presenta una interacción realista entre el estudiante y el responsable de la empresa incluida en su proyecto. Esta conversación fue redactada para cada uno de los subgrupos de cada grupo por el docente. Tras leer y comprender la conversación, los alumnos debían responder a seis preguntas mostradas a continuación. Esta estrategia permitió que los estudiantes reflexionaran desde un lugar de familiaridad con el problema, reforzando tanto su implicación como la conexión entre la teoría y el proyecto aplicado de la asignatura.

- P1: *¿Cómo afecta la distribución en planta a la eficiencia del proceso de negocio en la instalación descrita en tu conversación?*
- P2.1: *¿Qué áreas compondrían típicamente el layout de la planta descrita?*
- P2.2: *Realiza un esquema sencillo de cómo crees que es actualmente el layout de la planta.*
- P2.3: *Realiza un esquema sencillo de cómo crees que debería ser el layout de la planta.*
- P3.1: *¿Qué tipos de problemas de distribución en planta existen según la situación preexistente? Según la conversación, ¿con cuál de ellos estás lidiando en el caso de esta planta?*
- P3.2: *¿Qué metodología propondrías para resolver este problema de diseño de layout? Describe brevemente sus principales pasos o aspectos críticos.*



Cada estudiante respondió inicialmente a estas preguntas de manera individual. Durante las sesiones, se trabajó de forma grupal partiendo de dichos cuestionarios individuales, poniendo las respuestas en común e, idealmente, avanzando de manera conjunta en los modelos mentales.

El cuestionario final que sirve de base para las escaleras de aprendizaje introducía una variación importante: los estudiantes respondían sobre un caso distinto al trabajado durante las sesiones, sin saberlo de antemano. En concreto, los alumnos de cada subgrupo debían responder a un cuestionario correspondiente a alguno de los casos de estudio de los otros subgrupos presentes en su aula. El objetivo era doble: primeramente, comprobar si el aprendizaje era transferible o si quedaba demasiado ligado al caso original. Esta decisión ha sido clave para interpretar correctamente los resultados, como se verá posteriormente. Por otro lado, de esta manera los resultados de los cuestionarios finales no se verían adulterados por el trabajo desarrollado por los alumnos con las mismas preguntas durante las sesiones.

Las escaleras de aprendizaje han demostrado ser efectivas como herramientas de evaluación en otros CIMA del ámbito de la Ingeniería (Sánchez-Herguedas, 2023; Ternero-Fernández, 2023), donde la valoración del cambio conceptual se realiza mediante una combinación de análisis cualitativo y una categorización cuantitativa de modelos mentales.

## Aplicación del CIMA

El desarrollo del CIMA se estructuró en cuatro sesiones presenciales de 90 minutos, siguiendo la lógica del mapa de contenidos (WHY-WHAT-HOW). El inicio de cada sesión sirvió para proyectar el mapa general, recoger ideas previas del alumnado y plantear la pregunta o reto de la jornada. Las actividades se desarrollaron siempre en grupos.

## Relato resumido de las sesiones

En la primera sesión se abordó la pregunta *¿Por qué es importante el layout?* El alumnado captó rápidamente la idea de eficiencia operativa. A través de la actividad de contraste, observaron la importancia del layout y el flujo en los desperdicios y cuellos de botella, y generaron un debate técnico productivo. Resultó especialmente efectiva la comparación de diferentes layouts desde un enfoque Lean. Al igual que en la experiencia de Jiménez Ramírez (2022), el diseño de actividades con base en problemas funcionales fomentó el pensamiento estructurado.



La segunda sesión se centró en *¿Qué elementos componen un layout?* El alumnado identificó áreas clave a partir de planos reales de centros logísticos, y se propusieron soluciones a problemas comunes de distribución. Se adelantaron conceptos como la interacción entre zonas y los costes relevantes. Esta dinámica se apoyó en debates por equipos que reflejaron un aprendizaje compartido, similar a lo descrito por Sánchez-Herguedas (2022) en su trabajo sobre mantenimiento industrial.

En la tercera y cuarta sesión, bajo la pregunta *¿Cómo diseñar un layout eficiente?*, se introdujeron metodologías de diseño como SLP, CORELAP y CRAFT. Estas sesiones destacaron por el alto nivel de implicación: los estudiantes no solo aplicaron los conceptos, sino que justificaron sus decisiones con datos y esquemas. Esta combinación de realismo profesional y trabajo colaborativo en el ámbito de las Ingenierías y Arquitectura coincide con lo desarrollado por Alberdi Causse (2022), quien destaca la transferencia directa entre contenido y práctica profesional.

En general, el bloque de Diseño de Layout se desarrolló en un ambiente de trabajo participativo, dinámico y respetuoso (aunque a veces el exceso de implicación del alumnado tornaba en informalidad). Se promovió un clima distendido que favoreciera la intervención espontánea del alumnado, reforzado por la estrategia deliberada de no requerir preparación previa para las actividades de contraste. Esto permitió que las interacciones fueran más genuinas y que el alumnado se centrara en desarrollar un pensamiento crítico. A lo largo de las sesiones, el rol docente fue evolucionando desde una posición más expositiva hacia una función de mediación y dinamización, en línea con las propuestas de Finkel (2008) y Porlán (2017). Se priorizó la escucha activa, la observación de los razonamientos del alumnado y el ajuste en tiempo real de las actividades, en función del avance y del tipo de dificultades detectadas.

Las actividades planificadas se desarrollaron de acuerdo con lo previsto, si bien fue necesario adaptar el ritmo en función del grado de implicación de cada grupo. Mientras que algunos equipos avanzaban con rapidez y fluidez argumentativa, otros requerían tiempo adicional para reorganizar sus ideas. Esto generó momentos de diferencia en la velocidad del aprendizaje entre grupos, e incluso fue necesario adaptar los contenidos para no retrasar el progreso de la asignatura.

Entre las principales dificultades encontradas se halló la dificultad de extraer información acerca de la situación de cada planta a partir de las conversaciones. No obstante, no se puede considerar esto como un error en el diseño del cuestionario, puesto que parte del desarrollo profesional del alumnado consiste en la capacidad de adquisición de datos e interpretación en entornos reales. También se observó cierta inseguridad al utilizar vocabulario técnico en el itinerario de inglés, lo que ralentizó algunas



fases de discusión grupal, aunque también fortaleció la cooperación interna del equipo.

En cuanto a los avances, se destacó una mejora sustancial en la capacidad del alumnado para representar visualmente y justificar sus propuestas de diseño. Las exposiciones en pizarra y las comparaciones entre layouts iniciales y optimizados permitieron evidenciar la evolución conceptual de los grupos. Estas actividades, unidas a la evaluación con escaleras de aprendizaje, hicieron palpable ya desde la experiencia en el aula el proceso de construcción y reorganización del conocimiento.

### Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

La evaluación del aprendizaje del alumnado en el CIMA se basó en la comparación de respuestas de los cuestionarios iniciales y finales para la construcción de las escaleras de aprendizaje, y en el análisis posterior de estas. La muestra final de alumnos evaluados asciende a 23.

Una de las evoluciones más relevantes se dio en la comprensión de la relación entre el layout y la eficiencia del proceso productivo (figura 3). En esta dimensión, no solo aumentó significativamente el número de estudiantes en los niveles más altos, sino que también desaparecieron casi por completo los niveles más bajos, lo que indica una consolidación generalizada del concepto. Aun así, parte del alumnado se mantuvo en niveles intermedios, lo que sugiere la necesidad de trabajar con mayor profundidad en indicadores operativos concretos (como tiempos de desplazamiento o congestión) mediante ejemplos reales.

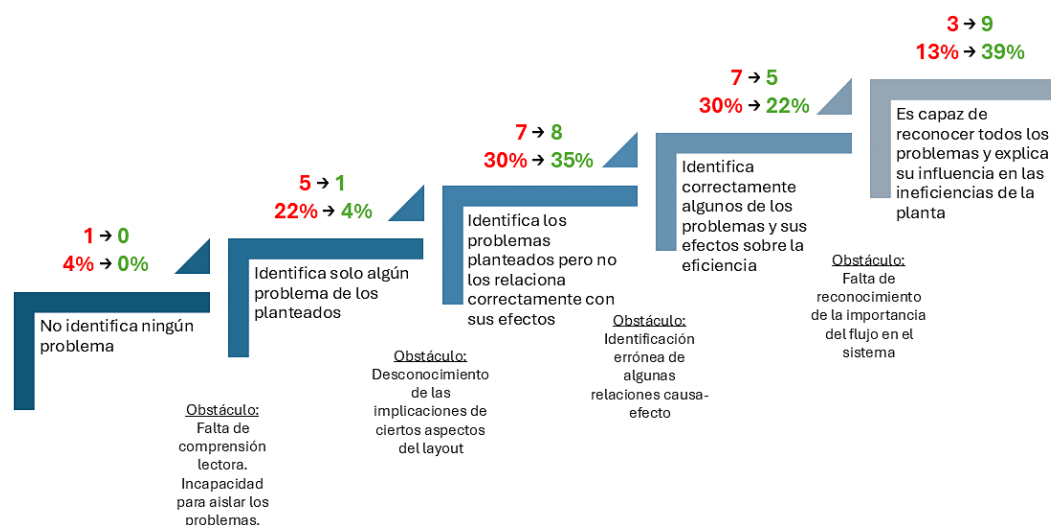


Figura 3. Escalera de aprendizaje P1: ¿Cómo afecta la distribución en planta a la eficiencia del proceso de negocio en la instalación descrita en tu conversación?



Los resultados más sólidos se registraron en las preguntas vinculadas a reconocimiento de elementos del layout (figura 4) y sus representaciones gráficas (figuras 5 y 6), donde la mayoría del alumnado alcanzó niveles altos de competencia. Las actividades colaborativas y el trabajo visual fueron especialmente efectivos en estos bloques. Sin embargo, también se identificaron limitaciones en el análisis estratégico de los diseños, como la omisión de áreas de soporte o la falta de argumentación en las propuestas de rediseño. Se sugiere reforzar estas dimensiones mediante recursos como plantillas base y rúbricas orientativas.

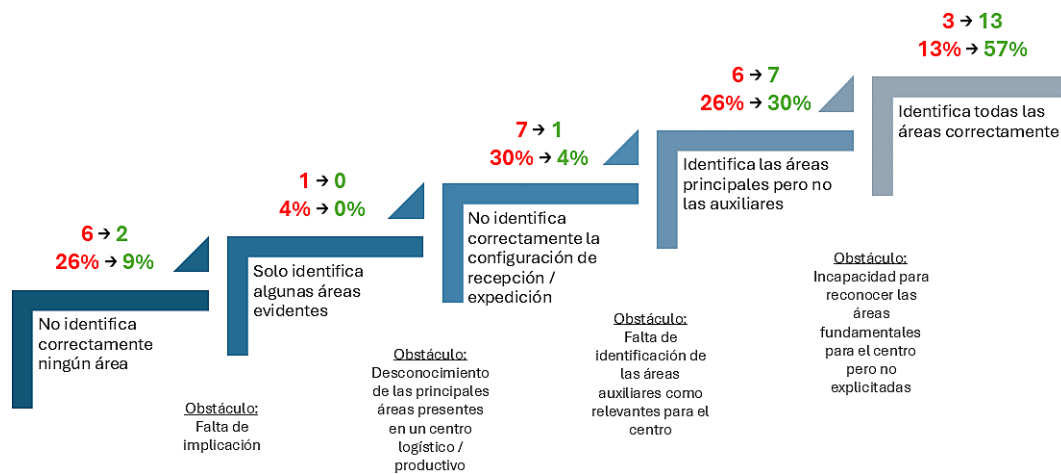


Figura 4. Escalera de aprendizaje P.2.1: ¿Qué áreas compondrían típicamente el layout de la planta descrita?

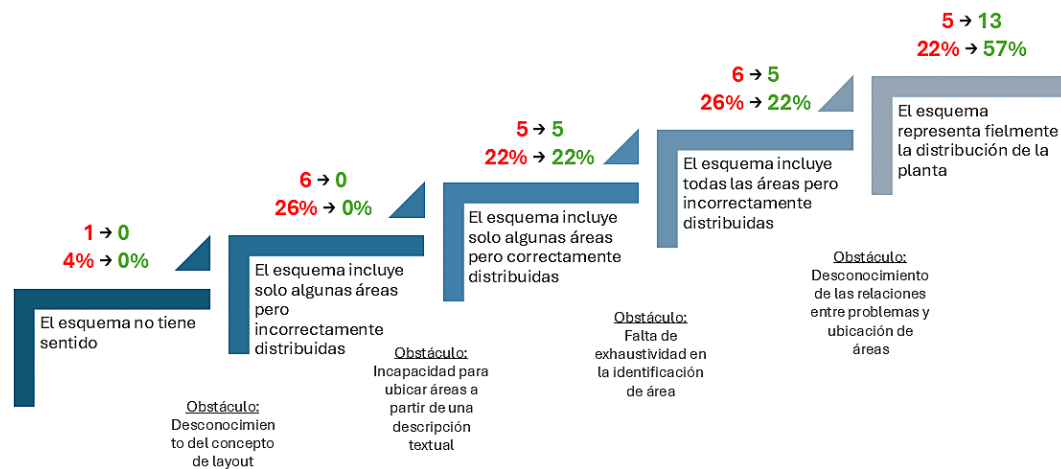


Figura 5. Escalera de aprendizaje P.2.2: Realiza un esquema sencillo de cómo crees que es actualmente el layout de la planta



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

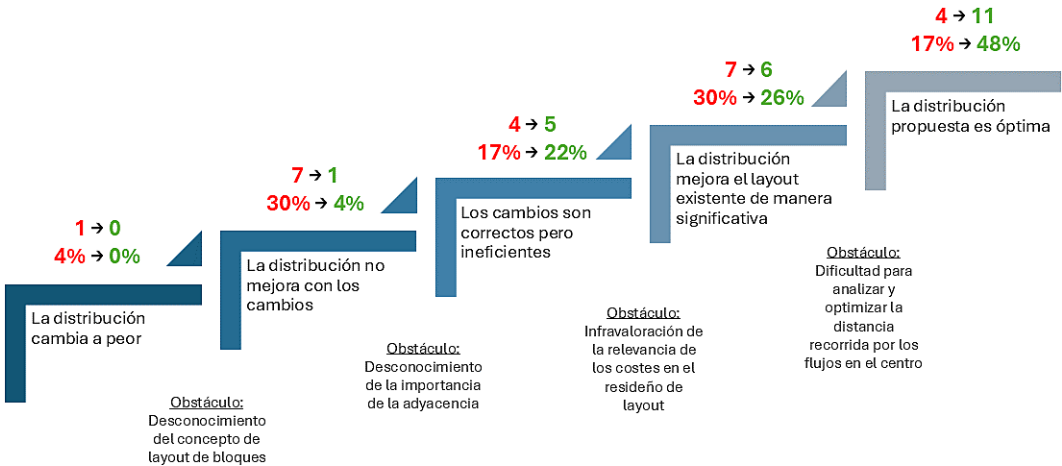


Figura 6. Escalera de aprendizaje P.2.3: *Realiza un esquema sencillo de cómo crees que debería ser el layout de la planta*

Finalmente, se representa en la tabla 2 el cuadro de evolución individual por alumnos, en el que se observa una abrumadora mayoría de incrementos en el nivel de competencias del alumnado.

Tabla 2. Cuadro de evolución individual

| ID / Pregunta | 1    | 2.1 | 2.2  | 2.3  | 3.1  | 3.2  |
|---------------|------|-----|------|------|------|------|
| 1             | ↑ 1  | ↑ 1 | ↓ -1 | ↑ 1  | = 0  | ↓ -1 |
| 2             | ↓ -1 | ↑ 1 | = 0  | ↓ -1 | = 0  | ↑ 1  |
| 3             | = 0  | = 0 | = 0  | ↓ -2 | = 0  | = 0  |
| 4             | = 0  | = 0 | = 0  | = 0  | = 0  | ↑ 1  |
| 5             | ↑ 2  | ↑ 4 | ↑ 1  | = 0  | ↑ 4  | = 0  |
| 6             | ↑ 1  | ↑ 1 | ↑ 1  | ↑ 1  | = 0  | ↑ 2  |
| 7             | ↓ -1 | ↑ 2 | ↑ 1  | ↑ 1  | = 0  | = 0  |
| 8             | ↓ -1 | ↑ 4 | ↓ -1 | ↓ -1 | = 0  | = 0  |
| 9             | ↑ 1  | ↑ 2 | ↑ 3  | ↑ 3  | ↑ 4  | ↑ 1  |
| 10            | = 0  | = 0 | ↑ 3  | ↑ 1  | ↑ 4  | = 0  |
| 11            | ↑ 1  | ↑ 2 | ↑ 2  | ↑ 1  | ↑ 3  | = 0  |
| 12            | = 0  | ↑ 3 | ↑ 1  | = 0  | = 0  | ↑ 1  |
| 13            | ↑ 2  | ↑ 3 | ↑ 2  | ↑ 1  | ↓ -1 | = 0  |
| 14            | ↑ 1  | = 0 | ↑ 2  | ↑ 3  | = 0  | = 0  |
| 15            | ↑ 2  | = 0 | = 0  | ↑ 1  | ↑ 4  | ↓ -3 |
| 16            | ↑ 1  | ↑ 1 | ↑ 2  | ↑ 3  | ↑ 4  | = 0  |



| ID / Pregunta | 1    | 2.1  | 2.2  | 2.3  | 3.1  | 3.2  |
|---------------|------|------|------|------|------|------|
| 17            | = 0  | = 0  | ↑ 1  | ↑ 1  | = 0  | ↑ 1  |
| 18            | ↑ 2  | ↑ 1  | ↑ 3  | ↑ 3  | = 0  | ↑ 2  |
| 19            | ↑ 1  | ↑ 1  | ↑ 1  | ↑ 1  | = 0  | ↓ -1 |
| 20            | = 0  | ↓ -1 | ↑ 1  | ↑ 1  | = 0  | ↑ 2  |
| 21            | = 0  | ↑ 1  | ↓ -1 | ↓ -1 | ↑ 4  | ↓ -1 |
| 22            | ↑ 2  | ↑ 3  | ↑ 3  | ↑ 3  | = 0  | ↑ 1  |
| 23            | ↑ 2  | ↑ 1  | ↓ -1 | ↑ 1  | = 0  | ↑ 3  |
| Promedio      | 0,70 | 1,30 | 1,00 | 0,91 | 1,13 | 0,39 |

## Evaluación del CIMA

La implementación del CIMA ha resultado ampliamente satisfactoria, tanto por los avances conceptuales observados en el alumnado como por su aportación al desarrollo y revisión crítica de la práctica docente.

## Aspectos a mantener o cambiar en un futuro CIMA

La aplicación del CIMA ha permitido identificar elementos que conviene mantener en futuras implementaciones, así como otros susceptibles de mejora. Entre los aspectos a conservar, destaca la secuencia metodológica empleada, que combina activación de ideas previas, exposición teórica breve, trabajo colaborativo y actividades de contraste. Esta estructura ha facilitado un aprendizaje progresivo, respetando los distintos ritmos del alumnado y favoreciendo la participación.

También se considera fundamental mantener el vínculo entre las actividades y el proyecto integral de la asignatura, así como el uso del mapa de contenidos como guía compartida en el aula. La representación visual del itinerario conceptual ha resultado especialmente útil para contextualizar cada sesión dentro del conjunto del bloque.

En cuanto a posibles ajustes, se propone intensificar el uso de ejercicios gráficos que ayuden a consolidar la comprensión de conceptos espaciales y funcionales relacionados con el layout. Aunque se observó una mejora sustancial en la representación de propuestas de distribución, algunos estudiantes mostraron dificultades para integrar todas las áreas relevantes en sus esquemas. Incorporar actividades adicionales de esquematización, análisis de layouts con errores y lectura crítica de planos podría facilitar una comprensión más completa del diseño de planta.



Por último, se plantea dedicar mayor tiempo a comparar casos distintos, con el objetivo de fortalecer la transferencia y evitar que el aprendizaje quede anclado a un único contexto. La estrategia de cambiar el caso de evaluación final fue útil en este sentido, y se mantendrá.

### ***Principios Docentes para el futuro***

De la experiencia desarrollada con el CIMA se derivan una serie de principios didácticos que orientarán la planificación futura. En primer lugar, se refuerza la idea de que enseñar implica atender no solo a los contenidos, sino a los procesos de pensamiento del alumnado. Las actividades deben diseñarse de modo que visibilicen esos procesos, permitan contrastarlos y generen oportunidades de reorganización conceptual.

En segundo lugar, se subraya la necesidad de priorizar y estructurar. No todos los contenidos tienen el mismo peso. Seleccionar conceptos clave, organizarlos en torno a preguntas significativas y proyectarlos en el aula mediante herramientas visuales ha resultado fundamental para favorecer una comprensión profunda.

En tercer lugar, se apuesta por una metodología centrada en el alumno, que combine momentos individuales, grupales y colectivos, que articule la exposición teórica dentro de una secuencia más amplia. La planificación no debe verse como una lista cerrada de actividades, sino como un marco flexible que permita adaptarse a la realidad del aula.

Por último, la evaluación debe entenderse como una herramienta formativa, centrada en el proceso más que en el resultado. El uso de cuestionarios abiertos y escaleras de aprendizaje ha ofrecido información valiosa no solo sobre el grado de dominio de los contenidos, sino sobre la forma en que el alumnado los construye y los aplica.

Estos principios servirán de base para el diseño de futuros bloques y servirán como referencia para seguir mejorando la práctica docente.

### **Referencias bibliográficas**

- Alberdi Causse, E. (2022). Aplicación de un ciclo de mejora docente en instalaciones urbanas. En R. Porlán, E. Navarro-Medina y A.F. Villarejo-Ramos (Coords.), *Ciclos de Mejora en el Aula. Año 2021. Experiencias de innovación docente de la Universidad de Sevilla* (pp. 61-76). Editorial de la Universidad de Sevilla. <http://dx.doi.org/10.12795/9788447222865.003>
- 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.
- Finkel, D. (2008). *Dar clase con la boca cerrada*. Publicaciones de la Universitat de València.



- Jiménez Ramírez, J.M. (2022). Enseñanza de los algoritmos de programación exhaustivos desde un modelo docente constructivista. En R. Porlán, E. Navarro-Medina y A.F. Villarejo-Ramos (Coords.), *Ciclos de Mejora en el Aula. Año 2021. Experiencias de innovación docente de la Universidad de Sevilla* (pp. 2439-2456). Editorial de la Universidad de Sevilla. <http://dx.doi.org/10.12795/9788447222865.139>
- Porlán, R. (Coord.) (2017). *Enseñanza universitaria: cómo mejorarla*. Ediciones Morata.
- Sánchez-Herguedas, A.J. (2022). Ciclo de Mejora en el Aula (CIMA) para el desarrollo de las actividades de mantenimiento. En R. Porlán, E. Navarro-Medina y A.F. Villarejo-Ramos (Coords.), *Ciclos de Mejora en el Aula. Año 2021. Experiencias de innovación docente de la Universidad de Sevilla* (pp. 2195-2212). Editorial de la Universidad de Sevilla. <http://dx.doi.org/10.12795/9788447222865.125>
- Sánchez-Herguedas, A.J. (2023). Diseño de un ciclo de mejora en el aula para gestionar la calidad en una industria. En R. Porlán y A.F. Villarejo-Ramos (Coords.), *Ciclos de Mejora en el Aula. Curso 2022-23. Experiencias de innovación docente de la Universidad de Sevilla* (pp. 1001-1017). Editorial de la Universidad de Sevilla. <http://dx.doi.org/10.12795/9788447225408.066>
- Ternero-Fernández, J. (2023). Computación de diagramas de fases. En R. Porlán y A.F. Villarejo-Ramos (Coords.), *Ciclos de Mejora en el Aula. Curso 2022-23. Experiencias de innovación docente de la Universidad de Sevilla* (pp. 1019-1032). Editorial de la Universidad de Sevilla. <http://dx.doi.org/10.12795/9788447225408.067>



