Título del reto de ABP: **Asignaturas Técnicas Optativas de Ingeniería Química**

Nombre del profesorado responsable

Mariola Saternus y Tomasz Merder

Universidad / Departamento / Titulación

Universidad Politécnica de Silesia / Departamento de Metalurgia y Reciclaje / Grado en Gestión e Ingeniería de la Producción

Curso / Asignatura en la que se ha implementado

4º curso / Proyectos en Asignaturas Técnicas Optativas de Ingeniería Química

Periodo de implementación (fechas)

1 de marzo de 2026 – 30 de abril de 2026

Duración total (semanas/horas)

8 semanas / 30 horas

Número de estudiantes participantes

15 estudiantes

Todos los resultados desarrollados en el marco de ENVIHEI están disponibles bajo la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Cofinanciado por la Unión Europea. No obstante, las opiniones y los puntos de vista expresados son exclusivamente los del autor o autores y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea o del Servicio Español para la Internacionalización de la Educación (SEPIE). Ni la Unión Europea ni el SEPIE pueden ser considerados responsables de ellos. [2024-1-ES01-KA220-HED-000246733]

1. Diseño del proyecto

1.1 Breve descripción del proyecto y del reto propuesto

La asignatura se estructura como una experiencia de aprendizaje basado en proyectos (ABP) para estudiantes de Gestión e Ingeniería de la Producción. Su principal objetivo es diseñar y fabricar un producto funcional utilizando materiales de desecho, aplicando los principios del desarrollo sostenible y la economía circular.

A lo largo de la asignatura, los estudiantes participan en el proceso completo de desarrollo de productos, desde la identificación y el análisis de los materiales de desecho y los recursos disponibles, pasando por la generación y el desarrollo de un concepto de producto, hasta la fabricación y la evaluación de la funcionalidad y el rendimiento del producto final. Paralelamente, los estudiantes evalúan el impacto ambiental de las soluciones que proponen, la eficiencia en la utilización de recursos y las posibilidades de recuperación y reutilización de materiales y de aplicación de los principios de la economía circular. El proyecto promueve el pensamiento innovador y la aplicación práctica de los principios de producción sostenible en un contexto real de ingeniería.

1.2 Resultados de aprendizaje esperados (competencias académicas y transversales)

Tras completar satisfactoriamente la asignatura, los estudiantes habrán adquirido las siguientes competencias:

Competencias académicas

- Aplicar los principios del desarrollo sostenible y la economía circular al diseño y la fabricación de soluciones de ingeniería.

- Identificar, analizar y evaluar el potencial y la utilidad de los materiales de desecho para su reutilización en el desarrollo de productos y en aplicaciones de ingeniería.
- Diseñar, crear prototipos y fabricar productos funcionales utilizando materiales reciclados, recuperados o reutilizados.
- Aplicar técnicas fundamentales de ingeniería, fabricación y creación de prototipos a lo largo del proceso de desarrollo e implementación del producto.
- Evaluar el impacto ambiental, la eficiencia en el uso de recursos y la sostenibilidad general de las soluciones propuestas.
- Elaborar documentación técnica profesional y presentar con claridad los resultados del proyecto.

Competencias transversales

- Trabajar de forma eficaz y colaborativa en equipos multidisciplinares para alcanzar objetivos comunes del proyecto.
- Aplicar el pensamiento crítico y las habilidades de resolución de problemas para abordar retos reales de ingeniería y situaciones del proyecto.
- Planificar, organizar y gestionar eficazmente las actividades, tareas, recursos y plazos del proyecto.
- Comunicar conceptos técnicos, decisiones de diseño y resultados del proyecto de forma clara y profesional, tanto oralmente como por escrito.
- Demostrar creatividad, innovación e iniciativa en el desarrollo de productos y soluciones sostenibles.
- Tomar decisiones informadas y responsables, teniendo en cuenta los impactos ambientales, económicos y sociales de las soluciones propuestas.

1.3 Competencias en sostenibilidad que se pretende desarrollar

La asignatura contribuye al desarrollo de competencias relacionadas con la sostenibilidad y está alineada con varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, entre ellos:

- **ODS 4 – Educación de calidad**, al fomentar el aprendizaje práctico, interdisciplinar y orientado a la resolución de problemas mediante actividades basadas en proyectos centradas en retos de sostenibilidad.
- **ODS 9 – Industria**, innovación e infraestructura, al promover el diseño innovador de productos y las prácticas de fabricación sostenible.
- **ODS 11 – Ciudades y comunidades sostenibles**, al fomentar el uso eficiente de recursos y enfoques de producción ambientalmente responsables.
- **ODS 12 – Producción y consumo responsables**, mediante la aplicación de los principios de la economía circular, incluidos la reducción de residuos, la reutilización, el reciclaje y la recuperación de materiales.
- **ODS 13 – Acción por el clima**, al aumentar la conciencia sobre los impactos ambientales de las actividades de producción y apoyar el desarrollo de soluciones sostenibles y de bajo impacto.

Mediante las actividades de la asignatura, los estudiantes reforzarán sus competencias en:

- Diseño de productos sostenibles e implementación de los principios de la economía circular.
- Gestión eficiente y responsable de recursos y residuos.
- Evaluación del impacto ambiental y de la sostenibilidad.
- Pensamiento sistémico y toma de decisiones basada en evidencias para el desarrollo sostenible.

- Trabajo en equipo, comunicación y resolución colaborativa de problemas en proyectos orientados a la sostenibilidad.
- Creatividad, innovación y emprendimiento en el desarrollo de productos y soluciones ambientalmente responsables.

1.4 Enfoque de sostenibilidad y su integración en el proyecto

La sostenibilidad constituye una dimensión central de la asignatura y se integra en todas las etapas del proyecto. Las actividades de aprendizaje se fundamentan en los principios del desarrollo sostenible y la economía circular, con especial énfasis en la conservación de recursos, la reducción de residuos, la producción responsable y la prolongación de los ciclos de vida de los materiales mediante estrategias innovadoras de reutilización.

Los estudiantes deben diseñar, desarrollar y fabricar un producto funcional utilizando materiales de desecho, recuperados o reciclados. A lo largo del proyecto, identifican y analizan el origen, las características y las posibles aplicaciones de materiales que, de otro modo, se desecharían. La selección de materiales y métodos de fabricación tiene en cuenta su impacto ambiental, la eficiencia en el uso de recursos, su durabilidad y su potencial para una futura reutilización o reciclaje.

Las consideraciones de sostenibilidad se incorporan tanto a los procesos de diseño y toma de decisiones como a la evaluación final de los proyectos. Los estudiantes evalúan sus soluciones no solo en términos de rendimiento técnico, funcionalidad, estética y valor para el usuario, sino también en relación con la responsabilidad ecológica, la eficiencia en la utilización de materiales, la durabilidad del producto y las oportunidades de futura reutilización, reparación o reciclaje.

Al abordar retos reales de sostenibilidad, el proyecto permite a los estudiantes desarrollar habilidades de pensamiento sistémico y adquirir experiencia práctica en la aplicación de los principios de ingeniería sostenible. Promueve la creatividad, la innovación, el trabajo en equipo y la toma de decisiones responsable, al tiempo que fomenta la conciencia sobre los patrones de consumo y producción responsables y refuerza los principios de la economía circular y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas.

1.5 Metodologías y herramientas utilizadas (estructura del ABP, técnicas de facilitación, etc.)

La asignatura se imparte mediante una metodología de aprendizaje basado en proyectos (ABP), en la que los estudiantes trabajan de forma colaborativa en equipos para abordar un reto real y abierto de sostenibilidad. El aprendizaje se organiza en torno a un proceso estructurado e iterativo de desarrollo de productos que integra el análisis de problemas, el diseño creativo, el desarrollo de prototipos, las pruebas, la evaluación y la reflexión crítica.

Flujo de trabajo del proyecto

El proyecto avanza a través de varias etapas interconectadas e iterativas:

- Definición del problema y evaluación de recursos: los estudiantes investigan los materiales de desecho disponibles, analizan su origen y sus propiedades e identifican posibles oportunidades para su reutilización eficaz en el desarrollo de productos.
- Ideación y desarrollo del concepto: los equipos generan soluciones alternativas mediante lluvias de ideas y actividades de diseño, evalúan distintas opciones y desarrollan conceptos preliminares de productos.
- Diseño y creación de prototipos: los conceptos seleccionados se desarrollan hasta convertirse en prototipos funcionales utilizando

materiales recuperados o reciclados y técnicas adecuadas de ingeniería y fabricación.

- Pruebas, evaluación e iteración: los prototipos se evalúan según criterios funcionales, técnicos y de sostenibilidad, y los resultados se utilizan para perfeccionar y optimizar las soluciones propuestas.
- Presentación final y reflexión: los equipos presentan sus productos finales, aportan la documentación técnica correspondiente, evalúan la sostenibilidad y el desempeño ambiental de sus soluciones y reflexionan sobre el proceso y los resultados del proyecto.

Enfoque docente y de facilitación

El docente actúa principalmente como facilitador y mentor del proyecto, en lugar de como profesor tradicional, proporcionando orientación y apoyo a lo largo de sus distintas etapas. El proceso de aprendizaje se apoya en:

- Consultas periódicas sobre el proyecto y revisiones de los hitos.
- Talleres colaborativos centrados en el diseño, la sostenibilidad y la resolución de problemas.
- Actividades de aprendizaje entre iguales, sesiones de retroalimentación y crítica colaborativa constructiva.
- Orientación para abordar retos técnicos, organizativos y relacionados con el diseño;
- Actividades de aprendizaje reflexivo que fomentan la mejora continua y la consideración crítica de las decisiones del proyecto.

Métodos y herramientas

Los estudiantes aplican diversos métodos y herramientas utilizados habitualmente en el desarrollo de productos sostenibles, entre ellos:

- Enfoques de diseño centrado en las personas y pensamiento de diseño, que incluyen empatizar, definir, idear, crear prototipos y realizar pruebas.

- Principios básicos de diseño de ingeniería y técnicas de creación rápida de prototipos.
- Marcos de análisis y selección de materiales para evaluar los recursos de desecho y reciclados en función de sus propiedades, idoneidad y sostenibilidad.
- Herramientas de comunicación visual, incluidos bocetos, dibujos técnicos, diagramas y diseño asistido por ordenador (CAD) o modelado digital cuando proceda;
- Herramientas de gestión de proyectos para la planificación de tareas, la elaboración del cronograma, la asignación de funciones y responsabilidades en el equipo y el seguimiento de los avances del proyecto.
- Enfoques de evaluación de la sostenibilidad basados en el pensamiento de ciclo de vida, los principios de circularidad y la consideración de la eficiencia en el uso de recursos.
- Herramientas de elaboración de informes y presentaciones para documentar el desarrollo del proyecto, comunicar los resultados y presentar la solución final.

En conjunto, esta metodología promueve el aprendizaje activo, la colaboración interdisciplinar, la resolución de problemas y la aplicación práctica de los principios de sostenibilidad, al tiempo que proporciona a los estudiantes experiencia práctica en el diseño y el desarrollo de productos innovadores a partir de materiales recuperados.

1.6 Organización del proyecto (formación de grupos, cronograma, hitos)

El proyecto se organiza como una actividad en equipo dentro de un marco de aprendizaje basado en proyectos (ABP). Los estudiantes trabajan en pequeños

grupos interdisciplinares, lo que les permite integrar diversas perspectivas y competencias en ingeniería, diseño, sostenibilidad, gestión de proyectos y comunicación.

Formación de grupos y funciones

- Los estudiantes se organizan en equipos de 3–5 miembros.
- Los equipos se forman para garantizar una combinación equilibrada de habilidades técnicas, creativas, organizativas y de comunicación.
- Al inicio del proyecto, los miembros del equipo distribuyen las responsabilidades según sus fortalezas e intereses. Las funciones habituales pueden incluir la coordinación del proyecto, la especialización en diseño, el análisis de materiales y sostenibilidad, el desarrollo de prototipos y la coordinación de la documentación o la comunicación.
- Se espera que los equipos se organicen de forma autónoma, coordinen sus actividades y colaboren activamente durante todo el ciclo de vida del proyecto.

Fases del proyecto

El proyecto se extiende a lo largo de la asignatura y sigue un proceso de desarrollo por fases estructurado pero flexible, combinando actividades programadas en el aula con trabajo autónomo en equipo. Las principales fases son:

- **Fase 1**: Inicio del proyecto y análisis de materiales – identificación, recogida y evaluación de materiales de desecho o reciclados adecuados para el desarrollo de productos.
- **Fase 2**: Desarrollo y selección del concepto – generación, comparación y selección de conceptos alternativos de productos y diseños preliminares.

- **Fase 3**: Diseño detallado y creación de prototipos – desarrollo de diseños técnicos y construcción de prototipos funcionales utilizando los materiales seleccionados.
- **Fase 4**: Pruebas, iteración y mejora – evaluación de la funcionalidad, la usabilidad, el rendimiento técnico y la sostenibilidad, seguida del perfeccionamiento y la optimización del diseño.
- **Fase 5**: Producción final y presentación – finalización del producto, preparación de la documentación técnica de apoyo y presentación de los resultados del proyecto.

Hitos y seguimiento

Los avances del proyecto se supervisan mediante una serie de hitos predefinidos que ofrecen oportunidades para la retroalimentación, la evaluación y el ajuste:

- **Hito 1**: Propuesta de proyecto y análisis de los materiales disponibles.
- **Hito 2**: Aprobación del concepto de producto seleccionado y del diseño preliminar.
- **Hito 3**: Finalización del prototipo inicial.
- **Hito 4**: Resultados de las pruebas y evaluación de la sostenibilidad.
- **Hito 5**: Producto final, documentación técnica y presentación del proyecto.

Las sesiones periódicas de seguimiento y revisión con el docente favorecen el avance del proyecto dentro de los plazos previstos, proporcionan retroalimentación constructiva, supervisan el rendimiento del equipo y garantizan que los objetivos de sostenibilidad sigan integrados a lo largo del proceso de desarrollo. Este enfoque estructurado promueve la responsabilidad, el trabajo eficaz en equipo y la mejora continua, manteniendo la alineación con los resultados de aprendizaje de la asignatura.

1.7 Entregables solicitados a los estudiantes (tipo, formato, plazos)

A lo largo de la asignatura, los equipos de estudiantes deben elaborar y presentar una serie de entregables estructurados del proyecto. Estos entregables documentan el proceso de desarrollo, demuestran la consecución de los resultados de aprendizaje y ofrecen oportunidades para evaluar el rendimiento técnico, funcional y en materia de sostenibilidad de las soluciones propuestas.

Entregable 1: Propuesta de proyecto y definición del concepto

- **Tipo**: Informe del equipo y presentación breve
- **Formato**: Informe en PDF (aproximadamente 2–3 páginas), con una presentación de 5 minutos
- **Contenido**: Identificación y análisis de los materiales de desecho o reciclados seleccionados; concepto de producto propuesto y funcionalidad prevista; consideraciones preliminares de sostenibilidad; y descripción general del enfoque de fabricación previsto.
- **Entrega**: Final de la semana 2

Entregable 2: Documentación del diseño y revisión de los avances del prototipo

- **Tipo**: Informe de diseño técnico y revisión de los avances del prototipo
- **Formato**: Informe en PDF (aproximadamente 4–6 páginas), acompañado de bocetos, dibujos técnicos, modelos CAD cuando proceda, fotografías y una demostración del prototipo en el aula
- **Contenido**: Desarrollo del concepto seleccionado, incluidas las especificaciones de diseño del producto, la selección y justificación de materiales, los métodos de fabricación, los avances en el desarrollo del

prototipo y una evaluación inicial de la funcionalidad y la viabilidad técnica.

- **Entrega**: Final de la semana 5

Entregable 3: Producto final y evaluación de la sostenibilidad

- **Tipo**: Prototipo o producto funcional e informe final del proyecto
- **Formato**: Producto/prototipo físico acompañado de un informe en PDF (aproximadamente 3–4 páginas)
- **Contenido**: Descripción del producto final y de su proceso de diseño y fabricación; evaluación de la funcionalidad y el rendimiento técnico; evaluación del impacto ambiental y la eficiencia en el uso de recursos; análisis de los principios de la economía circular y del potencial para una futura reutilización o reciclaje; y conclusiones y lecciones aprendidas.
- **Entrega**: Final de la semana 8

Entregable 4: Presentación final y demostración del prototipo

- **Tipo**: Presentación oral y demostración en directo
- **Formato**: Diapositivas de presentación (PowerPoint o PDF) y una presentación de 10 minutos
- **Contenido**: Visión general del proyecto y de la solución final; principales decisiones de diseño, ingeniería y sostenibilidad; presentación y demostración del producto final; análisis de los resultados y los retos encontrados durante el desarrollo; y reflexión sobre posibles mejoras y desarrollos futuros.
- **Entrega**: Sesión final del proyecto (semana 8)

En conjunto, estos entregables facilitan el seguimiento continuo del proyecto, fomentan el aprendizaje reflexivo y ofrecen múltiples oportunidades de retroalimentación y mejora a lo largo de su ciclo de vida. También permiten

evaluar tanto la calidad técnica de las soluciones desarrolladas como su integración de los principios de sostenibilidad y economía circular.

1.8 Colaboradores externos participantes (mentores, empresas, expertos...) y su función

No participaron colaboradores externos en esta implementación.

2. Evaluación del proyecto

2.1 Criterios y métodos de evaluación utilizados

El rendimiento de los estudiantes se evaluó tanto en función de su implicación y sus avances a lo largo del proyecto como de la calidad del producto final y los resultados del proyecto. La evaluación puso el énfasis en la aplicación práctica de los principios de ingeniería, la creatividad y la innovación, el trabajo eficaz en equipo, la planificación y ejecución del proyecto y la integración de consideraciones de sostenibilidad a lo largo del proceso de diseño y desarrollo.

Tabla 1. Componentes, criterios, ponderación y métodos de evaluación utilizados para evaluar el rendimiento de los estudiantes durante la implementación piloto.

Componente	Criterios	Peso	Método de evaluación
Propuesta y concepto del proyecto	claridad de los objetivos, originalidad de la idea, viabilidad, identificación de materiales de desecho, consideraciones de sostenibilidad	15%	evaluación de la propuesta escrita y la presentación breve
Diseño y desarrollo del prototipo	calidad del proceso de diseño, documentación técnica, selección de materiales, enfoque de ingeniería, avances del prototipo	30%	revisión de la documentación del diseño, consultas, inspección del prototipo
Producto final / prototipo	funcionalidad, durabilidad, innovación, calidad de fabricación, uso eficaz de materiales de desecho	30%	demostración y evaluación práctica del producto final

Evaluación de la sostenibilidad	análisis del impacto ambiental, eficiencia en el uso de recursos, integración de la economía circular, potencial de reutilización	15%	evaluación del informe final y del análisis de sostenibilidad
Presentación final y trabajo en equipo	habilidades de comunicación, claridad de la presentación, capacidad de justificar decisiones, colaboración dentro del equipo	10%	presentación oral

A lo largo de la asignatura se utilizaron los siguientes métodos de evaluación:

- Evaluación de informes técnicos escritos y documentación del proyecto
- Observación de los avances del proyecto durante los talleres y las consultas
- Evaluación del prototipo físico y de su funcionalidad
- Presentaciones orales y demostraciones de productos
- Sesiones de retroalimentación con docentes y compañeros

El proceso de evaluación favoreció la mejora continua, fomentó la innovación y promovió prácticas de ingeniería sostenible.

2.2 Evidencias del aprendizaje de los estudiantes (ejemplos, productos, resultados)

Los resultados del proyecto demostraron la capacidad de los estudiantes para integrar metodologías de diseño de ingeniería con los principios de sostenibilidad y economía circular al abordar retos prácticos de producción y medioambientales. A lo largo del proyecto, los estudiantes avanzaron desde la identificación de oportunidades para reutilizar materiales de desecho o reciclados hasta el diseño, el desarrollo y la fabricación de productos funcionales. Las soluciones terminadas incorporaron consideraciones sobre la eficiencia en el uso de recursos, la recuperación y reutilización de materiales y las prácticas de producción ambientalmente responsables.

Los entregables finales aportaron evidencias concretas de la consecución de los resultados de aprendizaje previstos. Los estudiantes demostraron habilidades prácticas de resolución de problemas, diseño de productos sostenibles, desarrollo técnico y creativo, fabricación de prototipos, planificación de proyectos, trabajo en equipo y elaboración de documentación técnica profesional. Los proyectos terminados también mostraron su capacidad para aplicar conocimientos de ingeniería en contextos reales, teniendo en cuenta tanto el rendimiento técnico como los aspectos ambientales.

Entre los ejemplos de productos desarrollados por los estudiantes se incluyeron:

- **Proyecto 1**: Un reloj fabricado a partir de una antigua llanta de aluminio.
- **Proyecto 2**: Un asiento fabricado a partir de una bicicleta antigua.
- **Proyecto 3**: Una lámpara fabricada con botellas de plástico con forma de flor de loto.
- **Proyecto 4**: Un banco fabricado mediante la soldadura de elementos de acero recuperados.
- **Proyecto 5**: Un botellero fabricado con cadenas usadas mediante técnicas de soldadura.

3. Reflexiones y recomendaciones

3.1 Principales logros y fortalezas del proyecto

El proyecto combinó los principios del desarrollo sostenible y la economía circular con experiencia práctica en el diseño y la fabricación de productos utilizando materiales de desecho, recuperados y reciclados. Al participar en el proyecto, los estudiantes intervinieron en el proceso completo de desarrollo de productos, desde la generación del concepto y el diseño hasta la construcción

del prototipo, las pruebas y la evaluación final, adquiriendo experiencia práctica en las distintas etapas del ciclo de vida del producto.

El proyecto favoreció el desarrollo de una amplia gama de competencias, incluidas las habilidades técnicas y de ingeniería, la planificación y gestión de proyectos, la organización y el trabajo eficaz en equipo. También fomentó la creatividad, el pensamiento crítico y la innovación al plantear a los estudiantes el reto de identificar aplicaciones de valor para las materias primas secundarias y desarrollar soluciones funcionales y eficientes en el uso de recursos.

Un componente importante del proyecto fue el desarrollo de la conciencia ambiental y de actitudes de producción responsable. Al aplicar los principios de la economía circular y considerar las implicaciones ambientales de sus elecciones de materiales y diseño, los estudiantes reforzaron su comprensión del papel de la sostenibilidad en la ingeniería y la fabricación modernas.

En conjunto, el proyecto proporcionó a los estudiantes conocimientos prácticos, habilidades y actitudes relevantes para los entornos industriales actuales, en los que el desarrollo sostenible, la eficiencia en el uso de recursos, la innovación y las prácticas de producción responsable desempeñan un papel cada vez más importante.

3.2 Dificultades encontradas y cómo se abordaron

Durante el proyecto se encontraron varios retos. Una de las principales dificultades fue la variabilidad y la calidad limitada de los materiales de desecho disponibles, lo que exigió una selección cuidadosa, una evaluación previa, pruebas y la adaptación de las soluciones de diseño. Esto se abordó mediante una evaluación temprana de los materiales y un proceso iterativo de creación de prototipos antes de tomar las decisiones finales de diseño.

Otro reto consistió en equilibrar la funcionalidad del producto y los requisitos técnicos con las restricciones de sostenibilidad. Se gestionó aplicando los principios de la economía circular y priorizando la sencillez del diseño, la eficiencia en el uso de materiales y el uso responsable de recursos.

Los estudiantes también experimentaron algunas dificultades con el trabajo en equipo, la distribución de tareas y la coordinación, especialmente al armonizar las responsabilidades y los horarios. Estos retos se mitigaron mediante una asignación clara de funciones y el uso de herramientas básicas de gestión de proyectos. La escasa experiencia previa en la creación de prototipos se abordó mediante la orientación del docente, talleres prácticos y actividades de aprendizaje entre iguales.

Por último, las limitaciones de tiempo se gestionaron mediante hitos estructurados del proyecto y revisiones periódicas de los avances, que ayudaron a los equipos a mantener un progreso constante, identificar posibles retrasos y realizar ajustes oportunos a lo largo del proyecto.

3.3 Lecciones aprendidas para futuras implementaciones

Los hallazgos del proyecto indicaron que el análisis de los materiales procedentes de residuos en las etapas iniciales era esencial para mejorar la viabilidad del diseño y reducir la necesidad de iteraciones posteriores. Los hitos claramente definidos y los entregables intermedios también favorecieron una gestión más eficaz de la carga de trabajo y ayudaron a los estudiantes a mantener un progreso constante a lo largo de la asignatura.

La implementación mostró que reforzar las habilidades iniciales de creación de prototipos mediante talleres prácticos podía reducir las barreras técnicas y mejorar la calidad de los productos finales. El apoyo estructurado al trabajo en

equipo, incluida una asignación clara de funciones y herramientas de coordinación adecuadas, también contribuyó a una colaboración más eficiente.

Las sesiones periódicas de retroalimentación resultaron especialmente valiosas y deberían mantenerse o desarrollarse más en futuras ediciones. Por último, la participación de socios externos en una etapa más temprana podría aumentar aún más la relevancia de los proyectos para el mundo real y su potencial innovador, reforzando la conexión entre las actividades del aula y los retos industriales prácticos.

4. Material de apoyo

4.1 Materiales del profesorado y documentación del proyecto

Los materiales del profesorado y la documentación del proyecto están disponibles en el siguiente enlace: https://drive.google.com/drive/folders/1xi02l2nejwO6WKY98oE0fgrS4KO8A9qR?usp=drive_link

4.2 Entregables elaborados por los estudiantes, presentaciones finales o materiales de presentación breve

Un ejemplo de los entregables elaborados por los estudiantes está disponible en el siguiente enlace: https://drive.google.com/drive/folders/1U_FY5_izY1VyUkhGJjVpQmQC6aI3iOWE?usp=drive_link

Las presentaciones finales de los estudiantes están disponibles en el siguiente enlace: https://drive.google.com/drive/folders/1vFrSOGir_zIpJJqmIcDUBDJVgljO9xE8?usp=drive_link

4.3 Imágenes/vídeos (con consentimiento)

Se realizaron registros fotográficos y de vídeo con el consentimiento explícito de los estudiantes participantes, y están disponibles en el siguiente enlace: https://drive.google.com/drive/folders/1emQ-DKWTIOaZeWauajZ_ImAgByhJPnIJ?usp=drive_link

4.4 Cualquier otro material pertinente

Todos los materiales, incluido este informe, están disponibles en el siguiente enlace: https://drive.google.com/drive/folders/1jZ9PkMWKJumrBjG-CvLINA4s5iuo0ncM?usp=drive_link