

Artículo de investigación científico y tecnológica

Cómo citar: Esteban-Amaro, R., Estellés-Miguel, S., Aparisi-Torrijo, S., & García-Hurtado, D. (2025). Ingeniería de ciencias de datos: gestión curricular para la producción y el consumo responsables. *Estrategia y Gestión Universitaria*, 13(2), e8868.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17186649>

Recibido: 24/03/2025

Aceptado: 29/04/2025

Publicado: 26/09/2025

Autor para correspondencia:

dayanisgarcia88@gmail.com



Conflicto de intereses: los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses, que puedan haber influido en los resultados obtenidos o las interpretaciones propuestas.

Rosa Esteban-Amaro ¹

Universitat Politècnica de València

<https://orcid.org/0000-0001-7895-403X>

roesam@upv.es

España



Sofía Estellés-Miguel ²

Universitat Politècnica de València

<https://orcid.org/0000-0001-6119-373X>

soesmi@omp.upv.es

España



Sofía Aparisi-Torrijo ³

Universitat Politècnica de València

<https://orcid.org/0000-0003-4518-2461>

soaptor@omp.upv.es

España



Dayanis García- Hurtado ⁴

Universidad Internacional de Valencia

<https://orcid.org/0000-0001-8363-3898>

dayanisgarcia88@gmail.com

España



Ingeniería de ciencias de datos: gestión curricular para la producción y el consumo responsables

Data science engineering: curricular management for responsible production and consumption

Engenharia de ciências de dados: gestão curricular para a produção e o consumo responsáveis

Resumen

Introducción: dada la rapidez de los cambios tecnológicos, los ingenieros en Ciencia de Datos desempeñarán un papel crucial en el impulso de la innovación sostenible. Al aplicar el análisis de datos, el aprendizaje automático y la inteligencia artificial, pueden optimizar el uso de recursos, mejorar la eficiencia energética y desarrollar modelos predictivos que ayuden a mitigar riesgos sociales y medioambientales. **Objetivo:** integrar la sostenibilidad en la formación empresarial, concretamente en el contexto de la asignatura “Fundamentos de Organización Empresarial” del Grado en Ciencia de Datos de la Universitat Politècnica de València (UPV, España). **Método:** esta investigación cualitativa y constructivista se basa en una investigación-acción educativa en la asignatura FOE. Se analizan competencias transversales y se aplica el Marco de Categorización de Patrones mediante actividades prácticas, integrando la sostenibilidad en el análisis empresarial. Se propone una actividad final que incorpora esta herramienta en la asignatura. **Resultados:** se diseña una metodología que introduce el “Compromiso Social y Ambiental” en la formación de ingenieros en Ciencia de Datos. **Conclusión:** los estudiantes pueden abordar los retos sociales, ambientales y económicos con ética y responsabilidad profesional, guiados por los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular, el de Producción y Consumo Responsables.

Palabras clave: producción y consumo responsables, ingeniería ciencias de datos, marco de categorización de patrones

Abstract

Introduction: given the rapid pace of technological change, Data Science engineers will play a crucial role in driving sustainable innovation. By applying data analysis, machine learning, and artificial intelligence, they can optimize resource use, improve energy efficiency, and develop predictive models to help mitigate social and environmental risks.



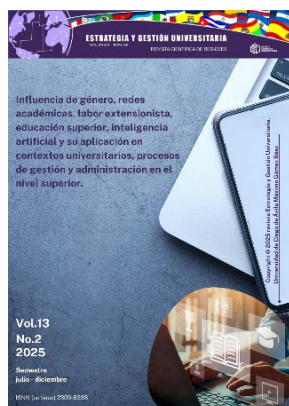
Objective: to integrate sustainability into business education, specifically in the context of the course “Fundamentals of Business Organization” in the Data Science degree at the Universitat Politècnica de València (UPV, Spain). **Method:** this qualitative and constructivist research is based on an educational action-research project in the FOE course. It analyzes transversal competencies and applies the Pattern Categorization Framework through practical activities, integrating sustainability into business analysis. A final activity is proposed that incorporates this tool into the course. **Results:** a methodology is designed to introduce “Social and Environmental Commitment” into the training of Data Science engineers. **Conclusion:** students will be able to address social, environmental, and economic challenges with ethics and professional responsibility, guided by the Sustainable Development Goals, particularly the goal of Responsible Production and Consumption.

Keywords: responsible production and consumption, data science engineering, pattern categorization framework

Resumo

Introdução: dada a rapidez das mudanças tecnológicas, os engenheiros em Ciência de Dados desempenharão um papel crucial no impulso à inovação sustentável. Ao aplicar análise de dados, aprendizado de máquina e inteligência artificial, eles podem otimizar o uso de recursos, melhorar a eficiência energética e desenvolver modelos preditivos que ajudem a mitigar riscos sociais e ambientais. **Objetivo:** integrar a sustentabilidade na formação empresarial, especificamente no contexto da disciplina “Fundamentos de Organização Empresarial” do curso de Ciência de Dados da Universitat Politècnica de València (UPV, Espanha). **Método:** esta pesquisa qualitativa e construtivista baseia-se em uma investigação-ação educacional na disciplina FOE. São analisadas competências transversais e aplicado o Marco de Categorização de Padrões por meio de atividades práticas, integrando a sustentabilidade na análise empresarial. Propõe-se uma atividade final que incorpora essa ferramenta à disciplina. **Resultados:** é elaborada uma metodologia que introduz o “Compromisso Social e Ambiental” na formação de engenheiros em Ciência de Dados. **Conclusão:** os estudantes poderão enfrentar desafios sociais, ambientais e econômicos com ética e responsabilidade profissional, orientados pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, em especial o de Produção e Consumo Responsáveis.

Palavras-chave: produção e consumo responsáveis, engenharia de ciência de dados, estrutura de categorização de padrões



Introducción

En el contexto actual, las universidades están llamadas a desempeñar un papel crucial en la formación de profesionales capaces de enfrentar los desafíos globales, como el cambio climático y la desigualdad social (Bracho Fuenmayor, 2022; Raimo et al., 2024; Díaz-Romero et al., 2025). La Universitat Politècnica de València (UPV, España) ha asumido este reto integrando los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en su plan estratégico, promoviendo una educación que no solo forme técnicamente a los estudiantes, sino que también les inculque un compromiso social y ambiental (Boni et al., 2019). En este sentido, la educación en ingeniería está transitando hacia un enfoque basado en competencias que responde mejor a las necesidades actuales (Malhotra et al., 2023). Asimismo, la incorporación de temas críticos como la seguridad en la Industria 4.0 requiere actualizar el currículo para responder a estos retos (Qian et al., 2023). Por ello, la asignatura de Fundamentos de Organización de Empresas (FOE) del Grado de Ingeniería en Ciencia de Datos se ha convertido en un espacio clave para la integración de la sostenibilidad en la formación de los futuros ingenieros, y donde la colaboración humano-IA puede aportar al desarrollo curricular basado en competencias (Padovano & Cardamone, 2024).

El grado de Ingeniería en Ciencia de Datos de la UPV que se puso en marcha en el curso 2021/2022, prepara a los alumnos para liderar proyectos de análisis de datos en diversos ámbitos, como la mejora de procesos industriales, el análisis de riesgos, el diseño de nuevos productos o la toma de decisiones en las organizaciones.

Actualmente, los datos son la base de nuestra comprensión del mundo, desde los movimientos de los vehículos hasta la monitorización de la temperatura en los hospitales, cualquier proceso necesita datos para su funcionamiento (Ahadov et al., 2019; Bonfield et al., 2020; Bellucci et al., 2022). El Grado de Ingeniería en Ciencia de Datos tiene como objetivo formar profesionales capaces de generar conocimiento a partir de los datos. Al aprender a diseñar procesos de recogida de datos en diversos ámbitos, entre ellos la industria, los egresados estarán capacitados para liderar proyectos de análisis de datos destinados a optimizar los procesos industriales. Además, la adquisición de habilidades para procesar, analizar e integrar datos de múltiples fuentes permitirá a los ingenieros extraer información valiosa y comunicar eficazmente estrategias para la toma de decisiones informadas.

Durante el primer semestre del primer curso del Grado de Ingeniería en Ciencia de Datos de la UPV, los alumnos cursan la asignatura Fundamentos de Organización de Empresas (FOE), que imparte el Departamento de Organización de Empresas (DOE) de la UPV. La asignatura se sitúa al inicio del Grado y proporciona a los alumnos una base para su inserción en el mercado laboral. Conocer los principios básicos de la gestión empresarial es de utilidad para orientar su futuro profesional, además de profundizar en la relación de la gestión de la empresa con la ciencia de datos, observando en especial aspectos relacionados con la gestión de los sistemas de información empresarial y el tratamiento de los datos para la mejora en la dirección, la gestión y la comunicación empresarial.

La asignatura de FOE introduce conceptos fundamentales relacionados con la organización y economía empresarial, abordando las funciones de la Dirección Organizacional. Abarca temas clave como la teoría empresarial, la estructura

organizativa, el análisis del entorno socioeconómico, la dirección estratégica, la gestión del capital humano, así como los modelos de mercado y la competitividad. Además, examina diversas áreas funcionales, entre ellas los sistemas de financiación e inversión, la gestión de la producción y las operaciones, y los sistemas de marketing y comercialización.

Sin embargo, la competencia técnica o el conocimiento empresarial por sí solos son insuficientes para lograr una transición exitosa al mercado laboral, que evoluciona rápidamente y se caracteriza por su volatilidad (Ahmad et al., 2022; Bizami et al., 2023; Bahroun et al., 2023). Las empresas destacan cada vez más que los egresados a menudo tienen dificultades para aplicar los conocimientos adquiridos a escenarios del mundo real, argumentando que las instituciones de educación superior (IES) siguen centradas en la enseñanza teórica en lugar de en el aprendizaje aplicado y el desarrollo de habilidades funcionales (Direito & Freitas, 2024; García-Hurtado et al., 2024). Más allá de la experiencia técnica, competencias transversales como la flexibilidad, el trabajo en equipo y la comunicación efectiva, son fundamentales para complementar las competencias en ciencia de datos y allanar el camino hacia el éxito profesional a largo plazo (Škare et al. 2022; Villazon Montalvan et al., 2024). Efectivamente, una encuesta realizada recientemente en la UPV (UPV, 2024) refuerza esta perspectiva, revelando que incluso los recién egresados reconocen la importancia de competencias transversales y, a menudo, se sienten poco preparados en estas áreas.

Por otro lado, la actual emergencia climática y otras crisis de sostenibilidad ambiental amenazan el bienestar y las oportunidades de desarrollo de las generaciones futuras. Las actividades colectivas de los seres humanos han alterado los ecosistemas de la Tierra hasta el punto de que nuestra propia supervivencia está en peligro (Curren, 2009). Por ello se debe aprender a hacer las cosas de forma diferente; desarrollar los conocimientos, habilidades, valores y actitudes que permitan tomar decisiones informadas y emprender acciones tanto individuales como colectivas ante las urgencias locales, nacionales y globales.

Es en la intersección entre las competencias técnicas, empresariales y transversales donde se propone incorporar la habilidad de “Compromiso Social y Ambiental”. Esto implica actuar con ética y responsabilidad profesional frente a los desafíos sociales, ambientales y económicos, guiándose por principios democráticos, valores fundamentales y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Para fomentar esta habilidad, se plantea un proceso de aprendizaje centrado en la participación activa de los estudiantes, en colaboración con sus profesores y compañeros (Alarifi et al., 2016; Henri et al., 2017; Gómez-Ríos et al., 2023). A través de este enfoque, se les motiva a desempeñar un rol activo como agentes de cambio social mediante el uso del Marco de Categorización de Patrones. Este marco, desarrollado por los autores (Esteban-Amaro et al., 2024), se considera una herramienta clave para facilitar la transformación de las ideas de investigación en ingeniería en aplicaciones del mundo real, con un enfoque en la sostenibilidad y la economía circular.

En este trabajo, se analizarán inicialmente las competencias transversales que se desarrollan actualmente en la asignatura de FOE. Posteriormente, se estudiará el Marco de Categorización de Patrones como una herramienta para

promover la sostenibilidad y la economía circular. Para ello, se plantea como objetivo: integrar la sostenibilidad en la formación empresarial, concretamente en el contexto de la asignatura “Fundamentos de Organización Empresarial” del Grado en Ciencia de Datos de la Universitat Politècnica de València (UPV, España)..

Materiales y métodos

La investigación adoptó una metodología de investigación-acción educativa (López Velázquez et al., 2020; Latorre, 2005) con enfoque cualitativo y constructivista (Fierro et al., 2000), aplicada en la asignatura Fundamentos de Organización de Empresas (FOE) del Grado en Ingeniería de Ciencia de Datos de la Universitat Politècnica de València (UPV). Esta metodología mejora procesos formativos mediante ciclos de planificación, acción, observación y reflexión. A través de actividades grupales como PESTEL, DAFO y Cadena de Valor, se desarrollan competencias como innovación, trabajo en equipo, comunicación y compromiso social y ambiental.

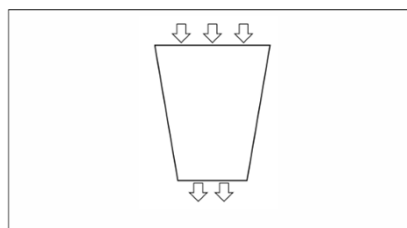
Se incluyó una actividad basada en el Marco de Categorización de Patrones (Esteban-Amaro et al., 2024) para trabajar el ODS 12 e integrar la sostenibilidad empresarial, promoviendo un aprendizaje reflexivo y experiencial. El Grado desarrolla cinco competencias transversales, de las cuales FOE impulsa especialmente la innovación, el trabajo en equipo y la comunicación. Estas se abordaron mediante resolución creativa de problemas, colaboración y presentaciones adaptadas al público.

Durante el semestre, los estudiantes analizaron una empresa real aplicando herramientas como PESTEL (Kotler, 1967), Cinco Fuerzas de Porter (Porter, 1989; Bell & Rochford, 2016), Cadena de Valor (Porter et al., 1985), DAFO (Learned et al., 1969; Bell & Rochford, 2016; Puyt et al., 2023), Matriz BCG (Hambrick et al., 1982) y Estrategias de Porter, además de evaluar la estructura organizativa, sistemas de información, finanzas y marketing (Font, 2012).

FOE es un entorno propicio para que los futuros ingenieros desarrollen competencias vinculadas a la sostenibilidad (Johnston, 2016; Sánchez-Carracedo et al., 2020). Frente al modelo lineal de la cadena de valor (Porter, 1985), se introduce el modelo de economía circular (Foundation Ellen MacArthur, 2015) y se propone la metáfora del embudo como una visión más realista y matizada de la sostenibilidad.

Figura 1

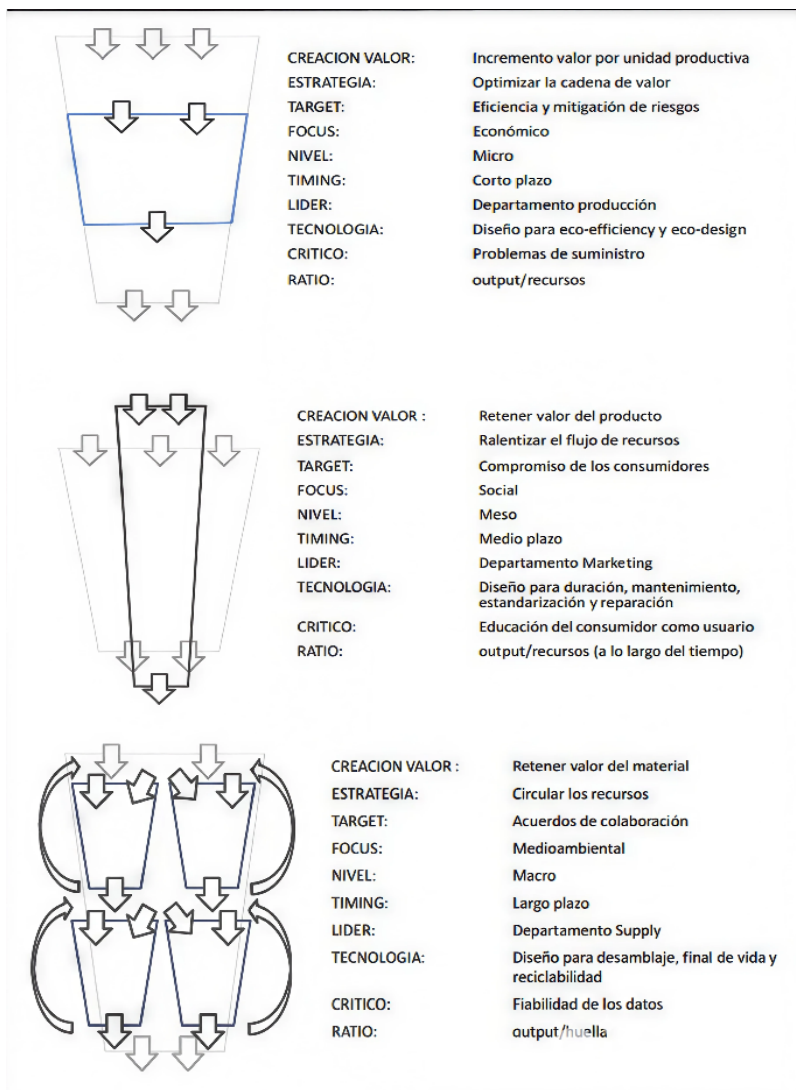
Metáfora del Embudo



A continuación, se presenta a los estudiantes la categorización de patrones como un proceso continuo hacia la circularidad, en lugar de un estado fijo alcanzable sin el uso de material ni energía. Esta perspectiva se alinea con un enfoque dinámico y evolutivo de la sostenibilidad. Para ilustrar este concepto, se adopta la configuración de tres pasos de la metáfora del embudo (ver Figura 2), la cual destaca la naturaleza progresiva de la circularidad y las estrategias interconectadas necesarias para su implementación. Este enfoque ha sido denominado Marco de Categorización de Patrones.

Figura 2

Marco Categorización de Patrones



Fuente: Elaboración propia.

Nota. (1) optimización, (2) preservación y (3) circularidad de recursos.

El patrón (1) Optimización busca mejorar la eficiencia en el uso de recursos mediante la reducción del consumo de materiales y el uso de biomateriales renovables. Se promueve una cadena de valor eficiente que reduzca emisiones y residuos, aplicando estrategias como la ecoeficiencia, lean management, producción más limpia y cero desperdicios. La simbiosis industrial permite convertir residuos en insumos útiles, fortaleciendo las cadenas de suministro al reducir la dependencia de materiales nuevos. Tecnologías como el ecodiseño y la ecoeficiencia facilitan una producción más sostenible, y su éxito se mide por la eficiencia en el uso de los recursos.

El patrón (2) Preservación se centra en extender la vida útil de los productos para aumentar su valor económico y reducir la necesidad de nuevos recursos. Estrategias como la reparación, reutilización, redistribución y remanufactura promueven productos duraderos y reducen el costo total de propiedad, mejorando la calidad de vida (Foundation Ellen MacArthur, 2015). Este enfoque transforma la relación con los clientes, priorizando la funcionalidad sobre la propiedad, lo cual impulsa la sostenibilidad como un factor clave de reputación y marketing (Accenture Strategy, 2014; Rosa et al., 2019). Tecnologías como el diseño modular y estandarizado apoyan esta transición.

El patrón (3) Circularidad busca minimizar la pérdida de valor mediante la reintegración de residuos en nuevas cadenas productivas. Estrategias como el reciclaje, el “upcycling” y “downcycling” requieren un enfoque sistémico y redes logísticas inversas (Foundation Ellen MacArthur, 2015). Se impulsa la creación de redes circulares a nivel local y global, apoyadas por tecnologías de trazabilidad, transparencia, diseño para el desensamblaje y reciclaje. La disponibilidad de datos confiables es esencial para fomentar la colaboración entre actores y lograr cadenas de valor circulares más ambiciosas (Hassiotis, 2020).

Resultados y discusión

El principal resultado de este trabajo es la implementación de una actividad educativa basada en la aplicación del Marco de Categorización de Patrones, con el propósito de identificar y profundizar en las oportunidades existentes dentro de una empresa para promover los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente el ODS nº 12: Producción y Consumo Responsables. Esta actividad tiene como resultados de aprendizaje la propuesta y diseño de iniciativas sostenibles aplicadas a contextos reales de negocios. En la Figura 3 se presenta un diagrama que ilustra el desarrollo de esta actividad.

Figura 3

Desarrollo nueva actividad de fomento del ODS “Producción y Consumo Responsables”



Fuente: Elaboración propia.

La actividad se inicia con una sesión teórica en la que se abordan los conceptos fundamentales de sostenibilidad, economía circular y el Marco de Categorización de Patrones, complementando las prácticas previas programadas en la asignatura. Posteriormente, se solicita a los estudiantes representar y describir la metáfora del embudo aplicada a las empresas seleccionadas. Para ello, elaboran un mapa del flujo de recursos materiales, energía y mano de obra a lo largo de la cadena de valor, representando cómo los productos atraviesan las distintas etapas del ciclo de vida: desde la producción, venta y distribución, hasta el uso y, finalmente, la gestión del fin de vida cuando los residuos abandonan el sistema.

En la siguiente fase, los estudiantes deben diseñar iniciativas alineadas con los tres patrones de sostenibilidad tratados en el curso: optimización de recursos, preservación del valor del producto e interconexión de múltiples embudos. La optimización de recursos se centra en reducir la dependencia de materiales no renovables, mejorar la eficiencia y minimizar los residuos. Los estudiantes identifican formas para que la empresa utilice sus recursos de manera más eficiente, incrementando la productividad y disminuyendo el impacto ambiental.

Por otro lado, la preservación del valor del producto busca ralentizar el flujo de recursos mediante la extensión de la vida útil de los productos, a través de estrategias como la reutilización, reparación, refabricación y renovación. Los estudiantes analizan cómo la empresa puede implementar prácticas que prolonguen la vida útil de sus productos, reduciendo la necesidad de fabricar bienes nuevos. Finalmente, la interconexión de múltiples embudos enfatiza la creación de redes colaborativas en las que los recursos se reciclan y reutilizan dentro de la misma o entre diversas cadenas de valor, fortaleciendo así la circularidad. Los estudiantes investigan cómo la empresa puede integrarse en estas redes colaborativas para optimizar el uso de recursos y cerrar el ciclo de vida de los productos.

Cada grupo debe desarrollar tres iniciativas por cada categoría, presentándolas en un formato estructurado que utiliza los atributos definidos en la tarjeta conceptual de cada patrón. Estos atributos permiten capturar con precisión las características esenciales de cada acción, tales como la generación de valor, el objetivo de la iniciativa, el enfoque adoptado y las tecnologías requeridas para su

implementación.

Este marco proporciona a los estudiantes una estructura clara y sistemática para diseñar y evaluar propuestas que fomenten la sostenibilidad y la circularidad en el ámbito empresarial. Las iniciativas diseñadas son presentadas a los demás grupos, promoviendo un intercambio de ideas y un análisis comparativo de las diferentes propuestas. Esta dinámica genera un ambiente de aprendizaje colaborativo que estimula la reflexión crítica sobre las distintas formas de aplicar los conceptos teóricos abordados en el curso.

En cuanto a la organización del curso, actualmente cuenta con nueve sesiones, de las cuales dos están dedicadas a la presentación del trabajo en equipo. Se propone una reestructuración del tiempo que distribuya las sesiones de la siguiente manera: cuatro sesiones para las actividades previamente programadas y tres para la nueva actividad de análisis de patrones. De estas tres últimas, una sesión estará destinada a la introducción de los conceptos básicos de economía circular y sostenibilidad, mientras que las otras dos permitirán a los grupos desarrollar y analizar sus iniciativas. De las dos sesiones dedicadas a presentaciones, una se reservará para mostrar las actividades programadas anteriormente y la sesión final estará dedicada exclusivamente a la presentación de los resultados de esta nueva actividad.

La implementación de esta metodología refuerza el papel fundamental que desempeñan las universidades en la formación de profesionales capaces de enfrentar desafíos globales como el cambio climático y la desigualdad social. En consonancia con el compromiso estratégico de la Universitat Politècnica de València (UPV) de integrar los ODS en su plan institucional, esta iniciativa en la asignatura de FOE busca fomentar un compromiso social y ambiental explícito en los futuros ingenieros en Ciencia de Datos. Esto responde también a la creciente demanda del mercado laboral por profesionales que, además de competencias técnicas, posean habilidades transversales y un sólido sentido de responsabilidad social.

La incorporación del Marco de Categorización de Patrones, desarrollado por Esteban-Amaro et al. (2024), representa una contribución importante, ya que ofrece una herramienta estructurada que facilita la aplicación práctica de ideas de investigación en ingeniería a contextos empresariales reales, con un enfoque en la sostenibilidad y la economía circular. A diferencia de los modelos lineales tradicionales de la cadena de valor, esta actividad introduce el modelo de economía circular de la Fundación Ellen MacArthur (2015) y la metáfora del embudo, proporcionando una visión progresiva de la circularidad y estrategias interconectadas (optimización, preservación y circularidad).

Este enfoque permite a los estudiantes comprender cómo reducir la dependencia de recursos no renovables, extender la vida útil de los productos y reintegrar residuos en nuevas cadenas productivas (Hassiotis, 2020). Además, destaca la importancia de contar con datos confiables para promover la colaboración y lograr cadenas de valor circulares más ambiciosas, un ámbito donde la formación en Ciencia de Datos resulta fundamental.

Esta propuesta también responde a la crítica frecuente hacia las instituciones de educación superior por su excesivo énfasis en la enseñanza teórica

en detrimento del aprendizaje aplicado y el desarrollo de habilidades funcionales (Direito & Freitas, 2024). Al centrarse en actividades prácticas grupales como el análisis PESTEL, DAFO, la Cadena de Valor y ahora la aplicación del Marco de Categorización de Patrones, la asignatura FOE fomenta competencias transversales clave, tales como innovación, trabajo en equipo, comunicación y compromiso social y ambiental.

La relevancia de estas habilidades “soft” es reiteradamente subrayada por las empresas, que perciben una brecha en su aplicación por parte de los recién egresados. Al integrar el Compromiso Social y Ambiental como una competencia esencial, guiada por los ODS, se prepara a los estudiantes para actuar con ética y responsabilidad profesional frente a los retos sociales, ambientales y económicos actuales.

Aunque el estudio representa una valiosa intervención educativa, es necesario reconocer sus limitaciones, como su aplicación inicial en una única asignatura y la ausencia de datos empíricos sobre su impacto pedagógico. Sin embargo, el diseño metodológico basado en la investigación-acción educativa favorece una mejora continua de los procesos formativos y promueve un aprendizaje reflexivo y experiencial.

Futuras investigaciones podrían ampliar este marco a otras asignaturas y niveles formativos, así como realizar estudios comparativos entre diferentes universidades para evaluar su versatilidad e impacto transversal en la formación para la sostenibilidad. Asimismo, será fundamental llevar a cabo evaluaciones sistemáticas del impacto del Marco de Categorización de Patrones en relación con el ODS 12, considerando distintos contextos organizativos y culturales, para consolidar y validar estos hallazgos.

Conclusiones

Los ingenieros en ciencia de datos desempeñan un papel clave en la promoción de la innovación sostenible, al utilizar el análisis de datos para optimizar la toma de decisiones. Al analizar la formación en sostenibilidad en el Grado en Ingeniería en Ciencias de Datos de la UPV y su alineación con los objetivos estratégicos institucionales, se considera que fortalecer el aprendizaje orientado a la sostenibilidad puede contribuir a una práctica profesional más ética y preparada para los desafíos futuros.

Este estudio plantea una intervención educativa en la asignatura Fundamentos de la Organización Empresarial, mediante la incorporación de una actividad práctica que integra la sostenibilidad en el análisis empresarial. Esta propuesta busca complementar las habilidades sociales del alumnado con el desarrollo del compromiso social y ambiental, fomentando una aproximación ética ante los desafíos sociales, económicos y ecológicos, guiada por los valores fundamentales y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en especial el ODS 12: Producción y Consumo Responsables. Dicho objetivo se aborda a través del Marco de Categorización de Patrones, presentado en este trabajo.

Los resultados preliminares evidencian que este marco proporciona una herramienta estructurada que facilita la aplicación práctica de ideas estudiantiles en contextos reales, mejorando su comprensión sobre el impacto de la sostenibilidad en la calidad de vida, la productividad y el desarrollo económico, social y ambiental. Este enfoque contribuye a formar profesionales capaces de promover prácticas de producción y consumo responsables en entornos organizacionales.

La UPV lidera activamente el tránsito hacia una educación más sostenible, alineando sus programas con los ODS y promoviendo metodologías innovadoras. Iniciativas como el Marco de Categorización de Patrones no solo potencian la formación técnica, sino también la conciencia social y ambiental del estudiantado, consolidando a la universidad como agente transformador.

Entre las principales limitaciones del estudio se encuentra su aplicación en una única asignatura, lo que restringe su alcance a otros contextos curriculares. Además, la falta de datos empíricos sobre la implementación impide evaluar plenamente su impacto pedagógico.

Para investigaciones futuras, se recomienda aplicar este marco metodológico en otras asignaturas y niveles formativos, con el objetivo de valorar su versatilidad y alcance transversal en la formación en sostenibilidad. Asimismo, se sugiere realizar estudios comparativos con otras universidades que hayan adoptado prácticas similares, a fin de identificar factores de éxito, barreras institucionales y oportunidades de mejora. Finalmente, resulta esencial evaluar sistemáticamente el impacto del Marco de Categorización de Patrones como herramienta educativa, especialmente en relación con el ODS 12, en diversos contextos organizativos y culturales.

Referencias

- Accenture Strategy (2014). Circular Advantage. Accenture Strategy. https://www.accenture.com/t20150523T053139_w_us-en/acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/DotCom/Documents/Global/PDF/Strategy_6/Accenture-Circular-Advantage-Innovative-Business-Models-Technologies-Value-Growth.pdf
- Ahadov, A., Asgarov, E. S., & El-Thalji, I. (2019). A summary of adapting Industry 4.0 vision into engineering education in Azerbaijan. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 700(1), 012063. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/700/1/012063>
- Ahmad, I., Sharma, S., Singh, R., Gehlot, A., Priyadarshi, N., & Twala, B. (2022). Mooc 5.0: A roadmap to the future of learning. *Sustainability*, 14(18), 11199. <https://doi.org/10.3390/su141811199>
- Alarifi, A., Zarour, M., Alomar, N., Alshaikh, Z., & Alsaleh, M. (2016). Secdep: Software engineering curricula development and evaluation process using SWEBOK. *Information and Software Technology*, 74, 114-126. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2016.01.013>
- Bahrour, Z., Anane, C., Ahmed, V., & Zacca, A. (2023). Transforming education: A comprehensive review of generative artificial intelligence in educational settings through bibliometric and content analysis. *Sustainability*, 15(17), e8868

12983. <https://doi.org/10.3390/su151712983>
- Bell, G. G., & Rochford, L. (2016). Rediscovering SWOT's integrative nature: A new understanding of an old framework. *The International Journal of Management Education*, 14(3), 310-326. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2016.06.003>
- Bellucci, M., Chiurco, A., Cimino, A., Ferro, D., Longo, F., & Padovano, A. (2022). Learning factories: A review of state of the art and development of a morphological model for an industrial engineering education 4.0. *MELECON 2022 - IEEE Mediterranean Electrotechnical Conference*, 260-265. <https://doi.org/10.1109/MELECON53508.2022.9843084>
- Bizami, N. A., Tasir, Z., & Kew, S. N. (2023). Innovative pedagogical principles and technological tools capabilities for immersive blended learning: A systematic literature review. *Education and Information Technologies*, 28(2), 1373-1425. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11243-w>
- Bracho Fuenmayor, P. L. (2022). Gerencia y educación superior desde la perspectiva de la neurociencia. *Interacción y Perspectiva*, 12(2), 100-121. <https://zenodo.org/records/7114562>
- Bonfield, C. A., Salter, M., Longmuir, A., Benson, M., & Adachi, C. (2020). Transformation or evolution?: Education 4.0, teaching and learning in the digital age. *Higher Education Pedagogies*, 5(1), 223-246. <https://doi.org/10.1080/23752696.2020.1816847>
- Boni, A., Belda-Miquel, S., Calabuig-Tormo, C., Millán-Franco, M. A., & Talón-Villacañas, A. (2019). Adaptando los ODS a lo Local mediante la Educación para el Desarrollo. La Experiencia de la Estrategia de la Ciudad de Valencia. *Revista Internacional de Educación Para La Justicia Social*, 8(1), 117. <https://doi.org/10.15366/riejs2019.8.1.007>
- Brundtland, G. H. (1987). *Our common future—Call for action*. Environmental conservation, 14(4), 291-294.
- Curren, R. (2009). *Education for sustainable development: A philosophical assessment*. In Impact (Vol. 2009, Issue 18). <https://doi.org/10.1111/j.2048-416x.2009.tb00140.x>
- Díaz-Romero, Y., De La Paz-Rosales, M. T. de J., Callan-Bacilio, R., & Bracho-Fuenmayor, P. L. (2025). Análisis teórico-conceptual de la calidad en la educación superior y sus dimensiones: Un estudio comparado. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 10(19), 110-133. <https://doi.org/10.35381/r.k.v10i19.4379>
- Direito, I., & Freitas, A. (2024). Bridging the Gap: Embedding Transversal Skills in Engineering Doctoral Education. *IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON*, 1-4. <https://doi.org/10.1109/EDUCON60312.2024.10578771>
- Esteban-Amaro, R., Estelles-Miguel, S., & Lengua, I. (2024). Towards sustainable business: Leading change from the bottom-up. *WPOM-Working Papers on Operations Management*, 15, 21587. <https://doi.org/10.4995/wpom.21587>
- Fierro, C., Fortoul, B., y Rosas, L. (2000). *Transformando la práctica docente, una propuesta basada en la investigación-acción*. Paidós.
- Font, L. R. (2012). *Fundamentos de organización de empresas (FOE)*. Editorial Universitat Politècnica de València.

- Foundation Ellen MacArthur (2015). *Towards a Circular Economy: Business Rationale for an Accelerated Transition*. Ellen MacArthur Foundation (EMF), 20.
- García-Hurtado, D., Devece, C., Hoffmann, V. E., & Camargo-Vera, C. (2024). On entrepreneurial and ambidextrous universities: Comparative study in Ibero-American higher education institutions. *Sustainable Technology and Entrepreneurship*, 3(3), 100077. <https://doi.org/10.1016/j.stae.2024.100077>
- Gómez-Ríos, D., Ramírez-Malule, H., & Marriaga-Cabral, N. (2023). Mesocurriculum modernization of a chemical engineering program: The case of a high-impact regional university in Colombia. *Education for Chemical Engineers*, 44, 181-190. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2023.06.002>
- Hambrick, D. C., MacMillan, I. C., & Day, D. L. (1982). Strategic attributes and performance in the BCG matrix—A PIMS-based analysis of industrial product businesses. *Academy of Management Journal*, 25(3), 510-531.
- Hassiotis, M.-K. (2020). *Building a Circular Supply Chain for a Circular Economy*. <https://news.ewmfg.com/blog/building-a-circular-supply-chain-for-a-circular-economy>
- Henri, M., Johnson, M. D., & Nepal, B. (2017). A review of competency-based learning: Tools, assessments, and recommendations. *Journal of Engineering Education*, 106, 607-638. <https://doi.org/10.1002/jee.20180>
- Johnston, R. B. (2016). Arsenic and the 2030 Agenda for sustainable development. Arsenic Research and Global Sustainability - Proceedings of the 6th International Congress on Arsenic in the Environment, AS 2016, 12-14. <https://doi.org/10.1201/b20466-7>
- Kotler, P. (1967). Scanning the business environment. *Business Horizons*, 10(3), 51-58.
- Latorre, A. (2005). *La investigación-acción, conocer y cambiar la práctica educativa*. Graó 5ª ed.
- Learned, E. P., Christensen, C. R., Andrews, K. R., & Guth, W. D. (1969). *Business policy: Text and cases*. Richard D. Irwin.
- López Velázquez, R., Carmona Montes de Oca, N., & Verchier Huizar, L. D. (2020). La investigación-acción como metodología para mejorar la práctica docente: Tres casos en México. *UTE. Revista de Ciències de l'Educació*, (2), 38-60. <https://doi.org/10.17345/ute.2020.2>
- Malhotra, R., Massoudi, M., & Jindal, R. (2023). Shifting from traditional engineering education towards competency-based approach: The most recommended approach-review. *Education and Information Technologies*, 28, 9081-9111. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11568-6>
- Padovano, A., & Cardamone, M. (2024). Towards human-AI collaboration in the competency-based curriculum development process: The case of industrial engineering and management education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7, 100256. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100256>
- Porter, M. E. (1985). Technology and competitive advantage. *Journal of Business Strategy*, 5(3), 60-78.
- Porter, M. E. (1989). *How competitive forces shape strategy*. En D. E. Hussey (Ed.), *Readings in strategic management* (pp. 133-143). Macmillan Education UK.
- Porter, M. E., & Millar, V. E. (1985). How information gives you competitive

- advantage. *Harvard Business Review*, 63(4), 149-160.
- Puyt, R. W., Lie, F. B., & Wilderom, C. P. M. (2023). The origins of SWOT analysis. *Long Range Planning*, 56(3), 102304. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2023.102304>
- Qian, Y., Vaddiraju, S., & Khan, F. (2023). Safety education 4.0 - a critical review and a response to the process industry 4.0 need in chemical engineering curriculum. *Safety Science*, 161. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2023.106069>
- Raimo, N., Nicolò, G., L'Abate, V., & Vitolla, F. (2024). Analyzing the factors affecting university contributions to achieving the sustainable development goals in European Union countries. *Sustainable Development*, 32(3), 6033-6044. <https://doi.org/10.1002/sd.3013>
- Rosa, P., Sassanelli, C., & Terzi, S. (2019). Towards Circular Business Models: A systematic literature review on classification frameworks and archetypes. *Journal of Cleaner Production*, 236. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117696>
- Sánchez-Carracedo, F., López, D., Martín, C., Vidal, E., Cabré, J., & Climent, J. (2020). The sustainability matrix: A tool for integrating and assessing sustainability in the bachelor and master theses of engineering degrees. *Sustainability (Switzerland)*, 12(14), 1-23. <https://doi.org/10.3390/su12145755>
- Škare, M., Blanco-Gonzalez-Tejero, C., Crecente, F., & del Val, M. T. (2022). Scientometric analysis on entrepreneurial skills - creativity, communication, leadership: How strong is the association? *Technological Forecasting and Social Change*, 182, 121851. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121851>
- UPV. (2024). Informe Empleabilidad. <https://www.upv.es/contenidos/sieobs/datos-hoy/https://www.upv.es/contenidos/sieobs/datos-hoy/>
- Villazon Montalvan, R. A., Affonso Neto, A., & Neumann, C. (2024). Developing soft skills in the business classrooms of industrial engineering students in Brazil. *Journal of International Education in Business*, 17(2), 304-318. <https://doi.org/10.1108/JIEB-11-2023-0092>

Sobre el autor principal

Rosa Esteban-Amaro: es Doctora en Administración y Dirección de Empresas por la Universidad Politécnica de València. Su investigación se centra principalmente en la sostenibilidad y la economía circular de las cadenas de valor. Es profesora en el Departamento de Organización de Empresas donde imparte cursos de gestión empresarial en el grado de Ingeniería en Ciencias de Datos.

Declaración de responsabilidad autoral

Rosa Esteban-Amaro 1: Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Investigación, Metodología, Recursos, Software, Supervisión, Validación/Verificación, Visualización, Redacción/borrador original y Redacción, revisión y edición.

Sofía Estellés-Miguel 2: Metodología, Supervisión, revisión y edición.

Sofía Aparisi-Torrijo 3: Curación de datos, Redacción/borrador original y Redacción, revisión y edición.

Dayanis García- Hurtado 4: Metodología, Supervisión, Redacción/borrador original y Redacción, revisión y edición.

Agradecimientos:

Financiación: