

EDUCACIÓN, CREATIVIDAD E INTELIGENCIA ARTIFICIAL: NUEVOS HORIZONTES PARA EL APRENDIZAJE. ACTAS DEL VIII CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAJE, INNOVACIÓN Y COOPERACIÓN, CINAIC 2025

María Luisa Sein-Echaluce Lacleta, Ángel Fidalgo Blanco y Francisco José García Peñalvo (coords.)

1ª Edición. Zaragoza, 2025

Edita: Servicio de Publicaciones. Universidad de Zaragoza.



Servicio de
Publicaciones
Universidad Zaragoza

EBOOK ISBN 978-84-10169-60-9

DOI 10.26754/uz.978-84-10169-60-9



Esta obra se encuentra bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento – NoComercial (ccBY-NC). Ver descripción de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Referencia a esta obra:

Sein-Echaluce Lacleta, M.L., Fidalgo Blanco, A. & García-Peñalvo, F.J. (coords.) (2025). *Educación, Creatividad e Inteligencia Artificial: nuevos horizontes para el Aprendizaje. Actas del VIII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación. CINAIC 2025 (11-13 de Junio de 2025, Madrid, España)*. Zaragoza. Servicio de Publicaciones Universidad de Zaragoza. DOI 10.26754/uz.978-84-10169-60-9

Desarrollo de Programa Formativo Europeo en Economía Circular en el Sector del Plástico para diversos niveles de formación

Development of a European Training Program in Circular Economy in the Plastic Sector for various levels of education

Pablo Bordón¹, Aday Romero¹, Yamilet Rivero¹, Raquel Ortega¹, Marta Zaccone², Guillermo Abad³, Mario Monzón¹
pablo.bordon@ulpgc.es, aday.romero@ulpgc.es, yamilet.rivero@ulpgc.es, raquel.ortega@ulpgc.es, marta.zaccone@proplast.it, guillermoabad@aiju.es, mario.monzon@ulpgc.es

¹Departamento de Ingeniería Mecánica

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

Las Palmas, España

²Cluster and Collaborative research department

Proplast - Consorzio per la promozione della cultura plastica

Alessandria, Italy

³Departamento de Innovación y Sostenibilidad

Asociación de Investigación de la Industria del Juguete, Conexas y Afines (AIJU)

Ibi, España

Resumen: El incesante crecimiento de la problemática ambiental relacionada con el sector plástico, motivado por los elevados consumos globales, uso indebido de materiales y el enorme impacto ambiental de los residuos generados, ha requerido soluciones desde la Unión Europea, algunas de ellas orientadas a mejorar la formación en economía circular en todos los niveles educativos. A través del proyecto Erasmus + CircVET, se ha desarrollado por parte de múltiples expertos de diferentes países europeos en la materia un completo programa formativo homogéneo, especializado y adaptado a las necesidades educativas del sector del plástico europeo empleando metodologías de e-learning. Los contenidos desarrollados fueron pilotados y validados en diferentes centros y empresas con la finalidad de ajustar su adecuación, dando como resultado una elevada satisfacción general de 9,1 sobre 10.

Palabras clave: Economía circular, e-learning, formación europea.

Abstract: The relentless growth of environmental issues related to the plastics sector, driven by high global consumption, improper use of materials, and the significant environmental impact of the waste generated, has required solutions from the European Union, some of which are aimed at improving training in the circular economy at all educational levels. Through the Erasmus+ CircVET project, multiple experts from different European countries in the field have developed a comprehensive, standardized, and specialized training program adapted to the educational needs of the European plastics sector, employing e-learning methodologies. The developed content was piloted and validated in various institutions and companies to assess its suitability, resulting in a high satisfaction rating of 9.1 out of 10.

Keywords: Circular economy, e-learning, european training.

1. INTRODUCCIÓN

El incesante crecimiento del sector del plástico continúa, tras más de 10 décadas, impactando enormemente sobre el medio ambiente afectando a la biodiversidad y la salud humana. Esta situación de crisis global se asocia a la mala gestión del sector en todo el ciclo de vida de los componentes plásticos, que abarcan no sólo la obtención de las materias primas, la fabricación o su transporte sino, sobre todo, el fin de vida.

El análisis de los datos desde 1980 a 2015 muestra un crecimiento actual de casi 200 veces más en la producción de plásticos, siendo un factor directo del aumento de las emisiones de CO₂ y del deterioro ambiental (Oktavilia et al., 2020). Al final de ese periodo, en 2015, se produjeron en el mundo más de 6300 millones de toneladas métricas de desechos plásticos, de los cuales solo el 9% fue reciclado, el 12% incinerado y un escalofriante 79% restante terminó acumulado en el medio ambiente, afectando negativamente a los ecosistemas terrestres y acuáticos y a sus sectores económicos clave; la agricultura y la pesca, ya que los plásticos se acumulan, por ejemplo, en peces y otras especies acuáticas (Flores, 2020). En el ámbito de la UE, y a pesar de todo tipo de campañas de concienciación, reutilización o reciclaje, en 2021 cada residente generó un promedio de 36,1 kg de desechos de envases plásticos, lo que representa un aumento del 29% (+8,1 kg por persona) respecto a 2010. En total, la UE produjo 16,13 millones de toneladas de residuos plásticos, de los cuales sólo se recuperó un 40,7% (*Reciclaje y residuos de plástico en la UE: hechos y cifras | Temas | Parlamento Europeo*, s. f.).

Ante la envergadura de esta problemática las políticas de información y concienciación deben acompañarse de una profunda formación técnica y específica que permita adquirir los conocimientos y habilidades necesarios para alcanzar el objetivo de la completa circularidad en el sector del plástico. En este sentido, diversos estudios han revelado la importancia en la comprensión y la conciencia de la población sobre la enorme contaminación producida por los plásticos para mejorar los comportamientos proambientales, pero siguen existiendo obstáculos formativos para adoptar comportamientos más sostenibles y promover alternativas sostenibles accesibles y efectivas (Soares et al., 2021). La responsabilidad ampliada del productor (RAP) en Europa ha resultado también ser una herramienta clave para mejorar la gestión de residuos plásticos y la economía circular, pero sigue siendo necesario una mejor armonización de las regulaciones en Europa, un aumento considerable de las tasas de reciclaje (Leal Filho et al., 2019) y el desarrollo de capacidades y habilidades del sector y sus

profesionales para generar nuevos productos y aplicaciones potenciando así todas las posibilidades de estos residuos.

La formación técnica, profesionalizada y específica se presenta, por tanto, como una necesidad para la mejora de la economía circular del plástico. Sin embargo, la amplia variedad de estos sectores industriales, los diferentes niveles formativos, la variedad de perfiles profesionales o las diferencias de los sistemas educativos aún suponen una barrera para el desarrollo de un único programa formativo para la UE. Ante esta problemática, la innovación educativa y el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) ofrecen una oportunidad como herramientas clave en la transformación ambiental del sector.

Las TICs han demostrado su potencial en la enseñanza y aprendizaje haciéndolo más interactivo, flexible y efectivo. En este marco educativo se pueden encontrar distintos tipos de tecnologías como el e-learning, donde se permite al estudiante gestionar su propio aprendizaje virtual, el b-learning para enseñanza mixta presencial-telemática, el m-learning que potencia el uso de dispositivos móviles o el g-learning protagonizado por la gamificación (Llor Lara et al., 2018).

Estas tecnologías se engloban generalmente en plataformas educativas generalistas o *Learning Management Systems* (LMS), consideradas pedagógicamente neutras, utilizadas para la enseñanza en diversas áreas académicas, como Moodle, Blackboard, Canvas o Sakai. Por otro lado, plataformas más específicas están diseñadas para áreas de conocimiento concretas o para el desarrollo de habilidades específicas, tales como Galanet, Duolingo, Coursera, EdX o LAMS (López Alonso, 2013). Algunas plataformas desarrollan modelos de aprendizaje específicos, como PLE, Netvibes y Edmodo (Bartolomé, 2017). Otras se enfocan en soluciones de e-learning corporativo como SAP Litmos, TalentLMS y Google Classroom (Fernández-Valmayor Crespo & Merino Granizo, 2008) o potencian el aprendizaje tanto síncrono como asíncrono; Elluminate Live!, Zoom con LMS integrados y LMS tradicionales como Moodle (Neven KULeuven & Duval, 2002).

Estas tecnologías ya están siendo aplicadas para la formación en economía circular con proyectos como *Supporting Circular Economy through Education* (SCORE). Financiado por el Programa Erasmus+ de la Unión Europea pretende aumentar la conciencia y comprensión de la economía circular entre docentes y estudiantes de entre 15 y 24 años y promover comportamientos más sostenibles. Para ello, desarrollaron una plataforma online y material formativo actualmente testeado y validado en Francia, España y Lituania e impartido en diferentes institutos de Barcelona (España) (SCORE: Supporting Circular Economy through Education, n.d.)

Actualmente, resulta necesario generar e integrar recursos formativos técnicos y especializados sobre economía circular del plástico a nivel europeo dada la palpable carencia formativa que limita su implementación generalizada y la formación técnica. Por todo ello, surge el proyecto europeo Erasmus+ *Circular Economy Practical Training Materials for Plastics Manufacturing Industries* (CircVET), que pretende desarrollar una formación europea extensa, gratuita y adaptada a diferentes niveles formativos en economía circular del sector del plástico, atendiendo a las necesidades y desafíos específicos de empresas y profesionales a través de la plataforma e-learning generalista Moodle. Tras el fin del proyecto se espera que la plataforma y su contenido se integren en redes formativas europeas.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Europa ha trabajado durante las últimas décadas en la homogenización educativa y su mejora de la calidad a través de la compatibilidad entre sistemas de enseñanza, promoviendo la movilidad estudiantil, docente e investigadora y la interconectividad educativa en su territorio. El Proceso de Copenhague, iniciado en 2002, promueve la colaboración entre países para establecer modelos educativos comunes en el nivel de formación profesional, promoviendo la formación dual con prácticas externas en empresas y organismo y organizado en tres niveles de complejidad: básico, intermedio y superior. En cuanto a la educación superior, que también consta de tres niveles educativos, el Proceso de Bolonia propició un avance en la homogeneidad, compatibilidad, movilidad e interconectividad entre los sistemas universitarios europeos. Sin embargo, aún existe la necesidad de integrar en los planes de estudio competencias globales y homogéneas en el territorio europeo relacionadas con la economía circular en el sensible ámbito del sector del plástico, tanto para los niveles de educación superior como para formación profesional.

El proyecto CircVET, iniciado en septiembre de 2022 con 3 años de duración y 1.497.955 € de presupuesto total, se ha desarrollado por un amplio consorcio de 12 socios de 6 países europeos que aglomera 5 empresas/asociaciones empresariales de la industria del plástico, 2 universidades públicas, 3 centros de formación profesional, 1 centro especializado en recursos digitales de aprendizaje y 1 fundación de innovación de modelos de negocio. Tiene como objetivo desarrollar este programa formativo que permita adquirir nuevas habilidades en materia de economía circular en el sector del plástico, con un enfoque práctico, profesionalizado y específico englobado en el denominado Vocational Education and Training (VET). Este enfoque formativo se ha dividido, a su vez, en tres niveles: formación inicial para estudiantes de educación superior (I-VET HE), formación inicial profesional (I-VET VET) y formación continua de profesionales en activo (C-VET).

Este programa formativo en el ámbito de la economía circular de industria europea del plástico se encuentra compuesto por un amplio conjunto de materiales didácticos como manuales técnicos, vídeos, cuestionarios o ejemplos y ejercicios prácticos, integrados todos ellos de forma interactiva y flexible en la plataforma e-learning Moodle. Además, todo ello se ha adaptado a los niveles mencionados para una formación tanto síncrona mixta como asíncrona autónoma.

A continuación, se describen las principales etapas para el desarrollo completo del programa formativo europeo CircVET.

A. Currículo y metodología de enseñanza-aprendizaje

Como prime fase se analizó y determinó un currículo formativo y sus competencias asociadas a partir encuestas de necesidades formativas de los profesionales y empresas de la industria del plástico relativas al estudio del ciclo de vida de los productos plásticos, análisis del impacto ambiental, reciclaje y fabricación de componentes, entre otros. La posterior revisión sistemática de un total de 41 titulaciones regladas correspondientes a los niveles de Máster, Grado y Formación Profesional impartidos en diferentes países europeos mostró que sólo 63 asignaturas guardan cierta relación con los contenidos a desarrollar, pero con gran heterogeneidad y sin un enfoque global e integrador de la cadena valor de esta industria.

En cuanto a la metodología de enseñanza-aprendizaje, tras el análisis de los diferentes sistemas se optó por un modelo basado en una metodología mixta de *flipped classroom* y *aprendizaje autónomo* a través de plataformas e-learning potenciando así un proceso formativo flexible, adaptado a las necesidades de cada estudiante y país, con posibilidad para apoyo síncrono en estudiantes en formación (I-VET VET e I-VET HE) o enseñanza completamente autónoma para profesionales ya integrados en entornos laborales (C-VET).

El currículo finalmente se desarrolló y adaptó de forma diferenciada a cada uno de los 3 niveles formativos deseados ajustando el nivel de profundización, el enfoque teórico-práctico y las competencias profesionales según cada caso.

B. Desarrollo del recursos y materiales formativos

Para el desarrollo de los materiales formativos se realizó una revisión bibliográfica del contenido técnico referente a 8 temas clave y dotarlos de diferentes tipos de recursos elaborados por expertos en cada uno de los temas tratados. Los temas clave quedaron distribuidos en los 8 módulos de tabla 1.

Tabla 1. Módulos desarrollados y su contenido

Módulo 1	Estrategias Sistemáticas de la Economía Circular
Módulo 2	Ecodiseño y Análisis del Ciclo de Vida
Módulo 3	Habilidades digitales
Módulo 4	Reciclaje, Downcycling y Upcycling
Módulo 5	Procesos de fabricación
Módulo 6	Usuarios y usos
Módulo 7	Recuperación
Módulo 8	Emprendimiento

Cada módulo, subdividido en subtemas principales, está constituido por distintos recursos según cada nivel formativo. Un manual de apoyo con contenido teórico y práctico abarca formalmente los contenidos para complementar las presentaciones visuales y autoguiadas de aprendizaje autónomo o, en algunos niveles, de forma síncrona con docentes expertos. También se incluyen ejemplos prácticos de los contenidos, ejercicios prácticos de casos reales y simulados de la industria del plástico, vídeos de presentación de módulo, vídeos adicionales de especialización técnica, cuestionarios de evaluación y referencias para consulta y profundización.

C. Plataforma e-learning

Con el fin de flexibilidad, adaptar y expandir abiertamente a nivel europeo el programa formativo se desarrolla una plataforma formativa de tipo *Massive Online Open Courses (MOOC)* a partir de la plataforma Moodle generando así un entorno abierto de aprendizaje digital capaz de albergar los diferentes recursos para los diferentes niveles de educativos, traducidos a los diferentes idiomas pertenecientes a los participantes del proyecto, además del inglés. El sistema permite además integrar contenidos de otras plataformas, así como elementos interactivos según la tipología del tema.

D. Pilotaje y validación del material desarrollado

Tras el desarrollo del contenido y la generación de la plataforma e-learning se realizó, a través de los centros educativos y empresas involucradas de cada uno de los socios, el pilotaje y validación del programa formativo en los 3 niveles.

Durante el pilotaje se testeó el programa formativo a partir de los materiales generados a través de las metodologías

seleccionadas y la plataforma e-learning generada. Esta fase permitió detectar las posibles mejoras de los recursos formativos y la propia plataforma e-learning a través de cuestionarios específicos tanto para estudiantes (15 como mínimo por cada centro) y los docentes. Se impartieron en esta fase la mitad de los módulos desarrollados por socios ajenos a su módulo y verificar la claridad y adaptabilidad de los recursos. Una vez finalizada la fase de pilotaje y posterior revisión de los contenidos, se llevó a cabo la validación de los contenidos en un proceso análogo al anterior con un total de 30 alumnos por centro. En esta ocasión, se impartió el resto de los módulos. Una vez finalizada la fase de validación, se recopilaron los resultados de los cuestionarios de validación, en esta ocasión, solo por parte de los alumnos.

Durante todo el proyecto, un panel compuesto por expertos en el sector y externos al consorcio evaluó el material formativo y el desarrollo del proyecto para asegurar la calidad formativa.

3. RESULTADOS

El estudio inicial de revisión sistemática de la formación europea en el sector del plástico reveló estos datos clave:

- La formación en el sector del plástico se concentra en gran medida en niveles avanzados de educación superior, con el 54% de las titulaciones encontradas correspondientes al nivel de Máster, en contraste con el 32% de títulos de Grado y el 14% a nivel de Formación Profesional.
- Atendiendo a las asignaturas relacionadas con los contenidos del proyecto, el 59% están parcialmente contenidas en titulaciones de Máster, el 28 % en Grados y 13% en Formación Profesional.
- Los módulos desarrollados con mayor coincidencia formativa se imparten en títulos de ingeniería (71% del contenido), frente al 29% del ámbito del emprendimiento. El módulo de ecodiseño y ACV y procesos de fabricación se encuentran más integrados en formación reglada.

En cuanto a los resultados de pilotaje, la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria ofreció la formación de 4 módulos relacionados con habilidades digitales, recuperación, usuarios y usos, y emprendimiento, a un total de 22 alumnos universitarios con 3 docentes, haciendo uso de la plataforma y contenidos desarrollados (Figura 1).

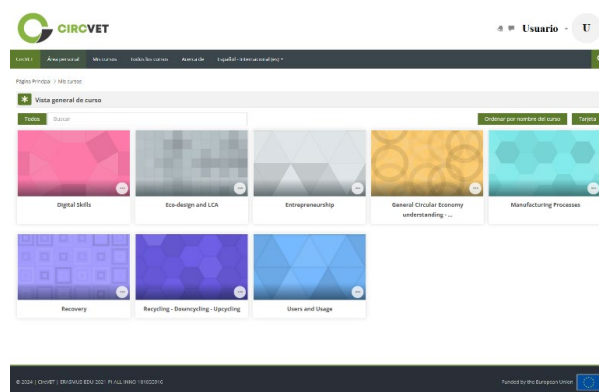


Figura 1. Plataforma e-learning.

El perfil de estudiantes (Figura 2) correspondía mayoritariamente a estudiantes del grado en Ingeniería Mecánica (73%), además de otras ingenierías del ámbito

industrial o químico (22,5%) y de Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Productos (4,5%). La metodología *flipped classroom* fue empleada, recibiendo los estudiantes previamente los materiales formativos del curso y las pautas de estudio autónomo previo para, posteriormente, desarrollar clases online sincronicas de consolidación de conocimientos, resolución de ejemplos prácticos y realización de debates conjuntos de economía circular aplicada incluidos en cada módulo. Al finalizar cada módulo, tanto estudiantes como docentes cumplimentaron cuestionarios específicos elaborados por los socios para, además de entender la motivación de los matriculados y otros aspectos del interés formativo, evaluar la calidad de los recursos elaborados, la metodología empleada, la plataforma, planificación y utilidad del curso, entre otros.

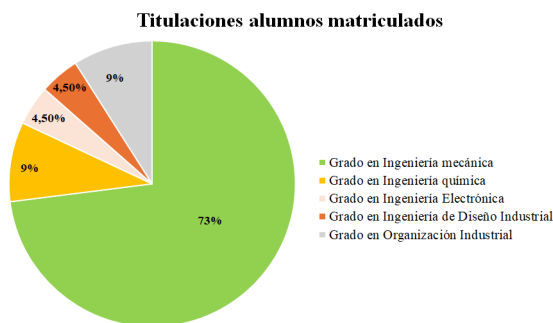


Figura 2. Distribución de titulaciones de matriculados

Los resultados de las encuestas mostraron que el 63% de los estudiantes se inscribieron en el programa para mejorar su desempeño profesional mientras que el resto observa otras motivaciones (Figura 3 izquierda.). Tras completar la formación, el 61% asegura que ésta beneficiará su desempeño profesional, el 29% observan más ventajas en la adquisición de conocimientos (algunos módulos no forman parte de sus planes de estudio) y el 10% observan mayor impacto en su desarrollo personal (Figura 3 derecha).

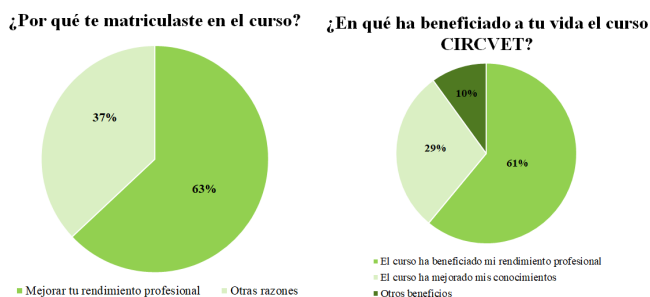


Figura 3. Distribución motivo de matriculación (izq.) y beneficio obtenido en el curso (dcha.)

En relación con la puntuación subjetiva de la calidad e interés de los módulos formativos, se obtuvo una puntuación de satisfacción, sobre 10, de 9,1 por el contenido, 9,2 por la duración (5 h sincronicas en 1 semana por curso) y 9,4 por la satisfacción general. Además, durante todo el proceso, se obtuvieron diferentes propuestas de mejoras relacionadas con la clarificación de contenidos, la reestructuración o inclusión de algunos subtemas o la eliminación de redundancia entre módulos o temas donde se solapaban innecesariamente conceptos o contenidos.

La última fase de validación se completó impartiendo los 4 módulos restantes a uno total de 26 inscritos, de los cuales un

64% participaron en la fase de pilotaje, mostrando resultados similares a la fase de pilotaje con una satisfacción general del 9,1, calidad del curso 9,2 y un 92% de posibilidad de recomendación del programa formativo.

4. CONCLUSIONES

Se ha alcanzado el objetivo prioritario de desarrollar un programa formativo de economía circular de sector del plástico para ofrecer una experiencia educativa homogénea en el ámbito europeo, con contenido técnico, flexible, profesionalizado y de calidad, adaptado a 3 niveles profesionales. Los 8 módulos formativos estratégicos han sido pilotados y validados mostrando una elevada valoración e impactos entre los estudiantes permitiendo, además, ajustar y perfeccionar los recursos y finalizar una plataforma completa y abierta para su futura expansión como formación reglada en toda Europa.

AGRADECIMIENTOS

CircVET, proyecto parcialmente financiado por la Comisión Europea, en el marco del programa ERASMUS-EDU-2021-PI-ALL-INNO (Asociaciones para la Innovación: Alianzas).

REFERENCIAS

- Bartolomé, A. (2017). Personal Learning Environments: A study among Higher Education students' designs. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, 13(2), 21-41. <http://ngrams.googlelabs.com/>
- Fernández-Valmayor Crespo, A. (ed. lit.), & Merino Granizo, J. (ed. lit.). (2008). *IV Jornada Campus Virtual UCM: experiencias en el Campus Virtual (Resultados)*. Editorial Complutense. <http://hdl.handle.net/20.500.14352/54684>
- Flores, P. (2020). The issue of plastic use during the Covid-19 pandemic. *South Sustainability*, e016. <https://doi.org/10.21142/SS-0102-2020-016>
- Leal Filho, W., Saari, U., Fedoruk, M., Iital, A., Moora, H., Klöga, M., & Voronova, V. (2019). An overview of the problems posed by plastic products and the role of extended producer responsibility in Europe. *Journal of Cleaner Production*, 214, 550-558. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.256>
- Lóor Lara, D., Palma Villavicencio, M., & Zambrano Cedeño, E. (2018). E-learning e innovación educativa. *Ciencia Digital*, 2(1), 74-87. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v2i1.6>
- López Alonso, Covadonga. (2013). *Las plataformas de aprendizaje : del mito a la realidad*. Biblioteca Nueva. <http://hdl.handle.net/20.500.14352/53046>
- Neven KULeuven, F., & Duval, E. (2002). *Reusable Learning Objects: a Survey of LOM-Based Repositories*.
- Oktavilia, S., Hapsari, M., Firmansyah, Setyadharma, A., & Fajarini Sri Wahyuningsum, I. (2020). Plastic Industry and World Environmental Problems. *E3S Web of Conferences*, 202, 05020. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/2020205020>
- Reciclaje y residuos de plástico en la UE: hechos y cifras | Temas | Parlamento Europeo*. (s. f.). Recuperado 17 de marzo de 2025, <https://www.europarl.europa.eu/topics/es/article/20181212STO21610/reciclaje-y-residuos-de-plastico-en-la-ue-hechos-y-cifras>
- SCORE : Supporting Circular economy through Education*. (s. f.). Recuperado 17 de marzo de 2025, de <https://projectscore.eu/>
- Soares, J., Miguel, I., Venâncio, C., Lopes, I., & Oliveira, M. (2021). Public views on plastic pollution: Knowledge, perceived impacts, and pro-environmental behaviours. *Journal of Hazardous Materials*, 412, 125227. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.125227>