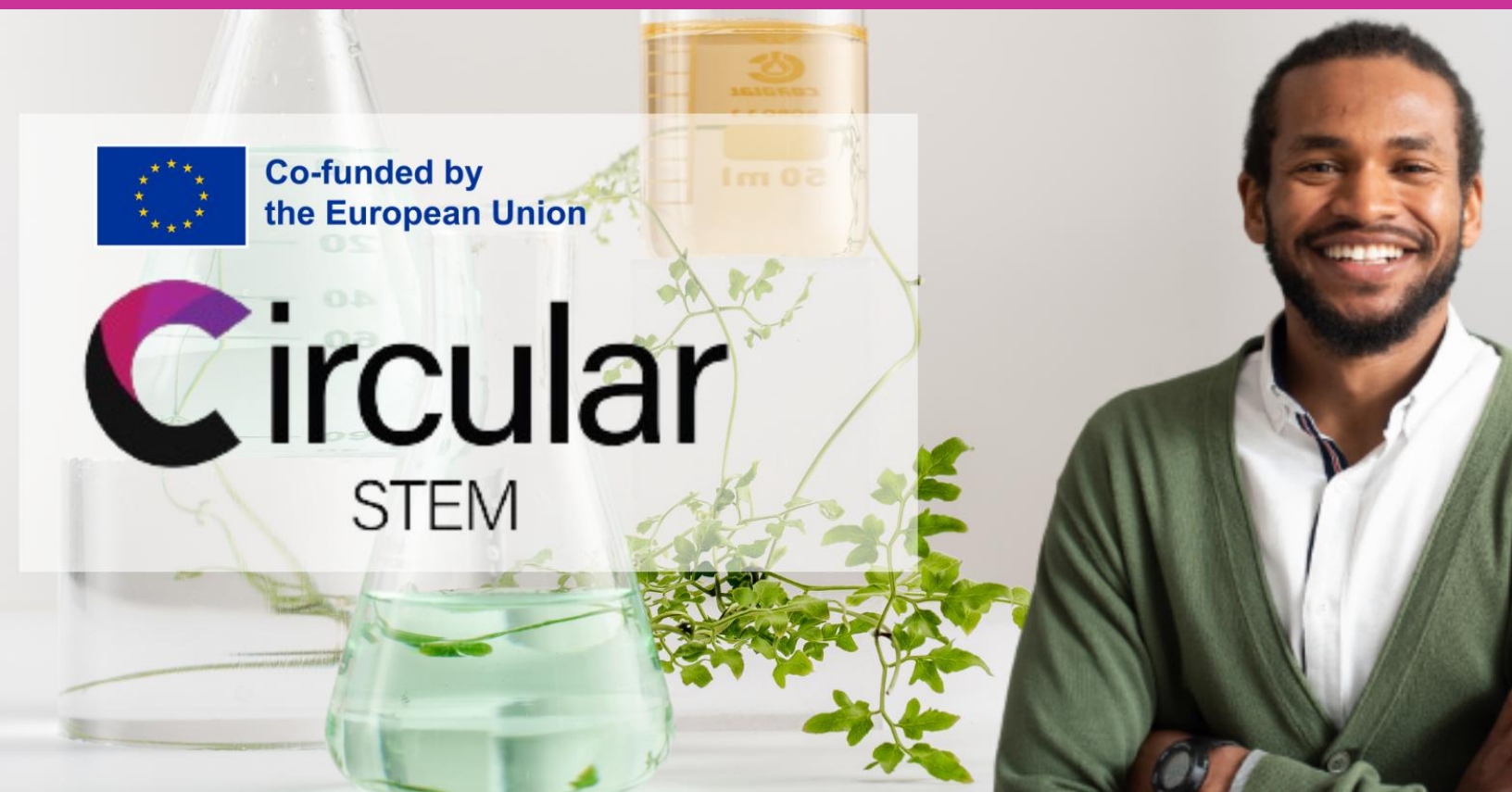




Contenidos de formación según la metodología



Circular STEM

Fomento de las competencias de la economía circular para
profesores de STEM

Autor (es): European Digital Learning Network ETS



Financiado por la Unión Europea. Los puntos de vista y opiniones expresados son exclusivamente los del autor o autores y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea o la EACEA. Ni la Unión Europea ni la autoridad que concede la subvención pueden ser consideradas responsables de las mismas. "Fomentar las competencias de la economía circular para profesores de STEM", número de proyecto 2022-1-PT01-KA220-SCH-000086954.



Cofinanciado por
la Unión Europea

Contenidos de formación según la metodología

Acrónimo del proyecto:

Circular STEM

Título del proyecto:

Fomentar las competencias de la economía circular para profesores de STEM

Número de proyecto:

2022-1-PT01-KA220-SCH-000086954

CONSORCIO:

- Coordinador:
 - Agrupamento de Escolas de Frazão Paços de Ferreira (Portugal) – <http://aefrazao.wix.com>
- Socios:
 - European Digital Learning Network ETS (Italia) – www.dlearn.eu
 - Institute for Contemporary Education (ICE) (Serbia) -<https://www.linkgroup.eu/institutecontemporaryeducation>
 - Politeknika Ikastegia Txorierri (España) - www.txorierri.net
 - EKA University of Applied Sciences (Letonia) - www.eka.edu.lv
 - EIT RawMaterials (Alemania) -

Página web:

<https://circularstem.eu/>

Redes sociales



Circular STEM



Circular STEM



Índice

PARTE I: CONTENIDO GENERAL SOBRE ECONOMÍA CIRCULAR	4
1.1 ¿Qué es la economía circular?	4
1.2 ¿Para qué integrar la economía circular en la educación STEM?	4
1.3 Marcos utilizados	6
1.4 La economía circular en la práctica	7
1.5 Estrategias docentes	9
PARTE II: METODOLOGÍA DE FORMACIÓN Y ESTRUCTURA DEL MÓDULO	11
Módulo 1: Introducción a la Economía Circular	11
Módulo 2: Sostenibilidad e Impacto Ambiental	23
Módulo 3: STEM en la Economía Circular	32
Módulo 4: Alfabetización Digital y Herramientas en la Economía Circular	40
Módulo 5: Retos y Proyectos de Economía Circular	47
Módulo 6: Carreras profesionales y tendencias futuras	60
PARTE III: CLASES PILOTO DE LOS COLEGIOS	69

Contenidos de formación según la metodología

PARTE I: CONTENIDO GENERAL SOBRE ECONOMÍA CIRCULAR

1.1 ¿Qué es la economía circular?

La **economía circular** es un modelo económico integral y sostenible que redefine los conceptos tradicionales de crecimiento mediante el uso continuo y la regeneración de recursos. Se basa en tres principios fundamentales: **diseñar sin generar residuos ni contaminación, mantener los productos y materiales en uso y regenerar los sistemas naturales**. Este modelo desafía la economía lineal predominante, que funciona según el principio «extraer, fabricar, consumir y desechar»: extraer materias primas, fabricar productos, utilizarlos y luego desecharlos como residuos.

En una economía circular, los productos se diseñan intencionadamente para que sean duraderos, reutilizables, refabricados y reciclables, lo que permite que los recursos circulen dentro de la economía durante el mayor tiempo posible. En lugar de tirarse a la basura, a los materiales se les da una nueva vida mediante estrategias como la **reparación, el reacondicionamiento, la reutilización, el reciclaje y el intercambio**. Por ejemplo, los dispositivos electrónicos usados pueden repararse y venderse de nuevo, o los textiles viejos pueden convertirse en materiales aislantes para edificios.

Este modelo también integra **estrategias empresariales innovadoras**, como la comercialización de productos como servicio (alquiler en lugar de compra), la logística inversa y la simbiosis industrial, en la que los residuos de un proceso se convierten en materia prima para otro. Estas estrategias contribuyen a **reducir la dependencia de materias primas finitas**, disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y **crear nuevas oportunidades económicas**, especialmente en sectores como las energías renovables, el ecodiseño y la gestión de residuos.

Además, la economía circular favorece la **resiliencia de las cadenas de suministro** mundiales y promueve **modelos de producción localizados**, lo que puede reducir los costes de transporte y la huella medioambiental. Se ajusta perfectamente a los objetivos del **Pacto Verde Europeo** y a los **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas**, en particular los relacionados con el consumo y la producción responsables (ODS 12), la acción por el clima (ODS 13) y el trabajo decente y el crecimiento económico (ODS 8).

En última instancia, la economía circular no es solo una necesidad medioambiental, sino también **una oportunidad económica y social**, cuyo objetivo es disociar el crecimiento económico del consumo de recursos y la degradación medioambiental. En ella se prevé un futuro en el que el crecimiento sea regenerativo por diseño y en el que los sistemas económicos contribuyan positivamente al planeta y a la sociedad.

1.2 ¿Para qué integrar la economía circular en la educación STEM?

La integración de los principios de la **economía circular** en la educación **STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas)** dota a los estudiantes de los conocimientos y habilidades necesarios para abordar algunos de los retos medioambientales y sociales más acuciantes de nuestro tiempo. Fomenta una mentalidad con visión

de futuro que va más allá de la competencia técnica, preparando a los alumnos para convertirse en **creadores de soluciones innovadoras, ingenieros éticos y ciudadanos globales responsables**.

- **Fomenta el aprendizaje interdisciplinario.** La educación sobre la economía circular trasciende naturalmente las fronteras disciplinarias. Requiere que los estudiantes combinen conceptos de ciencias ambientales, ingeniería, química, economía e incluso ciencias sociales. Al trabajar de manera interdisciplinaria, los estudiantes aprenden a ver el panorama general y a apreciar cómo funcionan en conjunto los sistemas interconectados: ecológicos, económicos y sociales. Este enfoque holístico refleja la complejidad de los desafíos del mundo real y fomenta entornos de aprendizaje colaborativo.
- **Estimula el pensamiento crítico y sistémico.** Comprender y aplicar los principios de la economía circular requiere pasar del pensamiento lineal al **pensamiento sistémico**, es decir, la capacidad de analizar cómo las partes de un sistema influyen entre sí dentro de un todo. Se anima a los alumnos a explorar preguntas como: *¿Qué impacto medioambiental tienen los materiales elegidos? ¿Cómo influye el diseño de un producto en las opciones al final de su vida útil? ¿Qué bucles de retroalimentación existen en los sistemas naturales o industriales?* Esto fomenta el pensamiento crítico, la planificación estratégica y la capacidad de anticipar las consecuencias a largo plazo, competencias esenciales para las carreras profesionales del siglo XXI.
- **Conecta la ciencia y la tecnología con cuestiones de sostenibilidad del mundo real.** Al integrar los conceptos de la economía circular en las materias STEM, los educadores pueden hacer que la ciencia y la tecnología sean **relevantes y aplicables a la vida cotidiana**. Los alumnos exploran cómo la innovación científica y los avances tecnológicos, como los materiales de origen biológico, las energías renovables o los sistemas de reciclaje inteligentes, pueden resolver problemas medioambientales reales. Esto no solo mejora la participación de los alumnos, sino que también profundiza su comprensión de la sostenibilidad, el cambio climático y la eficiencia de los recursos.
- **Promueve la innovación y el espíritu emprendedor.** La economía circular se nutre de la **innovación**: replantearse los productos, rediseñar los sistemas y reinventar los modelos de negocio. La educación STEM que incorpora la circularidad puede inspirar a los estudiantes a desarrollar nuevas soluciones, desde envases biodegradables hasta dispositivos electrónicos modulares diseñados para ser reparados. Esta mentalidad emprendedora fomenta la creatividad y la adaptabilidad, cualidades fundamentales en un mercado laboral en constante evolución.
- **En línea con los objetivos educativos globales y la transición ecológica.** La enseñanza de los principios de la economía circular respalda agendas globales como los **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas** y el **Pacto Verde Europeo**, que abogan por la sostenibilidad, el consumo responsable y la acción por el clima. Además, prepara a los estudiantes para participar en **la transición ecológica y digital**, fomentando las habilidades necesarias en sectores emergentes como la ingeniería ecológica, la eco-innovación y las tecnologías limpias.

1.3 Marcos utilizados

La integración de los principios de la economía circular en la educación STEM se ve respaldada por una combinación de marcos europeos de competencias que proporcionan una orientación estructurada sobre cómo desarrollar las competencias transversales esenciales. Los siguientes marcos ofrecen perspectivas complementarias que resultan especialmente valiosas para construir un enfoque educativo holístico:

GreenComp: el marco europeo de competencias en materia de sostenibilidad

GreenComp (2022) es el marco europeo de competencias en materia de sostenibilidad desarrollado por el Centro Común de Investigación (CCI) de la Comisión Europea. Ofrece una guía completa sobre lo que los alumnos deben saber, comprender y ser capaces de hacer para vivir, trabajar y actuar de forma sostenible.

GreenComp identifica cuatro áreas de competencia clave:

1. Encarnar los valores de la sostenibilidad
2. Aceptar la complejidad en la sostenibilidad
3. Imaginar futuros sostenibles
4. Actuar por la sostenibilidad

Al aplicar GreenComp en la educación STEM, los educadores pueden ayudar a los alumnos a convertirse en pensadores sistémicos, ciudadanos responsables y agentes del cambio, algo fundamental para comprometerse con conceptos de la economía circular como la eficiencia de los recursos, los ciclos de vida de los productos y la regeneración ecológica.¹

EntreComp: el marco de competencias para el emprendimiento

EntreComp (2016) define los componentes clave de la mentalidad emprendedora y está diseñado para apoyar el desarrollo del aprendizaje emprendedor en todos los niveles de la educación y la formación.

Se articula en torno a tres áreas de competencia:

1. Ideas y oportunidades
2. Recursos
3. En acción

Cada área incluye cinco competencias, que van desde la creatividad y el pensamiento ético hasta la movilización de recursos y el aprendizaje a través de la experiencia. En el contexto de la economía circular y las STEM, EntreComp fomenta la innovación, la resolución de problemas y la iniciativa, capacitando a los

¹ Bianchi, G., Pisiotis, U., & Cabrera Giraldez, M. (2022). *GreenComp – The European sustainability competence framework*. Publications Office of the European Union.
<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC128040>

estudiantes para desarrollar soluciones sostenibles y, potencialmente, poner en marcha proyectos ecológicos.².

DigComp – El Marco de Competencias Digitales para los Ciudadanos

DigComp ofrece una comprensión estructurada de lo que significa la competencia digital en cinco áreas clave:

1. Alfabetización en información y datos
2. Comunicación y colaboración
3. Creación de contenidos digitales
4. Seguridad
5. Resolución de problemas

Ahora, en su versión actualizada (DigComp 2.2, 2022), el marco apoya la alfabetización digital y el aprendizaje permanente ayudando a los educadores y a los alumnos a comprender cómo utilizar de forma segura y eficaz las herramientas digitales.³.

En el contexto de la educación STEM y la economía circular, DigComp es fundamental para enseñar a los alumnos a:

- Analizar datos sobre el impacto medioambiental.
- Utilizar herramientas digitales para diseñar productos sostenibles.
- Colaborar en proyectos de tecnología ecológica.
- Aprovechar la innovación de código abierto y las plataformas digitales para compartir soluciones sostenibles.

1.4 La Economía Circular en la Práctica

La economía circular no es solo un concepto teórico, sino un enfoque práctico y transformador que está remodelando la forma en que producimos, consumimos y gestionamos los recursos. En esta sección se destacan las áreas clave en las que se aplica la circularidad y cómo estas prácticas son relevantes para los

² Bacigalupo, M., Kampylis, P., Punie, Y., & Van den Brande, G. (2016). *EntreComp: The Entrepreneurship Competence Framework*. Publications Office of the European Union. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC101581>

³ Vuorikari, R., Kluzer, S., & Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens – With new examples of knowledge, skills and attitudes*. Publications Office of the European Union. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC128415>

estudiantes, los profesionales y los ciudadanos de a pie. Comprender estas aplicaciones proporciona una base sólida para implementar la sostenibilidad en la educación STEM y más allá.

1. Modelos de negocio circulares

Los modelos de negocio circulares reinventan la forma tradicional de suministrar bienes y servicios, dando prioridad a la **longevidad, la reutilización y la regeneración** frente a las ventas basadas en el volumen. Estos modelos incluyen:

- **Producto como servicio:** Las empresas conservan la propiedad de los productos y los ofrecen mediante modelos de arrendamiento o suscripción (por ejemplo, alquiler de electrodomésticos o ropa).
- **Programas de recogida:** los productores recogen los productos usados para su reparación, renovación o reciclaje (por ejemplo, los fabricantes de productos electrónicos que recuperan aparatos antiguos).
- **Plataformas de intercambio:** servicios digitales que facilitan el intercambio entre particulares de bienes, desde herramientas hasta vehículos, aumentando la utilización de los activos.
- **Reacondicionamiento y reciclaje:** Empresas que restauran componentes usados o transforman residuos en productos nuevos y de mayor valor.

Estos modelos apoyan la creación de valor sostenible y están cada vez más alineados con las políticas ecológicas y los incentivos de mercado de la UE.

2. Diseño y producción sostenibles

La circularidad comienza en la **fase de diseño**, donde los productos se fabrican para que sean duraderos, reparables, modulares y reciclables. Esto incluye:

- Principios del **diseño ecológico:** Minimizar el impacto medioambiental a lo largo de todo el ciclo de vida del producto.
- **Innovación en los materiales:** uso de materiales biodegradables, no tóxicos o reciclados en la producción.
- **Eficiencia energética:** Diseñar procesos y productos que consuman menos energía y generen menos residuos.
- **Simbiosis industrial:** cuando el subproducto de una industria se convierte en materia prima para otra, reduciendo así los residuos en todas las cadenas de valor.

En la educación STEM, incorporar el diseño sostenible anima a los estudiantes a pensar de forma crítica sobre el ciclo de vida completo de lo que crean.

3. Estrategias de minimización de residuos

Minimizar los residuos es un principio fundamental de la economía circular, que hace hincapié en la prevención frente al tratamiento. Las estrategias clave incluyen:

- **Diseñar sin residuos:** Evitar la generación de residuos desde el principio mediante un diseño más inteligente.
- **Reciclaje en circuito cerrado:** Creación de sistemas en los que los materiales se recuperan y reutilizan continuamente sin pérdida de calidad.
- **Compostaje y ciclos biológicos:** Devolver los residuos orgánicos al suelo para restaurar los nutrientes y favorecer la biodiversidad.

- **Ecosistemas de reparación y mantenimiento:** Fomentar las habilidades de reparación, los cafés de reparación y las comunidades de creadores para prolongar la vida útil de los productos.

Incorporar estas estrategias en los proyectos del aula ayuda a desarrollar habilidades para resolver problemas y pensar de forma sistémica.

4. Circularidad en las decisiones cotidianas

Los principios de la economía circular se extienden al **comportamiento diario de los consumidores**, demostrando cómo las personas pueden contribuir activamente a la sostenibilidad a través de decisiones conscientes en áreas como:

- **Moda rápida:** Elegir ropa de calidad, producida de forma ética o de segunda mano; apoyar a marcas con cadenas de suministro transparentes y circulares.
- **Desperdicio de alimentos:** planificar las comidas, almacenar los alimentos correctamente, compostar los residuos orgánicos y apoyar a las empresas alimentarias circulares.
- **Tecnología:** Prolongar la vida útil de los aparatos electrónicos mediante su reparación, la compra de dispositivos reacondicionados y el reciclaje responsable de los residuos electrónicos.

Los educadores pueden involucrar a los alumnos con casos prácticos y retos del mundo real que ponen de relieve cómo las decisiones individuales repercuten en los sistemas medioambientales y económicos.

Al conectar la **teoría con la práctica**, esta sección tiene como objetivo inspirar a los alumnos a adoptar y promover comportamientos circulares en su vida personal, académica y profesional, creando así una generación de innovadores con mentalidad sostenible y preparados para remodelar el futuro.

1.5 Estrategias docentes

La integración eficaz de los principios de la economía circular en la educación STEM requiere enfoques docentes dinámicos y centrados en el alumno que fomenten el **compromiso, el pensamiento crítico, la colaboración y la resolución de problemas del mundo real**. Las siguientes estrategias docentes son especialmente adecuadas para apoyar este objetivo y preparar a los alumnos para las complejidades de la innovación centrada en la sostenibilidad.

1. Aprendizaje basado en proyectos (ABP)

El **aprendizaje basado en proyectos** permite a los alumnos participar en investigaciones interdisciplinarias y prolongadas centradas en problemas significativos del mundo real. En el contexto de la economía circular, los alumnos pueden:

- Diseñar productos sostenibles utilizando principios de ecodiseño
- Analizar el impacto medioambiental de los residuos en su colegio o comunidad.
- Prototipos de modelos de negocio o servicios circulares.

El ABP promueve el **aprendizaje activo**, fomenta el trabajo en equipo y ayuda a los estudiantes a desarrollar **habilidades del siglo XXI**, como la creatividad, la comunicación y la resiliencia. Permite a los alumnos tomar las

riendas de su propio aprendizaje mientras abordan cuestiones de sostenibilidad a través de acciones y resultados concretos.

2. Aprendizaje basado en la investigación

El **aprendizaje basado en la investigación (ABI)** sitúa la curiosidad en el centro del proceso de aprendizaje. Anima a los alumnos a formular preguntas, investigar, comprobar hipótesis y extraer conclusiones basadas en pruebas. En el contexto de una economía circular, los alumnos podrían explorar:

- ¿Por qué algunos materiales se reciclan mejor que otros?
- ¿Cuáles son los costes económicos y medioambientales de la obsolescencia programada?
- ¿Cómo podemos diseñar un sistema circular para los residuos de los comedores escolares?

El ABI **fomenta la alfabetización científica, las habilidades de investigación** y una comprensión más profunda de las relaciones de causa y efecto, esenciales para interactuar con los sistemas complejos que sustentan la circularidad.

3. Desafíos del mundo real y simulaciones

Llevar **retos auténticos y reales** al aula permite a los alumnos conectar la teoría con la práctica. Esto puede incluir:

- Simulación de ciclos de vida de productos y flujos de materiales
- Participar en “hackatons” de sostenibilidad o laboratorios de innovación
- Colaborar con empresas locales o municipios en iniciativas ecológicas

Las simulaciones y las actividades basadas en escenarios exponen a los alumnos al **pensamiento sistémico**, lo que les permite considerar las perspectivas de múltiples partes interesadas, sopesar las ventajas y desventajas y evaluar el impacto a largo plazo de las decisiones. Estos enfoques experienciales son especialmente eficaces para fomentar la empatía y la responsabilidad social.

4. Uso de herramientas digitales y plataformas colaborativas

La tecnología desempeña un papel fundamental en el enriquecimiento de los entornos de aprendizaje y el fomento de la colaboración. Las herramientas digitales ayudan a visualizar sistemas complejos, crear contenidos de forma conjunta y comunicar ideas. Algunos ejemplos son:

- **Canva y Google Slides** para diseñar campañas de sostenibilidad, carteles y presentaciones digitales
- **Padlet, Jamboard y Miro** para la lluvia de ideas, la creación de mapas y la generación de ideas en colaboración
- **Tinkercad o SketchUp** para crear prototipos de soluciones de diseño circular

- **Plataformas LMS** (por ejemplo, Moodle, Microsoft Teams) para gestionar proyectos interdisciplinarios y realizar un seguimiento del progreso

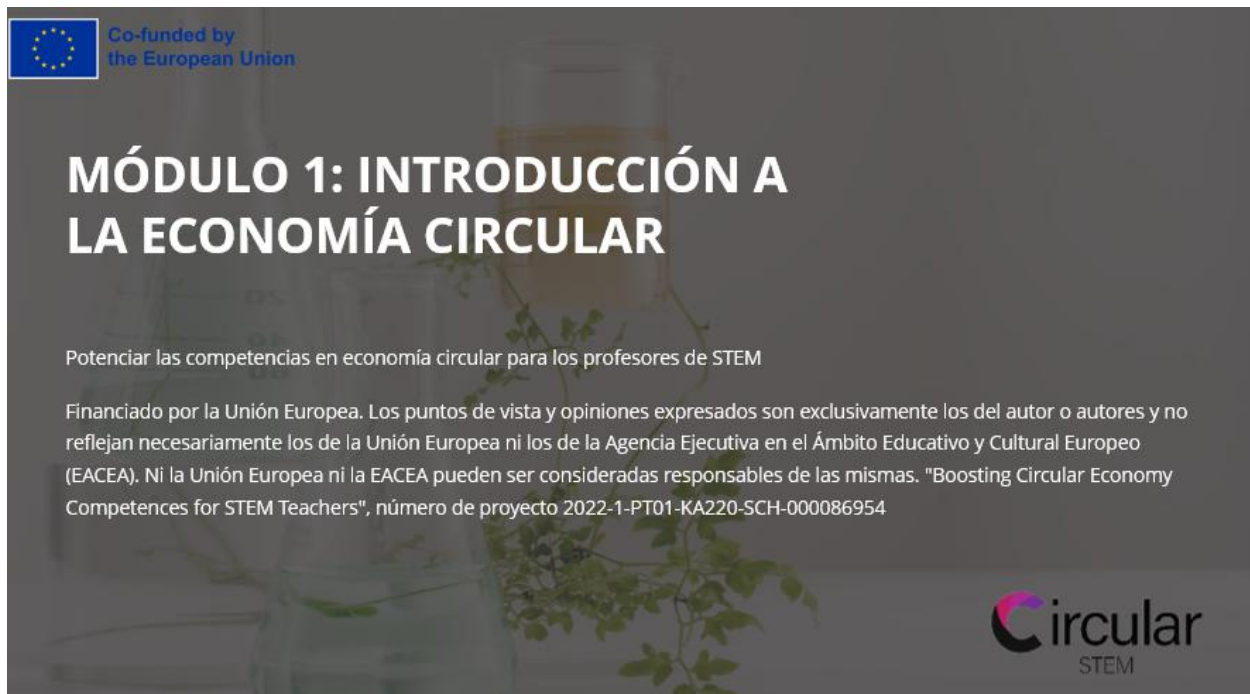
Estas herramientas fomentan la **fluidez digital**, la creatividad y el aprendizaje cooperativo, al tiempo que permiten a los alumnos presentar su trabajo ante audiencias reales o virtuales, lo que mejora tanto el impacto como la motivación.

PARTE II: METODOLOGÍA DE FORMACIÓN Y ESTRUCTURA DE LOS MÓDULOS

La metodología y la estructura de la formación se basan en un marco integrado desarrollado por los socios del proyecto y probado mediante actividades piloto. Cada módulo que se presenta a continuación se acompaña de un PowerPoint correspondiente que contiene materiales teóricos y prácticos.

Módulo 1: Introducción a la Economía Circular

Se centra en los principios clave de la Economía Circular (EC), las comparaciones entre los modelos lineales y circulares, los beneficios económicos, el diseño ecológico y las aplicaciones en la vida real. Incluye actividades interactivas como infografías y reciclaje doméstico.



Co-funded by the European Union

MÓDULO 1: INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA CIRCULAR

Potenciar las competencias en economía circular para los profesores de STEM

Financiado por la Unión Europea. Los puntos de vista y opiniones expresados son exclusivamente los del autor o autores y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva en el Ámbito Educativo y Cultural Europeo (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA pueden ser consideradas responsables de las mismas. "Boosting Circular Economy Competences for STEM Teachers", número de proyecto 2022-1-PT01-KA220-SCH-000086954

Circular STEM

INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA CIRCULAR

Índice

- **Unidad 1:** Fundamentos de la economía circular
- **Unidad 2:** Beneficios económicos y tecnológicos
- **Unidad 3:** Implicación de la educación y la sensibilización en la promoción de la economía circular



Co-funded by
the European Union



Co-funded by
the European Union

UNIDAD 1

FUNDAMENTOS DE LA ECONOMÍA CIRCULAR

La economía circular es un modelo de desarrollo en el que el valor de los productos, materiales y recursos se mantiene en la economía durante el mayor tiempo posible. En lugar de desecharse tras su uso, los materiales se reincorporan al ciclo de producción como materias primas secundarias.



UNIDAD 1 FUNDAMENTOS DE LA ECONOMÍA CIRCULAR

CREACIÓN DE NUEVOS PUESTOS DE TRABAJO

- Producción de energía a partir de fuentes renovables
- Eficiencia energética
- Residuos y gestión de residuos
- Gestión de la calidad del aire
- Restauración de bienes y servicios
- Aumentar el reciclado
- Reutilización y uso de nuevos materiales fácilmente reciclables o reutilizables



Co-funded by
the European Union

UNIDAD 1: FUNDAMENTOS DE LA ECONOMÍA CIRCULAR

EL ROL DE LA UE

La UE quiere pasar a una economía circular para que Europa sea más limpia y competitiva.

Sólo hay un planeta Tierra, pero en 2050 el mundo consumirá como si hubiera tres. La transición de la UE a una economía circular reducirá la presión sobre los recursos naturales y creará nuevos empleos y un crecimiento sostenible. Esto es esencial para alcanzar el objetivo de neutralidad climática de la UE para el 2050 y detener la pérdida de biodiversidad.

Para acelerar la transición de la UE a una economía circular, la Comisión Europea adoptó en marzo de 2020 el [nuevo plan de acción de economía circular](#).

90%

of biodiversity loss is caused by
resource extraction and processing

Up to 80%

of products' environmental impacts
are determined at the design phase

11.8%

the current circular material use rate
in the EU



Co-funded by
the European Union



UNIDAD 1: FUNDAMENTOS DE LA ECONOMÍA CIRCULAR

ECONOMÍA LINEAL FRENTE A ECONOMÍA CIRCULAR

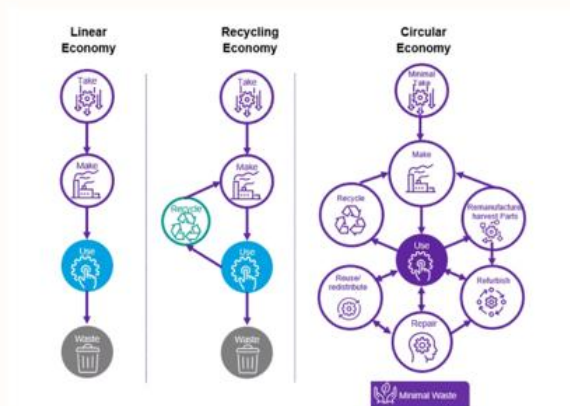
La economía circular busca maximizar la vida útil de los productos y minimizar los residuos mediante la reutilización, el reciclaje y la recuperación de materiales.

Esto se traduce en un menor impacto ambiental, una menor extracción de recursos naturales y una mayor eficiencia en el uso de los recursos, lo que a su vez fomenta la sostenibilidad y la innovación económica y social, en contraste con el modelo lineal que tiende a generar más residuos, agotar los recursos y tener mayores costes económicos y ambientales a largo plazo.



UNIDAD 1

FUNDAMENTOS DE LA ECONOMÍA CIRCULAR



UNIDAD 1



Co-funded by
the European Union

FUNDAMENTOS DE LA ECONOMÍA CIRCULAR

DISEÑO ECOLÓGICO

El ecodiseño representa un cambio transformador en el desarrollo de productos, al integrar profundamente las consideraciones medioambientales en todos los aspectos del proceso de diseño. Esta filosofía va más allá del mero cumplimiento de la normativa, integrando la sostenibilidad en el tejido de los productos desde su origen hasta su eliminación.

Redefine la relación entre los productos y el medio ambiente, garantizando que cada fase del ciclo de vida del producto contribuya positivamente a la salud de nuestro planeta. Al adoptar este enfoque, las empresas, los diseñadores y los responsables políticos tienen la capacidad de minimizar el impacto medioambiental negativo, fomentando la innovación y el crecimiento sostenible.

UNIDAD 1: FUNDAMENTOS DE LA ECONOMÍA CIRCULAR

RECURSOS PARA PROFESORES

- <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/articles/circular-economy-products>
- <https://movimentocircular.io/en/educacao>
- <https://stateofgreen.com/en/news/10-examples-of-circular-economy-solutions/>
- <https://www.europarl.europa.eu/thinktank/infographics/circulareconomy/public/index.html>



Co-funded by
the European Union



UNIDAD 1: FUNDAMENTOS DE LA ECONOMÍA CIRCULAR

RECICLADO DE RESIDUOS Y CICLO DE MATERIALES

Una de las principales características de la economía circular es que los residuos se convierten en recursos, por lo que todo el material biodegradable se devuelve a la naturaleza y el que no lo es se reutiliza. Se fomenta la reutilización de los residuos que aún se pueden usar, se busca una segunda vida a los productos dañados y se aprovechan los materiales que se encuentran en estos residuos, haciendo un uso energético de los residuos que ya no se pueden reciclar.

Incluso los residuos industriales pueden contener componentes valiosos que pueden recuperarse y reutilizarse en la fabricación de nuevos productos. En resumen, si consideramos los residuos como un recurso potencial y aplicamos técnicas adecuadas de su gestión, podemos reducir la dependencia de estos recursos naturales y fomentar la sostenibilidad medioambiental.



UNIDAD 1: FUNDAMENTOS DE LA ECONOMÍA CIRCULAR

ACTIVIDAD 1: Aprender conceptos de economía circular

Materiales necesarios:

- Ordenador, conexión a Internet, software para hacer y editar infografías.
- Papel, cartón, pinturas (opcional).

Descripción de la actividad:

- **Preparación de la actividad:** Divide a los alumnos en parejas o pequeños grupos para que la actividad sea más dinámica.
- **Lluvia de ideas:** Los alumnos, en pequeños grupos, tienen que generar una infografía en la que definan la economía circular frente al concepto de economía lineal utilizando conceptos como: economía circular, incluyendo reutilización, reparación, fabricación sostenible, ecodiseño y economía colaborativa.
- **Diseñar y crear:** Una vez que los alumnos han trabajado los conceptos, pueden empezar a diseñar y crear sus infografías utilizando una aplicación online. (Opcional: el profesor puede guiar al grupo y proponer diferentes destinatarios para que los alumnos aprendan a dirigir el mensaje en función de a quién vaya dirigido, por ejemplo, dirigir el mensaje a profesores del colegio, a alumnos de otras modalidades o a un grupo reducido de profesionales).



UNIDAD 1: Fundamentos de la economía circular

ACTIVIDAD 2: Reciclaje doméstico

Tipo de actividad:

Actividad interactiva sin conexión

Materiales necesarios:

- Una variedad de residuos reciclables y reutilizables como papel, cartón, botellas de plástico, envases vacíos, tapas, periódicos, etc.
- Tijeras.
- Pegamento.
- Pinturas y pinceles (opcional).
- Rotuladores permanentes.



Co-funded by
the European Union

Descripción de la actividad:

- **Preparación de la actividad:** Divide a los alumnos en parejas o pequeños grupos para que la actividad sea más dinámica.
- **Recogida de materiales:** Invita a los alumnos a traer distintos tipos de residuos limpios y no peligrosos, como papel, cartón, botellas de plástico, latas, trozos de tela, tapones de botellas, etc. Puedes sugerir una lista de materiales o dejar que los alumnos traigan lo que tengan disponible en casa.
- **Lluvia de ideas:** Los alumnos, en pequeños grupos, tienen que generar ideas sobre cómo podrían transformar los residuos en nuevos productos útiles o decorativos. Pueden buscar inspiración en Internet o en revistas sobre bricolaje, decoración, arte.... Como educador, apoya el proceso de inspiración.
- **Diseñar y crear:** Una vez decidido el proyecto que van a realizar, los alumnos pueden empezar a diseñar y crear sus productos utilizando los materiales recogidos. Por ejemplo, pueden convertir botellas de plástico en macetas, utilizar cartón y papel para crear tarjetas de felicitación o hacer bolsas reutilizables, muñecas de trapo, cojines con trozos de tela.



Co-funded by
the European Union

UNIDAD 2

BENEFICIOS ECONÓMICOS Y TECNOLÓGICOS

- Reducir los costes de materias primas reutilizando y reciclando:

Mejora la rentabilidad a corto plazo y fomenta una mayor productividad a largo plazo.

- Las empresas pueden diferenciarse en el mercado y reforzar su imagen corporativa



Cofinanciado por
la Unión Europea

UNIDAD 2

BENEFICIOS ECONÓMICOS DE LOS CONCEPTOS DE ECONOMÍA CIRCULAR

- Ralentizar el uso de los recursos naturales, reducir la alteración del paisaje y los hábitats y contribuir a la reducción de la pérdida de biodiversidad.
- Reducción de las emisiones anuales totales de gases de efecto invernadero.
- Ayudar a reducir el consumo de energía y recursos.



Co-funded by
the European Union

UNIDAD 2

BENEFICIOS ECONÓMICOS Y TECNOLÓGICOS

OPORTUNIDADES DE NEGOCIO EN LA ECONOMÍA CIRCULAR

Los modelos de economía circular evolucionan a través de la captura de valores, y se identifican los siguientes procesos:

- **Plataforma como servicio (PaaS):**

Este modelo transforma los productos en servicios, los clientes pagan por el rendimiento y el uso de un producto en lugar de por su compra.

Future System

Circular Economy



Co-funded by
the European Union



UNIDAD 2

BENEFICIOS ECONÓMICOS Y TECNOLÓGICOS

OPORTUNIDADES DE NEGOCIO EN LA ECONOMÍA CIRCULAR

• Economía colaborativa (Sharing economy):

La economía colaborativa consiste en compartir bienes o servicios a cambio de una compensación previamente acordada, económica o de otro tipo.

Permite a las empresas acceder a nuevos segmentos de mercado en los que el acceso y la comodidad se valoran más que la propiedad. Este modelo reduce el consumo de recursos al maximizar el uso de cada producto.

• Refabricación:

La refabricación prolonga la vida útil de productos y componentes, a menudo dejándolos como nuevos o incluso mejores.

Las empresas tienen que planificar la devolución de los productos, la logística de la refabricación y la reventa de los artículos renovados. También es necesario educar a los consumidores sobre el valor de los productos remanufacturados para superar cualquier prejuicio hacia los productos nuevos.



Co-funded by
the European Union

UNIDAD 2

BENEFICIOS ECONÓMICOS Y TECNOLÓGICOS

OPORTUNIDADES DE NEGOCIO EN LA ECONOMÍA CIRCULAR

Tipo	Descripción
Consumo colaborativo	Modelo de consumo basado en el intercambio, alquiler o uso compartido de bienes o servicios entre distintos usuarios, como el uso compartido de vehículos o el alquiler vacacional.
Producción colaborativa	Consiste en la interacción entre distintas personas para poner en marcha un proyecto, normalmente a través de espacios compartidos, ya sean virtuales o físicos, como los espacios de coworking.
Financiación colaborativa	El ejemplo más conocido es el crowdfunding, en el que diferentes personas o entidades realizan aportaciones monetarias para que una iniciativa pueda ponerse en marcha.
Conocimiento abierto	Se refiere a plataformas de difusión del conocimiento sin ánimo de lucro, como cursos en línea abiertos, enciclopedias en línea de acceso público o archivos virtuales gratuitos.



Co-funded by
the European Union



UNIDAD 2 BENEFICIOS ECONÓMICOS Y TECNOLÓGICOS

EJEMPLOS DE TECNOLOGÍAS INNOVADORAS EN LA GESTIÓN DE RECURSOS

- **Materiales 100% reciclados** - <https://ecoalf.com/en/pages/proposito>
- **Modelo PaaS** - [Electrónica de consumo](#), [Bienes de consumo](#), [Hogar y muebles](#)
- **Productos** - <https://zirkularrak.ihobe.eus/en/products>
- **10 ejemplos de soluciones de economía circular** - <https://stateofgreen.com/en/news/10-examples-of-circular-economy-solutions/>
- **Empresa social** - <https://www.futurize.studio/blog/social-entrepreneurship-examples-and-how-to-set-up-a-social-enterprise>
- **Catálogo de Buenas Prácticas en Economía Circular** - <https://www.miteco.gob.es/en/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/economia-circular/buenas-practicas-economia-circular.html>



Co-funded by
the European Union

UNIDAD 2

BENEFICIOS ECONÓMICOS Y TECNOLÓGICOS

NUEVO PLAN DE ACCIÓN CIRCULAR DE LA UE

En febrero de 2021, el Parlamento votó el Plan de Acción de Economía Circular y exigió medidas adicionales para avanzar hacia una economía neutra en carbono, sostenible, libre de tóxicos y totalmente circular para 2050. Estas deben incluir leyes de reciclaje más estrictas y objetivos obligatorios para 2030, para así poder reducir la huella ecológica del uso y consumo de materiales.

Las medidas que se introducirán con el nuevo plan de acción tienen por objeto:

- Hacer que los productos sean sostenibles según la norma de la UE,
- Capacitar a los consumidores y compradores públicos,
- Centrarse en los sectores que utilizan más recursos y en los que el potencial de circularidad es elevado, como: electrónica y TIC, baterías y vehículos, envases, plásticos, textiles, construcción y edificios, alimentos, agua y nutrientes,
- Garantizar menos residuos,
- Hacer que la circularidad funcione para las personas, las regiones y las ciudades, y
- Liderar los esfuerzos mundiales en materia de economía circular.



Co-funded by
the European Union



UNIDAD 2

BENEFICIOS ECONÓMICOS Y TECNOLÓGICOS

MARCO DE SEGUIMIENTO

Es esencial supervisar los avances hacia una economía circular y sus beneficios directos e indirectos. Esto permite a la UE y a las autoridades nacionales evaluar si las políticas son eficaces e identificar las mejores prácticas.

En 2023, la Comisión revisó el marco de seguimiento de la economía circular, adoptado previamente en 2018. La revisión añade nuevos indicadores sobre: la huella de materiales y la productividad de los recursos (para supervisar la eficiencia material) y la huella de consumo (para observar si el consumo de la UE se ajusta a los límites del planeta). El nuevo marco apoya las ambiciones de economía circular y neutralidad climática de la UE en el marco del Pacto Verde Europeo.



Co-funded by
the European Union



Co-funded by
the European Union

UNIDAD 3

IMPLICACIÓN DE LA EDUCACIÓN Y LA SENSIBILIZACIÓN

Las posibilidades de aplicar la economía circular en la educación son muy diversas y abarcan un amplio abanico de perspectivas. Esto abre la puerta a nuevas oportunidades laborales y, por tanto, a una oferta educativa más amplia.

Es cierto que la sostenibilidad está cada vez más presente en la enseñanza superior, pero aún hay margen de mejora en este ámbito. Es imprescindible introducir contenidos más específicos sobre la economía circular y los ámbitos que abarca.

Aplicando las tecnologías digitales y ofreciendo información adaptada a cada etapa educativa, es posible generar un cambio de actitud colectivo y un compromiso con la sostenibilidad.



UNIDAD 3

IMPLICACIÓN DE LA EDUCACIÓN Y LA SENSIBILIZACIÓN

ACTIVIDAD 3: Investigación y propuesta sobre economía circular para empresas de tecnología y energía

Materiales necesarios:

- Acceso a Internet y recursos de investigación.
- Papel y bolígrafos para tomar notas.
- Grabadora o aplicación para grabar entrevistas (opcional).

Descripción de la actividad:

Introducción: Introducir a los alumnos en el concepto de economía circular y su importancia en la sostenibilidad medioambiental. Explique el objetivo de la actividad y la importancia de investigar sobre las empresas tecnológicas y energéticas de la zona.

Investigación:

Asigne a cada alumno o grupo una empresa tecnológica o energética local para que la investigue. Pídeles que investiguen el proceso de producción de la empresa, incluida la extracción de materias primas, la fabricación, la distribución, el uso y la eliminación final de los productos. Anima a los alumnos a buscar información sobre las políticas de sostenibilidad y las prácticas medioambientales de la empresa.

Entrevistas:

Acuerda entrevistas con representantes de las empresas seleccionadas. Durante las entrevistas, los estudiantes pueden hacer preguntas sobre las prácticas actuales de la empresa en relación con la economía circular, los retos a los que se enfrentan y las posibles áreas de mejora.

Análisis:

Tras recopilar la información de la investigación y las entrevistas, pide a los alumnos que analicen críticamente el proceso de producción de la empresa desde la perspectiva de la economía circular. Anima a los alumnos a identificar las áreas en las que la empresa puede mejorar la eficiencia, reducir los residuos, reciclar materiales o adoptar prácticas más sostenibles.

Propuesta de alternativas mejoradas:

A partir de su análisis, pide a los alumnos que propongan alternativas mejoradas para el proceso de producción de la empresa, centrándose en la economía circular.



Co-funded by
the European Union



Módulo 2: Sostenibilidad e impacto ambiental

Abarca el cambio climático, la biodiversidad, el consumo responsable, las energías renovables y marcos políticos como el Pacto Verde Europeo. Incluye simulaciones y juegos para el aprendizaje digital.



Co-funded by
the European Union

Circular
STEM

Impulsar las competencias en
economía circular para STEM
Profesores

Módulo 2: Taller sobre sostenibilidad e impacto medioambiental

Financiado por la Unión Europea. No los puntos de vista y opiniones expresados son exclusivamente los del autor o autores y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva en el Ámbito Educativo y Cultural Europeo (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA pueden ser consideradas responsables de las mismas. "Boosting Circular Economy Competences for STEM Teachers", número de proyecto 2022-1-PT01-KA220-SCH-000086954



Co-funded by
the European Union

Circular
STEM

Módulo 2: Sostenibilidad e impacto en el medio ambiente

Este módulo pretende profundizar en la **sostenibilidad y su impacto** en el medio ambiente.

A lo largo de este taller, los participantes adquirirán conocimientos y puntos de vista sobre la importancia de las prácticas sostenibles, el concepto de huella ecológica y el **papel de los educadores en la promoción de la sostenibilidad**.





Objetivos del módulo

- Conocer el concepto de sostenibilidad y huella ecológica
- Comprender la importancia de la educación para la sostenibilidad
- Desarrollo de competencias digitales y de investigación en los estudiantes



Co-funded by
the European Union



Co-funded by
the European Union



¿Por qué es importante este tema?

Importancia de la formación del profesorado

- La formación del profesorado desempeña un **papel fundamental** en la concienciación de los alumnos sobre la sostenibilidad.
- Los educadores son **figuras influyentes** a la hora de inculcar valores de **responsabilidad medioambiental** y vida sostenible.



Impacto de las actividades humanas

- Las actividades humanas han afectado **considerablemente** al medio ambiente, provocando problemas como **la deforestación, la contaminación y el cambio climático**.
- Es crucial **comprender** el alcance de este impacto **para abordar** y mitigar estos retos.



Módulo 2: Sostenibilidad e impacto medioambiental

Temas	Resultados del aprendizaje
UNIDAD 1. Comprender nuestro impacto medioambiental	- Comprender el concepto de sostenibilidad y calcular la huella ecológica personal. - Reconocer las causas y los efectos del cambio climático y la importancia de la biodiversidad.
UNIDAD 2. Hacia un futuro sostenible	- Adoptar prácticas de consumo responsable y comprender el impacto de las elecciones de los consumidores. - Conocer las distintas fuentes de energía renovables y las estrategias de gestión de la contaminación y los residuos.
UNIDAD 3. Acción colectiva por el medio ambiente	- Apreciar la importancia de la cooperación internacional y de las iniciativas globales para la protección del medio ambiente. - Comprender cómo las organizaciones pueden integrar prácticas sostenibles en las operaciones empresariales y promover la economía circular.



Co-funded by
the European Union

Circular
STEM



Módulo 2, "Sostenibilidad e impacto ambiental"

- Proporcionar a los alumnos una visión global de la importancia de la sostenibilidad medioambiental.
- Sensibilizar sobre la huella ecológica y cómo afectan al medio ambiente las acciones individuales y colectivas.
- Explorar las causas, consecuencias y soluciones del cambio climático y la pérdida de biodiversidad.
- Inspirar medidas prácticas para llevar una vida sostenible y reducir la huella ecológica.
- Fomentar el pensamiento crítico sobre los retos de la sostenibilidad y la aplicación de soluciones eficaces.



Unidad 1: Comprender nuestro impacto medioambiental



¿Qué es la sostenibilidad?

- Se trata de mantener un buen equilibrio entre el medio ambiente, la economía y la convivencia para que el planeta siga siendo fuerte durante mucho tiempo.

Huella ecológica: ¿Qué es eso?

- Es una forma de medir cuánta naturaleza consumimos en función de lo que hacemos cada día, mostrándonos por qué debemos ser más cuidadosos con los recursos de la Tierra.

Conceptos básicos sobre el cambio climático

- La mayoría de las veces se debe a cosas que hacemos, como conducir coches que consumen gasolina y talar demasiados árboles, lo que hace que la Tierra se caliente, haga un tiempo extraño y perjudique a plantas y animales.

Por qué es importante la biodiversidad

- Todos los tipos de vida de la Tierra hacen fuerte a la naturaleza, ayudando en cosas que necesitamos como cultivar alimentos, limpiar el agua y mantener fresco el aire.



Co-funded by
the European Union

UNIDAD 1.1 Sostenibilidad y huella ecológica



- Sostenibilidad significa mantener el equilibrio entre el medio ambiente, las comunidades y la economía para que podamos utilizarlos para siempre.
- La huella ecológica muestra nuestro impacto en la Tierra con nuestras acciones, como el uso de recursos y la generación de residuos.
- Conocer la huella ecológica nos ayuda a ver cómo afectamos, tanto individual como colectivamente, a los recursos del planeta. Esta comprensión nos anima a cambiar nuestros hábitos para vivir de forma más sostenible.

UNIDAD 1.2 Cambio climático

- El cambio climático implica grandes cambios en el tiempo y las temperaturas del planeta, sobre todo a causa de los gases que liberamos en el aire.
- Esto provoca la subida de los océanos, el deshielo y más tormentas y sequías. Para solucionarlo, tenemos que reducir rápidamente estos gases, utilizar la energía de forma más inteligente y empezar a utilizar la energía del sol, el viento y otras fuentes limpias.

UNIDAD 1.3 Protección de la biodiversidad

- La biodiversidad son todos los tipos diferentes de vida que encontramos en la Tierra, y esta es realmente importante para mantener la naturaleza fuerte y para darnos cosas necesarias, como aire y agua limpia.
- Lamentablemente, cuando deconstruimos los hogares de los animales, contaminamos o utilizamos demasiado los dones de la naturaleza, perjudicamos a la biodiversidad.
- Para ayudar, la gente está creando lugares seguros para la naturaleza, arreglando las zonas dañadas, utilizando la tierra sin dañarla y estableciendo normas para proteger a los animales salvajes. Así podremos mantener la Tierra llena de vida.



Co-funded by
the European Union



Unidad 2: Hacia un futuro sostenible



Elegir cuidadosamente lo que compramos

Elige cosas que sean buenas para el planeta, que procedan de lugares justos e intenta utilizar menos cosas que no se puedan reciclar. Apoya a las empresas que se preocupan por la Tierra.

Utilizar la energía de la naturaleza

En lugar de utilizar petróleo o carbón que dañan el aire, podemos obtener energía del sol (solar), el viento, el agua en movimiento (hidroeléctrica), las plantas (biomasa) y el calor de la Tierra (geotérmica). Estas energías limpias ayudan a evitar que la Tierra se caliente demasiado.

Generar menos basura

Siguiendo la economía circular, que significa que seguimos utilizando las cosas arreglándolas, reutilizándolas o reciclándolas, podemos ayudar a reducir la basura que generamos.

Aprender y enseñar hábitos ecológicos

Es muy importante aprender a vivir sin dañar el planeta. Tenemos que compartir estos conocimientos en las escuelas, animar a las empresas a actuar de forma más ecológica y pedir a los gobiernos que adopten normas que ayuden a proteger nuestro futuro.



UNIDAD 2.1 Vida sostenible



Aprender cómo repercuten nuestras decisiones en el mundo nos enseña a vivir de una manera que es mejor para el planeta y para nosotros mismos.

- Se trata de elegir productos buenos para el medio ambiente, fabricados de forma justa y que no generen residuos innecesarios.
- Todos podemos aprender cómo afectan nuestros hábitos al planeta y encontrar formas de tomar mejores decisiones.
- Las empresas pueden ayudar fabricando cosas que duren más, que puedan reciclarse y que estén hechas de forma respetuosa con el medio ambiente.
- Los gobiernos pueden ayudar promulgando leyes que fomenten el reciclaje, la energía limpia y la reducción de los plásticos de un solo uso. Está bien pensar más en la calidad y el significado de lo que compramos y hacemos, en lugar de limitarnos a tener más cosas.

UNIDAD 2.2 Energías renovables

Cambiar a fuentes de energía como el sol y el viento puede ayudarnos a dejar de utilizar combustibles que contaminan el aire.

- Estas fuentes de energía limpia pueden reducir la contaminación, crear empleo e incluso ahorrar dinero a largo plazo. Poner en marcha estos nuevos tipos de energía puede ser caro y complicado, sobre todo porque dependen del tiempo y de la hora del día.

UNIDAD 2.3 Reducir la contaminación y los residuos

Reducir la contaminación y la basura implica a todos, desde las grandes empresas hasta cada uno de nosotros en casa.

- Las industrias, los coches, la agricultura y el exceso de plástico son las principales causas de la contaminación de la tierra, el aire y el agua.
- Podemos generar menos basura reutilizando, reparando y reciclando cosas en lugar de tirarlas. Se necesita el trabajo en equipo de toda la comunidad para marcar la diferencia y mantener limpio nuestro planeta.



Unidad 3: Acción colectiva por el medio ambiente



Colaboración transfronteriza

Para resolver los grandes problemas de la Tierra, como la contaminación y el cambio climático, es necesario que los países trabajen juntos, compartiendo ideas, tecnología y recursos.

Grandes planes para un mundo más verde

La Agenda 2030 y el Acuerdo de París son parecidas a unas promesas globales para conseguir que el planeta este saludable y para luchar contra el cambio climático mediante el trabajo conjunto.

Movimientos ecológicos en Europa

Europa está poniendo de su parte con grandes proyectos como el Pacto Verde Europeo y el Plan de Acción de la UE sobre Economía Circular, cuyo objetivo es no dañar el planeta y utilizar los recursos con prudencia.

Las empresas dan el paso

Las empresas también están entrando en acción haciendo sus operaciones más respetuosas con el medio ambiente, fijándose objetivos ecológicos y siguiendo el modelo de economía circular, lo que significa encontrar formas de reducir los residuos y reciclar más.



Iniciativas y políticas europeas



- **El Pacto Verde Europeo:** Lanzada por la Comisión Europea, esta ambiciosa iniciativa política pretende convertir a Europa en el primer continente del mundo neutro desde el punto de vista climático para 2050. Abarca diferentes medidas, desde la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, la inversión en tecnologías verdes y la preservación del entorno natural de Europa, hasta el fomento de la industria y el transporte sostenibles.
- **El Plan de Acción de Economía Circular de la UE:** Es una parte central del Pacto Verde Europeo, este plan de acción se centra en reducir los residuos y garantizar que los recursos utilizados se mantengan en la economía de la UE el mayor tiempo posible. Introduce medidas legislativas y no legislativas que abarcan todo el ciclo de vida del producto.
- **El Régimen Comunitario de Comercio de Derechos de Emisión (RCCDE):** El RCCDE lucha contra el cambio climático y es un instrumento clave para reducir de forma rentable las emisiones de gases de efecto invernadero. Es el primer gran mercado de carbono del mundo y sigue siendo el mayor, ya que limita las emisiones de más de 11.000 instalaciones que utilizan grandes cantidades de energía.
- **La Directiva sobre energías renovables (DER):** La DER establece objetivos ambiciosos para que todos los países de la UE alcancen una cuota del 32% de energías renovables en su consumo final bruto de energía para 2030, fomentando el uso de energía procedente de fuentes renovables.
- **La Directiva sobre eficiencia energética:** Esta Directiva establece una serie de medidas vinculantes para ayudar a la UE a alcanzar su objetivo de eficiencia energética del 20% para 2020 y aspira a nuevas mejoras para 2030.
- **El Programa LIFE:** El instrumento de financiación de la UE para el medio ambiente y la acción por el clima ha apoyado miles de proyectos en toda la UE, contribuyendo a la conservación de hábitats, la reducción de la contaminación y los esfuerzos para mitigar el cambio climático.
- **La Directiva Marco del Agua:** Esta Directiva tiene por objeto proteger y mejorar el medio acuático de la UE, fomentando el uso sostenible del agua, reduciendo su contaminación y protegiendo los ecosistemas acuáticos.



Iniciativas mundiales

- **Alianza para la Ambición Climática Global (2021)** - Esta alianza representa una asociación renovada entre países para intensificar las acciones y ambiciones en la lucha contra el cambio climático, en línea con los objetivos del Acuerdo de París.
- **Decenio de las Naciones Unidas para la Restauración de los Ecosistemas (2021)** - Esta iniciativa pretende restaurar 350 millones de hectáreas de tierras degradadas en todo el mundo para 2030, combinando los esfuerzos de los gobiernos, el sector privado y las comunidades locales.
- **Economía azul** - Concepto cada vez más promovido por la ONU y otras organizaciones internacionales, centrado en el uso sostenible de los recursos oceánicos para el crecimiento económico, la mejora de los medios de subsistencia y la protección de la salud de los océanos.
- **Declaración de Nueva York sobre los Bosques (2014)** - Declaración que reúne a gobiernos, empresas y sociedad civil en un esfuerzo por reducir a la mitad la pérdida de bosques para 2020 y acabar con la deforestación para 2030.
- **Acuerdo de París (2015)** - Aunque se adoptó hace más de 5 años, el Acuerdo de París sigue siendo una de las iniciativas recientes más significativas destinadas a combatir el cambio climático para mantener el calentamiento global muy por debajo de los 2 grados centígrados.



Herramientas digitales para el aprendizaje interactivo

- | | | |
|--|---|---|
| <p>1 ¡Kahoot!</p> <p>Una plataforma de aprendizaje basada en juegos que permite a los educadores crear sus propios cuestionarios sobre temas de sostenibilidad. Visite Kahoot</p> | <p>2 Quizlet</p> <p>Ofrece juegos de estudio y actividades interactivas para temas de ciencias medioambientales y sostenibilidad. Visita Quizlet</p> | <p>3 Google Earth</p> <p>Se utiliza para explorar los cambios medioambientales, la deforestación y las zonas de conservación de todo el planeta. Visita Google Earth</p> |
|--|---|---|





Calculadora de huella ecológica

La Calculadora de huella ecológica mide tu impacto ecológico en función de tu estilo de vida. Responde a las preguntas para ver el efecto global de tus hábitos y aprender formas de vivir de forma más sostenible. [Visita la Calculadora de la Huella.](#)



Co-funded by
the European Union

Recursos sobre el cambio climático

Recursos sobre el cambio climático para estudiantes y profesores: Esta lista, elaborada por los editores de Common Sense Education, incluye 24 aplicaciones, juegos y sitios web diseñados para educar a los estudiantes sobre el cambio climático. [Visita Recursos sobre el cambio climático.](#)

Caja Climática

Una caja de herramientas interactiva sobre el cambio climático: Este kit de herramientas ofrece materiales interactivos que proporcionan información importante sobre el cambio climático global de forma interesante y entretenida, haciendo que el aprendizaje sobre el cambio climático sea atractivo para los adolescentes [Visita Climate Box](#)

Juegos para aprender

- EcoCadenas: La vida en el Ártico: Un juego de cartas que enseña el impacto del cambio climático en los ecosistemas árticos y cómo protegerlos.
- SimCity o Cities: Skylines: Utiliza simulaciones de construcción de ciudades para comprender la planificación urbana y el impacto medioambiental. [Buscar SimCity o Cities: Skylines en línea].
- Ciudad del Reciclaje: Un juego interactivo de la EPA que explora cómo una ciudad puede reducir los residuos y la contaminación. [Visita Recycle City](#)



Co-funded by
the European Union

Juegos y simulaciones climáticas

Hay muchos juegos y simulaciones sobre el tema del cambio climático.

Actividad: Explora el juego "Puedes alcanzar el cero neto en 2050?", creado por el Financial Times. Los alumnos tendrán que entender las causas del cambio climático para mantener el calentamiento global en 1,5C reduciendo las emisiones de dióxido de carbono relacionadas con la energía para alcanzar el cero neto en 2050.

Fuente: <https://ig.ft.com/climate-game/>



Co-funded by
the European Union



Módulo 3: STEM en la Economía Circular

Destaca la aplicación interdisciplinaria de STEM para la EC, mostrando innovaciones en reciclaje, energía y optimización de recursos. Incluye retos para los estudiantes y casos prácticos reales.



 Cofinanciado por la Unión Europea

Circular
STEM

Fomento de las competencias de la economía circular para profesores de STEM

STEM EN LA ECONOMÍA CIRCULAR

Financiado por la Unión Europea. Las opiniones y puntos de vista expresados son, sin embargo, los de los autores y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva en el ámbito Educativo y Cultural (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se hacen responsables de ellos. «Fomento de las competencias de la economía circular para profesores de STEM», número de proyecto 2022-1-PT01-KA220-SCH-000086954.



Las disciplinas STEM son impulsoras imprescindibles de soluciones sostenibles, especialmente en la promoción de los principios de la economía circular.

Al hacer hincapié en **la reutilización, la reparación y el reciclaje, la economía circular tiene como objetivo minimizar los residuos y maximizar la eficiencia de los recursos,** y las STEM proporcionan los conocimientos, las herramientas y la innovación esenciales para alcanzar estos objetivos.



Innovación y Diseño

Circular
STEM

1 Diseño de productos sostenibles

Los campos STEM están liderando la revolución en el diseño de productos y sistemas, **fomentando la creación de alternativas sostenibles a los modelos lineales tradicionales.** Ingenieros y diseñadores colaboran para desarrollar **productos que no solo sean sean funcionales, sino también duraderos, duraderos, reparables y reciclables.**

2 Colaboración interdisciplinaria

A partir de **la ciencia de los materiales, la química y la biología,** los expertos en STEM crean **soluciones que se alinean con la armonía medioambiental,** ampliando los límites de la creatividad, minimizando la huella medioambiental y maximizando la utilización de los recursos.

3 Enfoques basados en datos

Esta colaboración interdisciplinaria **fomenta innovaciones revolucionarias, revolucionarias,** optimizando diseños para obtener rendimiento, longevidad y sostenibilidad a través de enfoques basados en datos.



Cofinanciado por
la Unión Europea



Cofinanciado por
la Unión Europea

Circular
STEM

Gestión de recursos

Modelización matemática

Las matemáticas y la ciencia de datos, junto con las tecnologías más avanzadas, **están transformando la gestión de los recursos en la economía circular.** Mediante modelos matemáticos y análisis de datos, los expertos descubren matices que permiten mejorar la eficiencia **y optimizan los modelos tradicionales con el aprendizaje automático y la inteligencia artificial.**

Análisis predictivo

El análisis predictivo permite tomar **decisiones proactivas, alineando la oferta con la demanda para minimizar el desperdicio y conservar los recursos.** STEM va más allá de la gestión tradicional de recursos, abarcando evaluaciones del ciclo de vida y estrategias de diseño ecológico.

Inversiones sostenibles

Estos avances permiten a las empresas **invertir en tecnologías y prácticas sostenibles** para un uso eficiente de los recursos.



Ciencia de los materiales y reciclaje



Materiales alternativos

1

La **colaboración dinámica** entre la ciencia y la ingeniería impulsa los avances en la ciencia de los materiales y las tecnologías de reciclaje, **fomentando materiales y procesos innovadores que promueven la circularidad**. Los investigadores exploran materiales alternativos, polímeros biodegradables y plásticos de origen biológico, lo que da lugar a productos de fácil compostaje o reciclaje.

2

Tecnologías de reciclaje

Los avances en **las metodologías de reciclaje químico y suprareciclaje** auguran la recuperación de recursos a partir de los flujos de residuos, lo que mitigará la carga de residuos y fomentará un ecosistema sostenible de circulación de recursos.



Cofinanciado por la Unión Europea



Eficiencia energética y tecnologías renovables



1

Desarrollo de energías renovables

Las STEM son fundamentales para desarrollar tecnologías de energía renovable vitales para la economía circular. Los ingenieros y científicos optimizan la energía solar, eólica e hidroeléctrica, reduciendo la dependencia de recursos finitos y mitigando las emisiones de gases de efecto invernadero.

2

Avances tecnológicos

Las innovaciones en los materiales de los paneles solares y el diseño de las turbinas eólicas mejoran la eficiencia y la asequibilidad. La generación de energía hidroeléctrica se optimiza con turbinas respetuosas con los peces y sistemas de monitorización avanzados.

3

Almacenamiento de energía y redes inteligentes

Además, las STEM impulsan avances en tecnologías de almacenamiento de energía, como las baterías de ion-litio, y la integración de redes inteligentes, optimizando la utilización de energías renovables y la eficiencia de la red.



Cofinanciado por la Unión Europea



Cofinanciado por la Unión Europea

Fomentar la cultura de la creatividad



Pensamiento innovador

El objetivo principal es fomentar una cultura de la creatividad en las disciplinas STEM, impulsando soluciones innovadoras para una producción y un consumo sostenibles.



Colaboración interdisciplinaria

Se fomenta la colaboración entre las disciplinas STEM y las industrias para crear soluciones interdisciplinarias que aborden la complejidad de los retos de la economía circular.



Educación STEM

Dotar a las personas de habilidades y conocimientos en STEM es fundamental para participar de manera eficaz en el panorama de la economía circular.



Aplicaciones STEM en el mundo real: innovaciones en reciclaje, energías renovables y sostenibilidad

Presentamos innovaciones STEM de vanguardia que están impulsando el progreso en el reciclaje, las energías renovables y las prácticas sostenibles en toda Europa. Desde tecnologías avanzadas de reciclaje hasta proyectos de energía renovable a gran escala, estos casos prácticos demuestran el poder de las STEM para crear un futuro más sostenible.



Innovaciones en reciclaje



Máquinas expendedoras inversas

En países como Noruega, Suecia y Alemania, las **máquinas expendedoras inversas avanzadas (MEI)**, equipadas con escáneres de códigos de barras y sensores, incentivan el reciclaje ofreciendo reembolsos o recompensas por los envases de bebidas devueltos. Estas máquinas utilizan algoritmos de aprendizaje automático para identificar y clasificar diferentes tipos de materiales, lo que mejora las tasas de reciclaje y reduce la contaminación.

Iniciativas de economía circular

El paquete de medidas sobre economía circular presentado por la Unión Europea incluye **políticas e iniciativas destinadas a promover la eficiencia de los recursos y la reducción de residuos**. Proyectos como el **Plan de Acción para la Economía Circular y la Estrategia de la UE sobre los Plásticos** fomentan la innovación en tecnologías de reciclaje y el desarrollo de materiales sostenibles en toda Europa.



Innovaciones en energías renovables



Parques eólicos marinos

Los países europeos, en particular el Reino Unido, Dinamarca y los Países Bajos, lideran el mundo en el despliegue de la energía eólica marina. Los avances tecnológicos en el diseño de turbinas eólicas marinas y en las técnicas de instalación han permitido la construcción de parques eólicos más grandes y eficientes en aguas más profundas, lo que ha ampliado considerablemente la capacidad de generación de energía renovable.

1

2

Integración de la energía solar

Países como Alemania y España han realizado importantes inversiones en infraestructura de energía solar, aprovechando los avances en tecnología fotovoltaica y técnicas de integración en la red eléctrica para aumentar la penetración de la energía solar. Proyectos innovadores, como las instalaciones solares flotantes en embalses y los paneles solares integrados en la infraestructura urbana, demuestran el compromiso de Europa con la expansión de la capacidad de energía solar.



Innovaciones en almacenamiento de energía



Baterías de flujo redox

Empresas europeas como VoltStorage y ESS Europe están desarrollando sistemas de baterías de flujo redox para aplicaciones de almacenamiento de energía a escala de red. Estas baterías utilizan electrolitos líquidos almacenados en tanques separados, lo que permite soluciones de almacenamiento de energía escalables y de larga duración que pueden ayudar a equilibrar la oferta y la demanda en los sistemas de energía renovable.



Almacenamiento de hidrógeno y pilas de combustible

Los países europeos están invirtiendo en tecnologías de almacenamiento de hidrógeno y pilas de combustible como componentes clave de sus estrategias de descarbonización. Proyectos como la iniciativa HyFLEX en Alemania y el proyecto H2Ports en España demuestran el potencial del hidrógeno como portador de energía limpia para el transporte, la industria y el equilibrio de la red eléctrica.



Innovaciones en la conversión de residuos en energía



1

Instalaciones de digestión anaeróbica

Las instalaciones de producción de biogás que utilizan tecnología de digestión anaeróbica están muy extendidas en toda Europa, especialmente en países como Suecia, Dinamarca y Austria. Estas instalaciones convierten los residuos orgánicos procedentes de fuentes agrícolas, municipales e industriales, en biogás para la generación de electricidad, calefacción y combustible para el transporte.

2

Tecnologías avanzadas de reciclaje

Empresas europeas como TOMRA y Bühler Group están desarrollando tecnologías avanzadas de clasificación y reciclaje para mejorar la eficiencia de las operaciones de procesamiento de residuos. Estas tecnologías, que incluyen sistemas de clasificación óptica y robots de clasificación automatizados, permiten recuperar materiales valiosos de flujos de residuos mixtos y minimizar el impacto medioambiental.



Proyectos prácticos de STEM



Monitorización de energías renovables

Muchas escuelas e instituciones educativas de Europa han instalado sistemas de energía renovable, como paneles solares o turbinas eólicas, en sus instalaciones. Los estudiantes pueden participar en proyectos en los que supervisan y analizan el rendimiento de estos sistemas de energía renovable, recopilando datos sobre la generación de energía, la eficiencia y el impacto medioambiental.



Iniciativas de huertos comunitarios

Los huertos comunitarios son muy comunes en toda Europa y proporcionan espacios para que los residentes locales cultiven sus propios alimentos y participen en prácticas de jardinería sostenible. Los estudiantes pueden participar en proyectos de huertos comunitarios donde aprenden sobre agricultura ecológica, compostaje, conservación del agua y conservación de la biodiversidad.



Reducción de residuos y reciclaje

Muchas escuelas y municipios europeos han puesto en marcha programas de reducción y reciclaje de residuos con el objetivo de minimizar la generación de residuos y promover el reciclaje. Los alumnos pueden participar en auditorías de residuos, en las que evalúan la composición y el volumen de los residuos generados en su escuela o comunidad.



Cofinanciado por la Unión Europea

Reto



Reto



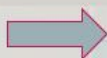
DESCRIPCIÓN

Diseño de edificios ecológicos



Los estudiantes trabajan en equipos para desarrollar diseños innovadores de edificios que incorporan características como el diseño solar pasivo, la ventilación natural, la iluminación eficiente desde el punto de vista energético y los sistemas de energía renovable.

Control de la calidad del agua



Los estudiantes participan en actividades de muestra y análisis de agua, analizando parámetros como el pH, el oxígeno disuelto, la turbidez y los niveles de nutrientes en las masas de agua locales.

CASOS PRÁCTICOS

Programa Eco-Escuelas

El Programa Eco-Escuelas de Portugal anima a los centros educativos a desarrollar prácticas respetuosas con el medio ambiente, como la creación de huertos escolares. Las escuelas integran actividades de jardinería en su plan de estudios, lo que brinda a los alumnos la oportunidad de aprender sobre agricultura sostenible, conservación de la biodiversidad y hábitos alimenticios saludables.



Escuela en el campo

Schule im Grünen (Escuela en el campo) es una red de escuelas alemanas que promueve el aprendizaje al aire libre y la educación medioambiental a través de iniciativas basadas en huertos. Las escuelas participantes crean parcelas en sus instalaciones donde los alumnos cultivan frutas, verduras, hierbas aromáticas y flores.

CASOS PRÁCTICOS

Biolandhof Schulze-Hamann

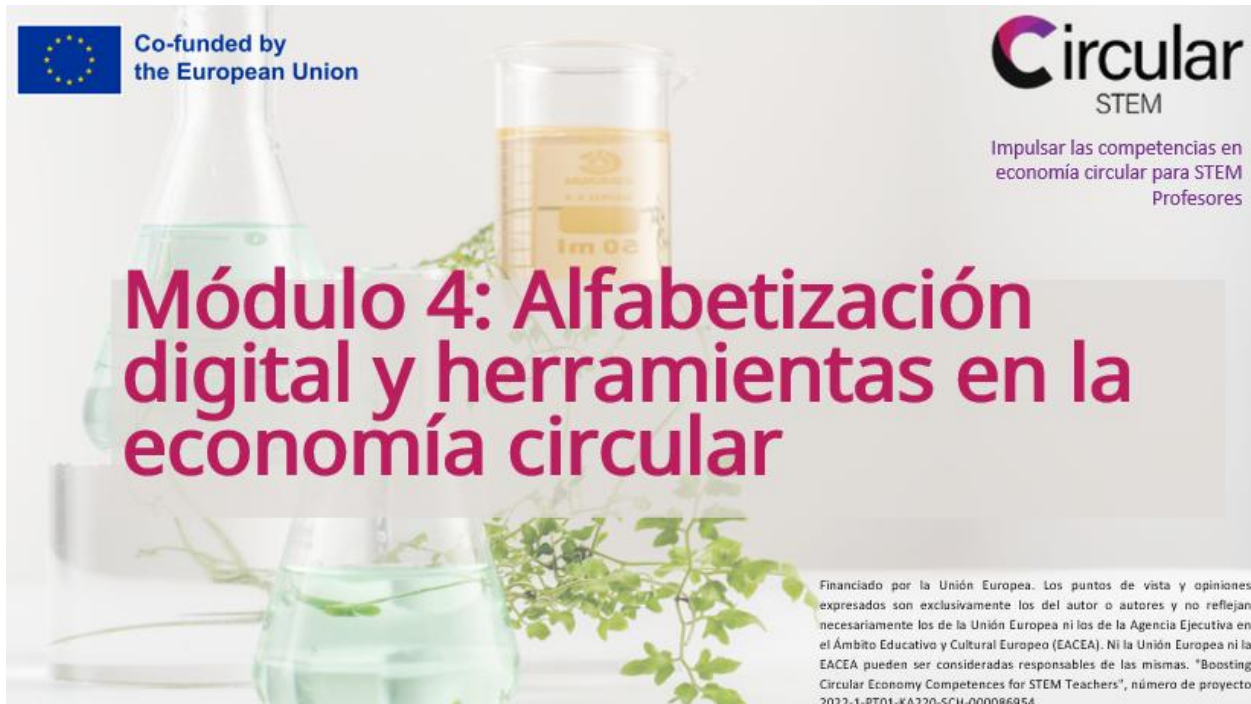
Biolandhof Schulze-Hamann es una granja ecológica y centro educativo situado en Baja Sajonia, Alemania, que ofrece programas educativos sobre energías renovables y agricultura sostenible. La granja utiliza diversas tecnologías de energía renovable, como paneles solares fotovoltaicos, sistemas solares térmicos y calderas de biomasa, para satisfacer sus necesidades energéticas.



Västerhögsgymnasiet

Västerhögsgymnasiet, un instituto de secundaria situado en Skövde, Suecia, ha integrado sistemas de monitorización de energías renovables en su plan de estudios de ciencia y tecnología. Los paneles solares y la turbina eólica instalados en el tejado del centro están conectados a equipos de monitorización que permiten a los alumnos realizar un seguimiento de los patrones de producción y consumo energéticos.

Módulo 4: Alfabetización digital y herramientas en la Economía Circular
Explora tecnologías digitales como el IoT, el blockchain, la RA/RV y el software de simulación para comprender y gestionar los sistemas circulares. Incluye plataformas colaborativas y talleres virtuales.



 Co-funded by
the European Union

Circular
STEM

Impulsar las competencias en
economía circular para STEM
Profesores

Módulo 4: Alfabetización digital y herramientas en la economía circular

Financiado por la Unión Europea. Los puntos de vista y opiniones expresados son exclusivamente los del autor o autores y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva en el Ámbito Educativo y Cultural Europeo (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA pueden ser consideradas responsables de las mismas. "Boosting Circular Economy Competences for STEM Teachers", número de proyecto 2022-1-PT01-KA220-SCH-000086954

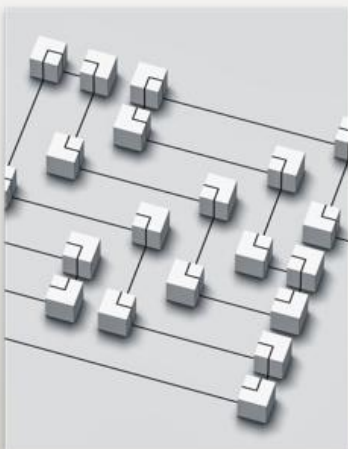


 Co-funded by
the European Union

Circular
STEM

Parte teórica sobre el tema

Alfabetización digital y herramientas en la economía circular: aprovechar la tecnología para la transformación sostenible:	Alfabetización digital
	Soluciones tecnológicas
	Gestión de la cadena de suministro
	Evaluación del impacto ambiental
	Comportamiento del consumidor
	Innovación y colaboración
	Política y normativa
	Iniciativas educativas
	Perspectiva mundial

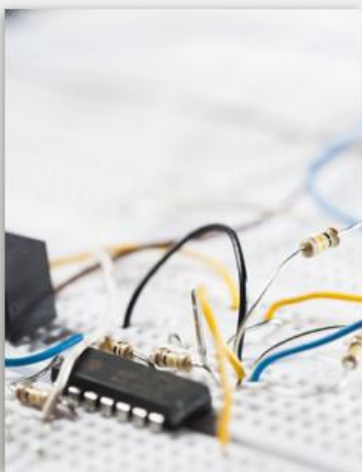


Co-funded by
the European Union

1. Tecnología Blockchain:

Descripción: Blockchain es un sistema de contabilidad descentralizado y transparente en el que las transacciones quedan registradas y no pueden ser alteradas.

En la economía circular, blockchain ayuda a mantener las cosas claras y fáciles de seguir en las cadenas de suministro. Lo hace registrando todos los pasos de la obtención de materiales, la fabricación de los productos y la duración de estos. Por ejemplo, las empresas pueden utilizar blockchain para saber exactamente a dónde van los materiales reciclados desde que se recogen hasta que se vuelven a utilizar. Esto ayuda a los clientes a confiar en que los productos son reales y buenos para el medio ambiente.



Co-funded by
the European Union

2. Sensores de Internet de las Cosas (IoT):

Descripción: Los sensores IoT son dispositivos integrados en productos, equipos o infraestructuras para recopilar y transmitir datos a través de Internet.

En la economía circular, unos sensores especiales llamados sensores del Internet de las Cosas (IoT) pueden vigilar cómo usamos las cosas, cuánta energía consumimos y lo bien que funcionan. Por ejemplo, los cubos de basura inteligentes con estos sensores pueden ver cuándo se están llenando, encontrar la mejor manera de recoger la basura y evitar recogerla cuando no es necesario. Así nos aseguramos de no desperdiciar cosas y de que todo funcione mejor.



3. Plataformas de análisis de datos

Descripción: Las plataformas de análisis de datos utilizan técnicas analíticas avanzadas para procesar y analizar grandes volúmenes de datos con el fin de obtener información y tomar decisiones.

En la economía circular, unos programas informáticos especiales llamados plataformas de análisis de datos ayudan a las empresas a utilizar mejor los recursos, encontrar formas de generar menos residuos y ver cómo afectan al medio ambiente. Por ejemplo, las empresas pueden utilizar estos programas para adivinar cuánto querrá la gente los productos reparados, gestionar mejor sus existencias y generar menos residuos fabricando cosas que la gente quiera más.



Co-funded by
the European Union



4. Herramientas de Realidad Aumentada (RA) y Realidad Virtual (RV)

Descripción: Las tecnologías de RA y RV crean experiencias digitales inmersivas superponiendo contenidos digitales al mundo real (RA) o simulando entornos virtuales (RV).

En la economía circular, las herramientas especiales de RA y RV ayudan a fabricar, reparar y cuidar los productos. Por ejemplo, las empresas pueden utilizar aplicaciones de realidad aumentada para mostrar cómo se arreglan las cosas paso a paso, ver cómo se desmontan y enseñar a los trabajadores cómo hacer que las cosas viejas vuelvan a ser nuevas, haciendo que todo funcione mejor y más rápido.



Co-funded by
the European Union

Algunos ejemplos concretos del uso de simulaciones digitales para comprender la gestión de los recursos y los procesos circulares



EcoChain:

Descripción: EcoChain es una plataforma digital de simulación que modela los impactos ambientales de diferentes estrategias de gestión de recursos y procesos circulares.

Las empresas pueden utilizar EcoChain para simular lo que ocurre con los productos y materiales desde que se fabrican hasta que se tiran. La gente puede probar diferentes ideas, como reciclar más, utilizar más energías renovables o encontrar mejores formas de mover las cosas, para ver cómo afectan al medio ambiente y encontrar formas de hacer las cosas mejor.



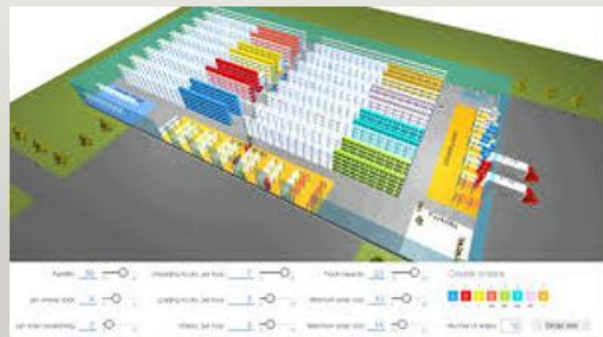
Algunos ejemplos concretos del uso de simulaciones digitales para comprender la gestión de los recursos y los procesos circulares



AnyLogic:

Descripción: AnyLogic es un software de simulación multimétodo que permite a los usuarios modelar y analizar diversos sistemas, incluyendo cadenas de suministro, procesos de fabricación y redes de transporte.

Las empresas pueden utilizar AnyLogic para simular cómo hacer que las cadenas de suministro funcionen mejor en la economía circular. Por ejemplo, pueden simular la creación de sistemas para devolver productos y hacerlos de nuevo, para ver si se ahorra dinero y se ayuda al medio ambiente. Además, AnyLogic puede simular que los cambios en la demanda, los retrasos en la fabricación y las formas de gestionar las existencias afectan al funcionamiento de las cadenas de suministro circulares.

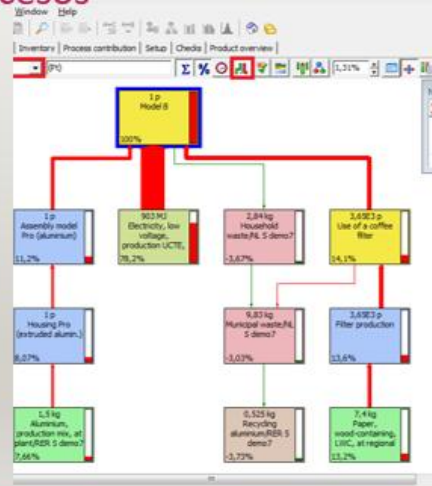


Algunos ejemplos concretos del uso de simulaciones digitales para comprender la gestión de los recursos y los procesos circulares

SimaPro:

Descripción: SimaPro es una herramienta informática de evaluación del ciclo de vida (ACV) que cuantifica el impacto ambiental de productos y procesos.

Las empresas pueden utilizar SimaPro para ver de cerca en qué medida sus productos afectan al medio ambiente, por ejemplo, cuánto carbono producen, cuánta agua utilizan y cuántos recursos consumen. Introduciendo datos sobre lo que utilizan para fabricar cosas, cuánta energía emplean y lo que deshechan, las personas pueden ver cómo afecta todo el proceso al medio ambiente de principio a fin y encuentra formas de hacer mejor las cosas y aportar nuevas ideas.

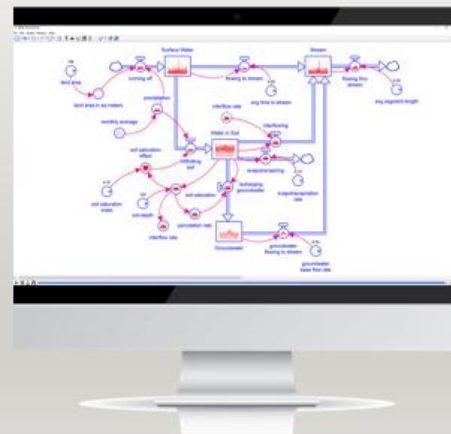


Algunos ejemplos concretos del uso de simulaciones digitales para comprender la gestión de los recursos y los procesos circulares

Stella Architect:

Descripción: Stella Architect es un software de modelado de simulación que permite a los usuarios crear modelos dinámicos de sistemas complejos.

Las organizaciones pueden utilizar Stella Architect para simular cómo se mueven los recursos, cómo se reutilizan los materiales y cómo funcionan los procesos circulares en sus empresas. Por ejemplo, las empresas manufactureras pueden simular sistemas en los que los materiales de desecho se reutilizan para fabricar otros productos. Cambiando cosas como cuánto se recicla, cuánto se fabrica y qué se utiliza para fabricar, la gente puede ver si es posible y cómo afectaría a su negocio hacer más cosas acorde con la economía circular.





Co-funded by
the European Union

Circular
STEM

**Algunos ejemplos concretos de herramientas
de colaboración en línea junto con sus
descripciones:**

1. Microsoft Teams
2. Slack
3. Asana
4. Trello
5. Google Workspace (antes G Suite)



Co-funded by
the European Union

Circular
STEM

**Actividades para estudiantes: Retos de la
economía circular para inspirar los temas de
las clases**

Realidad virtual (RV)

Excursiones





Co-funded by
the European Union



Taller (20 minutos)

Instala la herramienta VRclasroom
en tu ordenador, elige un espacio
de trabajo y ejecuta uno de los
casos.



Módulo 5: Retos y Proyectos de Economía Circular

Presenta proyectos reales y propuestos que abordan los retos de la economía circular, como la prolongación de la vida útil de los productos y la reutilización de recursos (por ejemplo, posos de café, aceite usado, residuos de la industria de la moda). Incluye trabajo en grupo y actividades de laboratorio.

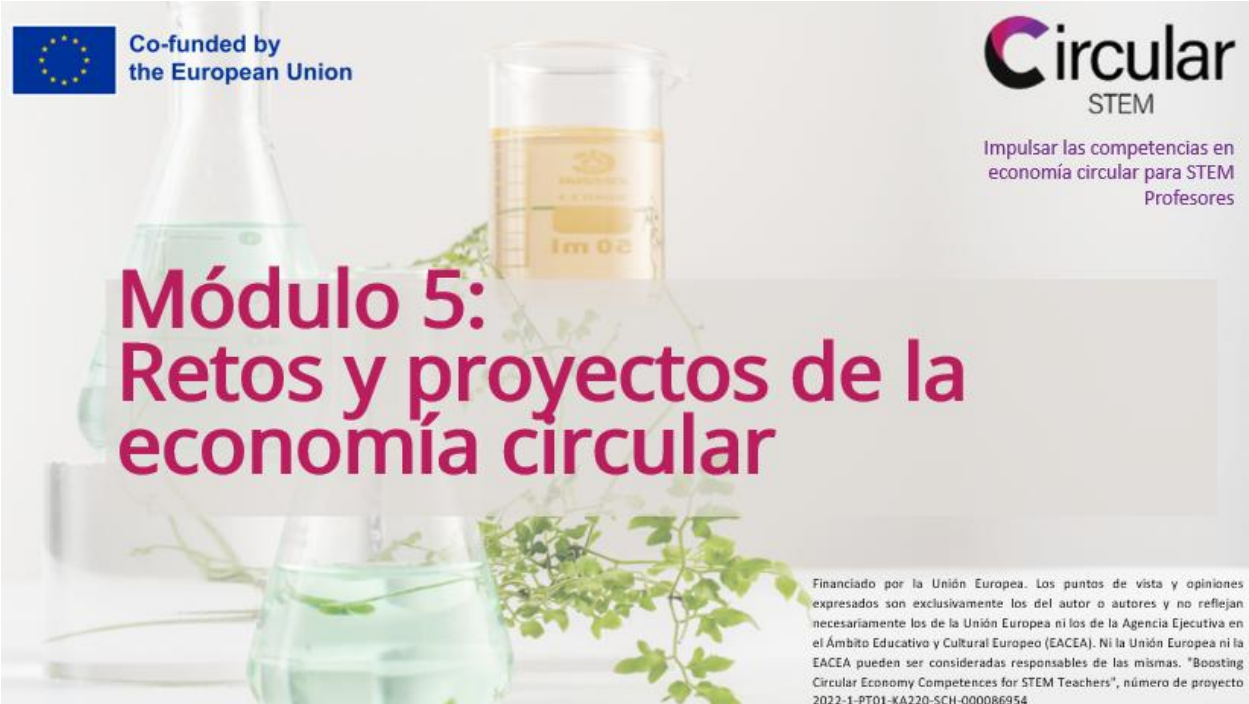


Co-funded by
the European Union



Circular
STEM

Impulsar las competencias en
economía circular para STEM
Profesores



Módulo 5: Retos y proyectos de la economía circular

Financiado por la Unión Europea. Los puntos de vista y opiniones expresados son exclusivamente los del autor o autores y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva en el Ámbito Educativo y Cultural Europeo (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA pueden ser consideradas responsables de las mismas. "Boosting Circular Economy Competences for STEM Teachers", número de proyecto 2022-1-PT01-KA220-SCH-000086954.



Co-funded by
the European Union



Circular
STEM

The circular economy model:
less raw material, less waste, fewer emissions



CIRCULAR ECONOMY

Source: European Parliament Research Service





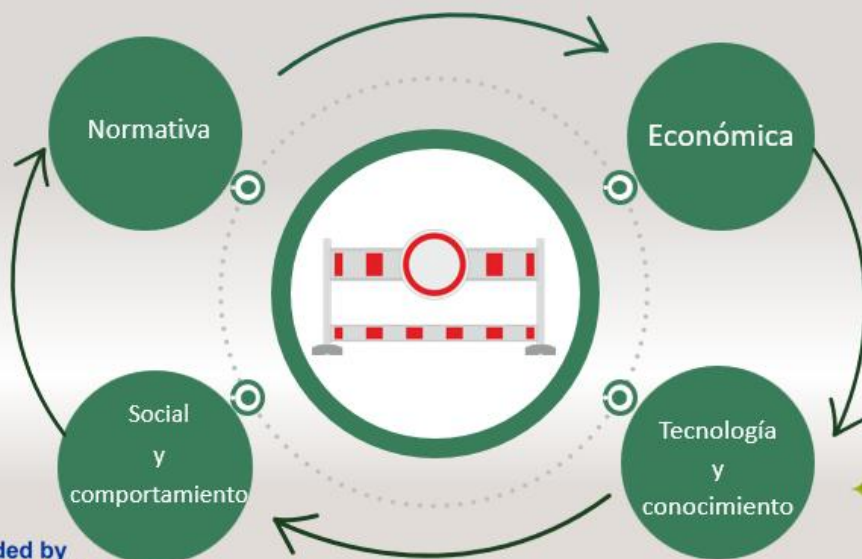
Ventajas de la economía circular

- Protección del medio ambiente (reducción de residuos, emisiones de gases de efecto invernadero y explotación de recursos naturales)
- Reducir la dependencia de las materias primas (según Eurostat, la UE importa alrededor de la mitad de las materias primas que consume).
- Crear empleo y ahorrar dinero a los consumidores (el rediseño de materiales y productos impulsa la innovación en distintos sectores de la economía y proporciona a los consumidores productos más duraderos).



Co-funded by
the European Union

Barreras de la economía circular



Co-funded by
the European Union



Obstáculos reglamentarios



- Falta de políticas y legislaciones claras que apoyen la transición a una economía circular.
- Incentivos insuficientes para que las empresas reduzcan los residuos, reutilicen los materiales y reciclen los productos.
- Normas incoherentes para la gestión de residuos.



Co-funded by
the European Union

Barreras económicas



- Los modelos de negocio circulares suelen requerir mayores costes de inversión.
- Normalmente, los beneficios sólo se consiguen al cabo de varios años (tanto para los productores como para los consumidores).
- La incertidumbre existente en el ámbito de la economía circular puede paralizar las inversiones.



Co-funded by
the European Union



Barreras sociales

- Los consumidores están acostumbrados al modelo de usar y tirar.
- Hábitos sociales: estilo de vida que prioriza la comodidad y la posesión.
- Prejuicios inconscientes de que los productos remanufacturados tienen menos calidad que los nuevos.

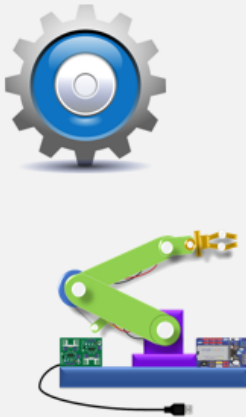
Circular
STEM



 Co-funded by
the European Union

Barreras tecnológicas

Circular
STEM



- Falta de tecnología, o su elevado coste.
- Conocimientos insuficientes para convertir la mayoría de los residuos en materias primas secundarias.

 Co-funded by
the European Union

Proyectos de economía circular



Delta & Nâm (Portugal)

Asociación que permite la recogida controlada y certificada de posos de café Delta y su posterior utilización para la producción sostenible y consciente de setas y fertilizantes.

En los últimos 2 años, 200 toneladas de posos de café recogidos dieron lugar a 50 toneladas de setas y más de 150 toneladas de abono.



BSH Hausgeräte - proyecto Bluemovement (Alemania)



BSH es el mayor fabricante de electrodomésticos de Europa.

Con BlueMovement, BSH va más allá de la venta de electrodomésticos y, en su lugar, los ofrece como un servicio, entregando, instalando, reparando, trasladando, ajustando y volviendo a recoger los electrodomésticos al final del contrato. La vida útil de los electrodomésticos se prolonga gracias a los servicios de reparación incluidos



BC Materials (Bélgica)

La construcción es una de las industrias más intensivas en materiales y carbono: la edificación es responsable del 40% de las emisiones de CO2 a escala mundial.

BC Materials colabora con arquitectos, empresas de construcción y transportistas de tierra excavada para recuperar la masa de tierra de las obras. Sin procesos químicos, la empresa transforma la masa sobrante en materiales de construcción, como revocos de arcilla, tierra apisonada y bloques de tierra comprimida, y la vende directamente a constructoras, arquitectos, contratistas y clientes particulares.



Jeplan - proyecto Bring (Japón)

La industria de la moda actual apoya comportamientos de consumo insostenibles y un uso excesivo de los recursos naturales. BRING by JEPLAN se esfuerza por crear un ecosistema circular para la industria de la moda mediante el desarrollo de cadenas de suministro circulares, con especial atención al cambio de comportamiento de los consumidores. En concreto, recogen ropa vieja de los consumidores, la reciclan y venden el material a sus socios.





Nuestra propuesta de proyecto

Circular
STEM

Consideremos este problema concreto:
¿Qué hacer con el aceite de cocina usado?

 Co-funded by the European Union

Algunos datos

- En 2023, más de 217 millones de toneladas de aceites vegetales se consumían en todo el mundo;
- 1 litro de aceite doméstico vertido por el desagüe de la cocina o por el inodoro puede contaminar 1 millón de litros de agua;
- Ya hay muchas formas responsables de reutilizar el aceite de cocina, sobre todo para producir biodiésel;
- En la actualidad, Europa importa cuatro quintas partes (80%) del aceite de cocina usado, sobre todo de China, debido al limitado suministro local.



Actividades para estudiantes

Circular
STEM



Co-funded by
the European Union

¿Qué hacer con el aceite de cocina usado?

Circular
STEM

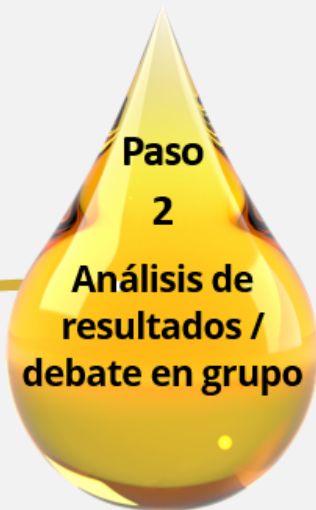


¿Qué hacer con el aceite de cocina usado?



- ¿Cuál es el ciclo de vida de los aceites usados?
- ¿Cómo se desechan o tratan los aceites a nivel local o nacional?
- ¿Cuál es el impacto sobre el medio ambiente cuando no se eliminan adecuadamente?
- Preparar una encuesta que se aplicará a la comunidad escolar.

¿Qué hacer con el aceite de cocina usado?



- Analizar los aspectos positivos y negativos del destino dado al aceite usado.
 - Se invita a los estudiantes a hacer sugerencias sobre cómo reducir el impacto ambiental de los aceites usados:
- ¿Qué se puede mejorar? ¿Cómo? ¿Qué dificultades pueden surgir? ¿Cómo superarlas?

¿Qué hacer con el aceite de cocina usado?



- Cada grupo tiene que crear un proyecto y preparar una presentación, explicando uno de los temas analizados:
 - los peligros de la eliminación incorrecta de los aceites de cocina usados;
 - qué destino se da a los aceites usados;
 - cómo aplicar el concepto de Economía Circular a los aceites usados, cuáles son los retos y cómo superarlos.
- Cada trabajo en grupo se presenta a la clase y se evalúa mediante una rúbrica.

¿Qué hacer con el aceite de cocina usado?



- Realización de un experimento con los alumnos, en el laboratorio de la escuela, en el que se producen jabones a partir de aceites usados.
- A algunos alumnos se les puede pedir que traigan de sus casas cierta cantidad de aceite de cocina usado en una botella de plástico.



Paso 4 - Experimento en el laboratorio



- Paso 1 - Preparar la solución de hidróxido de sodio;
- Paso 2 - Mezclar los aceites;
- Paso 3 - Nivelar las temperaturas;
- Paso 4 - Crear el proceso de saponificación;
- Paso 5 - Añadir las hierbas y aceites esenciales;
- Paso 6 - Verterlo en los moldes;
- Paso 7 - Dejar secar.

Cerrar el círculo



**Venta de pequeños jabones
en la comunidad**
- un hermoso regalo

**¡ Nuestros residuos tienen
valor económico!**





- La escuela organiza una sesión pública en la que los alumnos presentan a la comunidad el trabajo que han realizado.
- Realización de talleres guiados por estudiantes, en los que se elaborarán jabones a partir de aceites usados, demostrando la posibilidad de crear productos económicamente viables a partir de residuos.
- Publicidad de las sesiones de formación.



EVALUACIÓN



Evaluación del proyecto

*Table 1 – Students' work assessment framework

General criteria	Task-specific criteria	Descriptors
Knowledge	Knowledge about the subject (35%)	- Mobilizes and integrates concepts and main ideas. - Provides a secure domain of content. - Uses terminology specific to the topic/discipline.
Communication	Linguistic correction and structure (20%)	- Respects the conventions/norms of the language, allowing a clear understanding of the exposition. - Presents a logical sequence of work, completing all its stages: - Job identification - Goal - Theoretical foundation - Data processing - Conclusions - Source identification
	Presentation and time management (10%)	- Respect the time set for the presentation. - Appropriately distributes content over the available time. - Clearly states the points to be addressed. - Presents appropriate body language.
Collaboration	Cooperation, commitment and autonomy (20%)	- Actively collaborates in all phases of work. - Raise problems and promote the participation of colleagues.
Critical thinking	Creativity and Critical analysis (15%)	- Uses different sources of information, identifying them. - Reveals creativity in the examples he presents and in the way he organizes the content. - Make a final synthesis, presenting the pros and cons with scientifically valid arguments.

- El trabajo en grupo y la presentación de los estudiantes se evaluarán mediante una rúbrica

Cuestionario

- Después de la presentación de cada grupo se realizará un cuestionario.



Módulo 6: Trayectorias profesionales y tendencias futuras

Orienta a profesores y alumnos para explorar opciones profesionales en sostenibilidad y EC, cubriendo tendencias futuras, puestos de trabajo, habilidades y desarrollo profesional.



Co-funded by
the European Union



Impulsar las competencias en
economía circular para STEM
Profesores



Módulo 6: Trayectorias profesionales y tendencias de futuro

Financiado por la Unión Europea. Los puntos de vista y opiniones expresados son exclusivamente los del autor o autores y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva en el Ámbito Educativo y Cultural Europeo (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA pueden ser consideradas responsables de las mismas. "Boosting Circular Economy Competences for STEM Teachers", número de proyecto 2022-1-PT01-KA220-SCH-000086954



Co-funded by
the European Union



STEM



Las transiciones digitales y ecológicas

Dirigir las transiciones ecológicas y digitales entrelazadas es fundamental para lograr un futuro **sostenible, equitativo y competitivo**.

A. La transición ecológica no sólo persigue **la sostenibilidad**, sino que también aborda problemas importantes como **el cambio climático** y la **degradación del medio ambiente**.

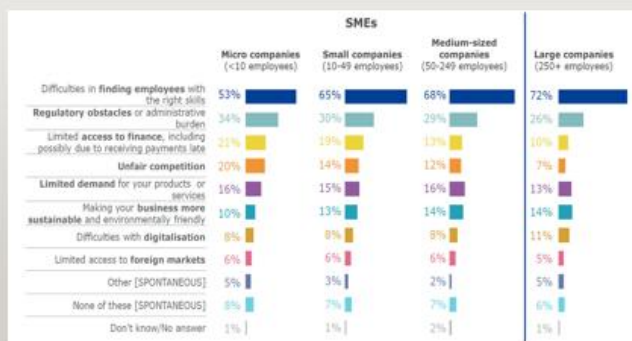
B. Al navegar por la transición digital, Europa debe aprovechar estas tecnologías para fomentar **la sostenibilidad, aumentar la prosperidad y capacitar a los ciudadanos** y las **empresas** (Centro Común de Investigación, 2022).



La brecha de talento en Europa

Según la encuesta de Eurobarometer del 2023, la escasez de cualificaciones destaca como uno de los **problemas más acuciantes del mercado laboral** en toda la Unión Europea.

Se calcula que para que Europa alcance sus objetivos climáticos en 2050, será necesario recalificar a **18 millones de personas** (Foro Económico Mundial, 2023b).



Fuente: Encuesta Eurobarometer 2023 - Problemas más graves de las empresas europeas

La brecha de talento en Europa



- La adopción generalizada de **las tecnologías digitales** está **reconfigurando** profundamente **el mercado laboral** y redefiniendo las competencias necesarias tanto en la economía como en la sociedad.
- El Índice de la Economía y la Sociedad Digitales revela que, en Europa, **cuatro de cada diez (4/10)** adultos y **uno de cada tres empleados (1/3)** carecen de las **competencias digitales** fundamentales.
- Además, existe una notable **disparidad de género** en las profesiones y estudios relacionados con la tecnología, ya que sólo **uno de cada cinco (1/5)** especialistas en tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y **uno de cada tres** licenciados en ciencias (**1/3**), tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) son mujeres (Índice de Economía y Sociedad Digitales, 2022).

Principales tendencias del mercado laboral

El Informe sobre el Futuro del Empleo 2023, elaborado por el Foro Económico Mundial, reúne las opiniones de **803 empresas** que emplean colectivamente a más de **11,3 millones de trabajadores** en todo el mundo y representan a 27 grupos industriales y 45 economías.

Los mayores efectos de creación y destrucción de empleo se derivan de los cambios **medioambientales, tecnológicos** y económicos.

Aunque se espera que los avances tecnológicos y el mayor acceso digital impulsen el crecimiento del empleo en muchas empresas, algunas prevén como consecuencia el desplazamiento de puestos de trabajo. Los empleadores prevén una rotación estructural del mercado laboral **del 23 % de los puestos de trabajo** en los próximos cinco años (Foro Económico Mundial, 2023a).



Co-funded by
the European Union



A. Adopción de tecnología y automatización en las empresas

En los próximos cinco años, la adopción de tecnología seguirá impulsando significativamente la transformación empresarial. **Las tecnologías de vanguardia** y **una mayor accesibilidad** digital son los principales catalizadores de la transformación en sus organizaciones:

- Se hace especial hincapié en la probabilidad de integrar **los macrodatos**, la **computación en nube** y la **Inteligencia Artificial (IA)**. Más **del 75 %** de las empresas expresan su intención de adoptar estas tecnologías en los próximos cinco años.
- **Las plataformas digitales** y las apps emergen como las tecnologías más preparadas para su adopción, con **un 86%** de empresas que prevén su incorporación en los próximos cinco años (Foro Económico Mundial, 2023a).



Co-funded by
the European Union



B. Impacto tecnológico en el empleo

El impacto previsto de la mayoría de las tecnologías sobre el empleo se prevé **predominantemente positivo** en los próximos cinco años.

- Se prevé que el **análisis de grandes volúmenes de datos**, el **cambio climático** y las **tecnologías de gestión medioambiental**, junto con la **encriptación** y la **ciberseguridad**, sean los principales catalizadores de la **EXPANSIÓN DEL EMPLEO**.
- Por el contrario, se prevé que las **tecnologías agrícolas**, las **plataformas** y **aplicaciones digitales**, el **comercio electrónico** y **digital** y la **inteligencia artificial** provoquen importantes **DESPLAZAMIENTOS** en el mercado laboral, y muchas empresas prevén desplazamientos de puestos de trabajo dentro de sus organizaciones. Sin embargo, se espera que este desplazamiento se vea contrarrestado por la creación de empleo en otros lugares, lo que dará lugar a un **efecto global neto positivo** (Foro Económico Mundial, 2023a).

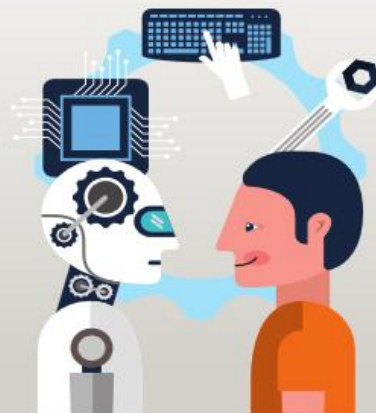


Co-funded by
the European Union

B. Impacto tecnológico en el empleo

El impacto previsto de la mayoría de las tecnologías sobre el empleo se prevé **predominantemente positivo** en los próximos cinco años. A excepción de **los robots**, se prevé que todas las demás tecnologías contribuyan a la creación de empleo.

A pesar de la **disminución** de la previsión de desplazamiento del **trabajo físico** y manual por las máquinas, se espera que rasgos como el **razonamiento**, la **comunicación** y la **coordinación** -atributos con una ventaja comparativa para los humanos- **sean cada vez más automatizables** en el futuro. La inteligencia artificial se ha identificado como un motor fundamental del posible desplazamiento algorítmico (Foro Económico Mundial, 2023a).



Co-funded by
the European Union

C. Tendencias clave en el crecimiento y el declive del empleo

La mayoría de las **funciones que más crecen** son las **relacionadas con la tecnología**:

1. A la cabeza de esta tendencia están **los especialistas en IA y aprendizaje automático**;
2. Les siguen **de cerca los especialistas en sostenibilidad, los analistas de inteligencia empresarial y los analistas de seguridad de la información**;
3. Además, funciones como las de **ingeniero de energías renovables e ingeniero de instalaciones y sistemas de energía solar** están experimentando un rápido crecimiento a medida que las economías se orientan hacia las fuentes de energía renovables (Foro Económico Mundial, 2023a).



Co-funded by
the European Union

C. Tendencias clave en el crecimiento y el declive del empleo



Por el contrario, las funciones **que disminuyen con mayor rapidez** son las siguientes:

1. Puestos de **oficina o secretaría**;
2. **Cajeros de banco** y empleados afines;
3. **Empleados de Correos, cajeros y taquilleros**;
4. Se espera que **los empleados de entrada de datos** sean los que disminuyan más rápidamente (Foro Económico Mundial, 2023a).



Co-funded by
the European Union

Principales habilidades necesarias en el mercado laboral



Fuente: Informe del FEM sobre el futuro del empleo 2023 - Competencias básicas de los trabajadores



Co-funded by
the European Union

El futuro de los empleos verdes

En términos de crecimiento anual, los cinco empleos verdes de mayor crecimiento entre 2016 y 2021 son:

1. **Gestor de sostenibilidad** (30%);
2. **Técnico de aerogeneradores** (24%);
3. **Consultor solar** (23%);
4. **Ecologista** (22%);
5. **Especialista en Salud y Seguridad Medioambientales** (20%).



Fuente: LinkedIn Economic Graph: Los empleos verdes y ecológicos que más crecen en el mundo

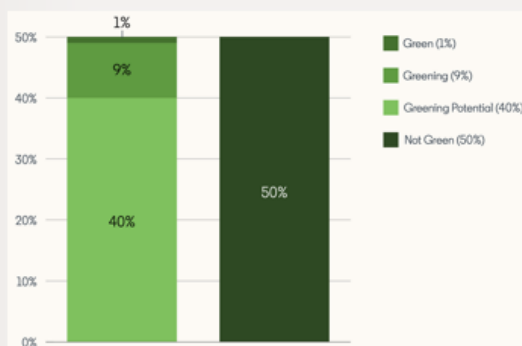


Co-funded by
the European Union

El futuro de los empleos verdes

La proporción de talento verde en la mano de obra mundial ha pasado del **9,6 % en 2015** al **13,3 % en 2021**, lo que equivale a una tasa de crecimiento anual **del 6 %** y una tasa de crecimiento acumulada **del 38 %** (LinkedIn Economic Graph, 2022).

Sin embargo, a pesar de este progreso, los empleos verdes y ecológicos sólo representaron colectivamente **el 10 %** de la contratación en 2021, mientras que los empleos no verdes dominaron con **el 50 %** de la contratación.



Fuente: Gráfico económico de LinkedIn: Porcentaje de contratación en 2021 por tipo de empleo

Ejemplo de actividad para estudiantes: El reto CircularBerlin

- El gobierno local de Berlín busca una **solución digital** para hacer la ciudad más **circular**.
- La misión del estudiante es desarrollar una **aplicación móvil** para implicar a los ciudadanos de Berlín y promover un modo de vida más circular.
- Su aplicación debe incluir elementos de **gamificación** para inducir cambios de comportamiento de forma divertida.
- Cada equipo presentará una **maqueta** de su aplicación utilizando IA y **presentará** su idea.



Ejemplo de actividad para estudiantes: El reto CircularBerlin

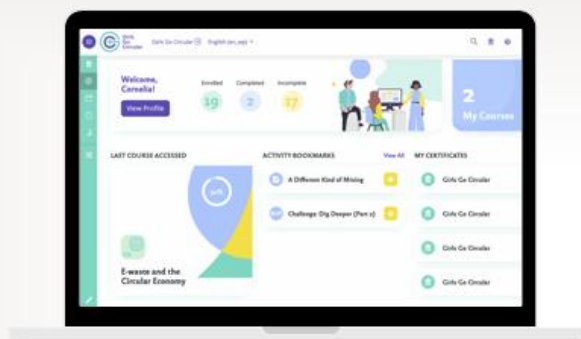
- **El Jefe de Producto:** Responsable de gestionar todo el proyecto de la aplicación móvil y garantizar que se complete a tiempo.
- **El Experto en Sostenibilidad:** El Experto en Sostenibilidad es responsable de asesorar al equipo en la definición de los cambios de comportamiento necesarios y de los datos requeridos para la aplicación.
- **El desarrollador:** También conocido como el ingeniero de *backend*, la principal responsabilidad del desarrollador es construir la estructura de la aplicación de software utilizando IA.
- **El ponente:** Responsable de presentar la idea de la aplicación y sus principales características al final del desafío.



Herramientas y actividades para la participación de los estudiantes



- **Circular Learning Space** es una plataforma de aprendizaje en línea para centros europeos de enseñanza secundaria:
 - 18 cursos que exploran **las herramientas digitales** y la **economía circular** en diferentes industrias.
 - 24 idiomas (todos los de la UE y los países invitados).
- La metodología de enseñanza se basa en un enfoque de **aprender haciendo**, que involucra a los estudiantes en **ejercicios basados en retos** como la creación de maquetas de aplicaciones, el desarrollo de prototipos de productos o la planificación de modelos de negocio.
- Existe una **Guía del Profesor** en todas las lenguas del programa.





Métodos de evaluación innovadores

Para preparar a los estudiantes de **entre 14 y 19 años** para las **transiciones digital y ecológica**, los métodos de evaluación modernos, interactivos y basados en retos pueden evaluar eficazmente sus competencias concretas:

- **Evaluaciones basadas en proyectos:** Asignar a los alumnos proyectos complejos del mundo real relacionados con la sostenibilidad y la innovación digital. Por ejemplo, podrían diseñar e implantar una solución tecnológica ecológica para su escuela o comunidad.
- **Ejercicios de simulación:** Utilizar simulaciones digitales para recrear escenarios relacionados con la conservación del medio ambiente, las energías renovables o las prácticas de economía circular.
- **Hackathons y retos de diseño:** Organizar hackathons o desafíos de diseño centrados en el desarrollo de soluciones para problemas de sostenibilidad utilizando herramientas y tecnologías digitales. Los equipos de estudiantes podrían competir para crear prototipos innovadores o aplicaciones destinadas a promover prácticas ecológicas o abordar problemas medioambientales.
- **Portafolios en línea:** Pedir a los estudiantes que creen portafolios digitales en los que muestren sus proyectos, logros y reflexiones relacionados con la sostenibilidad y el desarrollo de competencias digitales. Los portafolios pueden incluir contenidos multimedia como vídeos, infografías, entradas de blog y documentación de proyectos.

PARTE III: CLASES PILOTO DE LOS COLEGIOS

Como parte de la fase piloto del proyecto Circular STEM, los centros educativos asociados diseñaron y pusieron en práctica planes de estudio innovadores que reflejan los principios fundamentales de la economía circular, la integración digital y el aprendizaje activo. Estas experiencias educativas prácticas involucraron a los alumnos en retos significativos, ayudándoles a comprender los conceptos de sostenibilidad, a aplicar los conocimientos STEM en situaciones de la vida real y a desarrollar competencias clave de los marcos GreenComp y DigComp.

Plan de lección 1: Sistema de jardinería hidropónica

- **Desarrollado por:** Agrupamento de Escolas de Frazão
- **Duración:** 100 minutos
- **Edad objetivo:** 13–16
- **Objetivo:** Iniciar a los alumnos en la agricultura sostenible mediante el diseño y la construcción de un sistema de jardinería hidropónica utilizando materiales reciclados y métodos científicos.
- **Descripción:** Los estudiantes exploraron los beneficios medioambientales del cultivo sin suelo y aprendieron cómo la hidroponía puede reducir el uso de tierra y agua, al tiempo que mejora la sostenibilidad alimentaria. El proyecto combinó biología, química e ingeniería, desafiando a los estudiantes a controlar el flujo de nutrientes y supervisar el crecimiento de las plantas.
- **GreenComp Links:** Uso sostenible de los recursos, innovación, pensamiento sistémico
- **Habilidades desarrolladas:** Investigación científica, creación de prototipos prácticos, recopilación de datos, trabajo en equipo

Plan de lección 2: Creación de infografías y vídeos: Economía lineal vs Economía circular

- **Desarrollado por:** Politeknika Txorierri
- **Duración:** 4 horas
- **Edad objetivo:** 14–18
- **Objetivo:** Permitir a los alumnos comparar de forma crítica los modelos económicos lineales y circulares y presentar de forma creativa sus conocimientos utilizando medios digitales.
- **Descripción:** Se introdujo a los alumnos en los conceptos de la economía circular mediante debates en clase y trabajos de investigación en grupo. Trabajando en pequeños equipos, utilizaron herramientas digitales para crear infografías o vídeos explicativos que ilustraban las diferencias entre los modelos lineales y circulares, incorporando términos como «reutilización», «ecodiseño» y «pensamiento basado en el ciclo de vida».
- **DigComp Links:** Creación de contenidos digitales, alfabetización informacional, comunicación
- **Habilidades desarrolladas:** Alfabetización visual, narración digital, colaboración, conciencia medioambiental.

Plan de lección 3: Reciclaje doméstico y campaña de concienciación

- **Desarrollado por:** Politeknika Txorierri
- **Duración:** 10 horas repartidas en 2 días
- **Edad objetivo:** 14–18
- **Objetivo:** Fomentar la creatividad y la responsabilidad medioambiental transformando los residuos domésticos en nuevos productos y organizando una campaña de sensibilización en toda la escuela.
- **Descripción:** Tras una sesión de sensibilización con la ONG EMAUS, los estudiantes participaron en talleres de reutilización creativa utilizando textiles viejos y otros materiales desechados. Fabricaron títeres hechos a mano y, posteriormente, organizaron un mercadillo de ropa de segunda mano. La campaña hizo hincapié en el consumo responsable y la recaudación de fondos para causas locales.
- **GreenComp Links:** Circularidad, consumo responsable, acción colectiva
- **Habilidades desarrolladas:** Diseño creativo, defensa de la sostenibilidad, planificación de proyectos, emprendimiento ético

Plan de clase 4: Simulación de la Cumbre Mundial sobre el Clima

- **Desarrollado por:** Politeknika Txorierri
- **Duración:** 2 horas
- **Edad objetivo:** 15–18
- **Objetivo:** Simular las negociaciones internacionales sobre el clima y fomentar la comprensión de la política climática mundial mediante juegos de rol y el pensamiento crítico.
- **Descripción:** A los estudiantes se les asignaron roles que representaban a países, ONG y organizaciones internacionales. Investigaron datos climáticos y posiciones, participaron en negociaciones estructuradas y redactaron resoluciones sobre la reducción de emisiones y los mecanismos financieros. La sesión concluyó con presentaciones y un debate reflexivo.
- **GreenComp Links:** Pensamiento sistémico, agencia política, negociación, colaboración
- **Habilidades desarrolladas:** Argumentación, diplomacia, pensamiento estratégico, conocimientos sobre el clima