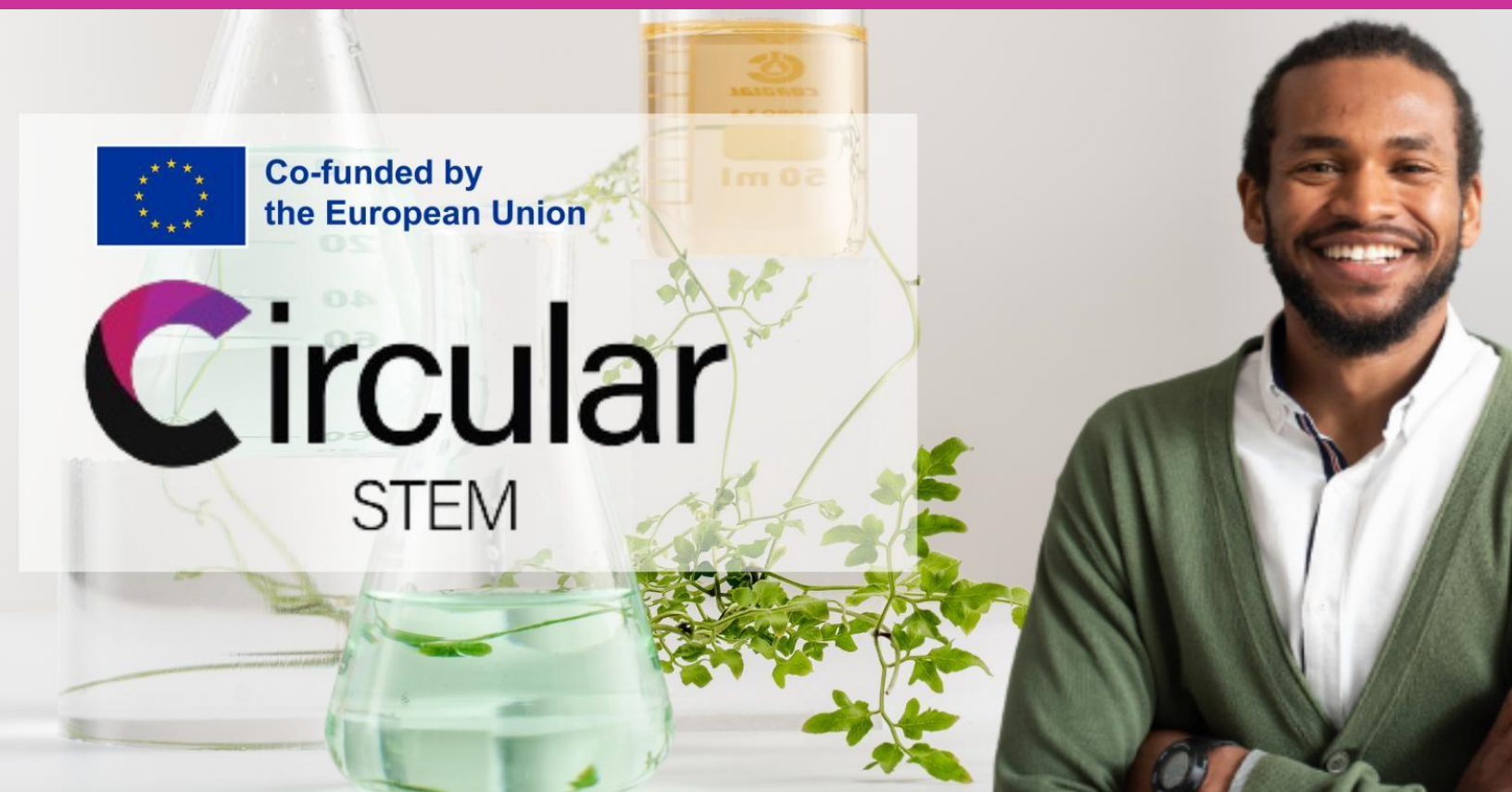




Conteúdos de formação de acordo com a metodologia



STEM circular

Reforçar as competências em economia circular dos professores
de STEM

Autor (es): Rede Europeia de Aprendizagem Digital ETS



Co-funded by
the European Union

Financiado pela União Europeia. No entanto, os pontos de vista e opiniões expressos são da exclusiva responsabilidade do(s) autor(es) e não reflectem necessariamente os da União Europeia ou da Agência de Execução relativa à Educação, ao Audiovisual e à Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas pelas mesmas. "Boosting Circular Economy Competences for STEM Teachers", projeto número 2022-1-PT01-KA220-SCH-000086954.

Conteúdos de formação de acordo com a metodologia

Acrónimo do projeto:

STEM circular

Título do projeto:

Reforçar as competências em economia circular dos professores de STEM

Número do projeto:

2022-1-PT01-KA220-SCH-000086954

CONSÓRCIO:

- Coordenador:
 - Agrupamento de Escolas de Frazão Paços de Ferreira (Portugal) - <http://www.aefrazao.pt>
- Parceiros:
 - Rede Europeia de Aprendizagem Digital ETS (Itália) - www.dlearn.eu
 - Instituto de Educação Contemporânea (ICE) (Sérvia) - <https://www.linkgroup.eu/institutecontemporaryeducation>
 - Politeknika Ikastegia Txorierri (Espanha) - www.txorierri.net
 - Universidade de Ciências Aplicadas EKA (Letónia) - www.eka.edu.lv
 - EIT RawMaterials (Alemanha) -

Sítio Web:

<https://circularstem.eu/> Redes

sociais



Circular STEM



Circular STEM



Índice de conteúdo

PARTE I: CONTEÚDO GERAL SOBRE ECONOMIA CIRCULAR	3
1.1 O que é a Economia Circular?	3
1.2 Porquê integrar a economia circular no ensino STEM?	3
1.3 Quadros utilizados	4
1.4 Economia circular na prática	6
1.5 Estratégias de ensino	7
PARTE II: METODOLOGIA DE FORMAÇÃO E ESTRUTURA DOS MÓDULOS	9
Módulo1: Introdução à Economia Circular	9
Módulo2: Sustentabilidade e impacto ambiental	21
Módulo3: STEM na Economia Circular	29
Módulo4: Literacia e ferramentas digitais na economia circular	37
Módulo5: Desafios e projetos da economia circular	43
Módulo6: Percursos profissionais e tendências futuras	56
PARTE III: PLANOS DE AULAS EXPERIMENTAIS DAS ESCOLAS	66

Conteúdos de formação de acordo com a metodologia

PARTE I: CONTEÚDO GERAL SOBRE ECONOMIA CIRCULAR

1.1 O que é a Economia Circular?

A **economia circular** é um modelo económico abrangente e sustentável que redefine as noções tradicionais de crescimento, centrando-se na utilização e regeneração contínuas dos recursos. Baseia-se em três princípios fundamentais: **eliminar os resíduos e a poluição, manter os produtos e materiais em utilização e regenerar os sistemas naturais**. Este modelo desafia a **economia linear** prevalecente, que funciona numa base de "tirar-fazer-consumir-descartar" - extrair matérias-primas, fabricar produtos, utilizá-los e depois descartá-los como resíduos.

Numa economia circular, os produtos são intencionalmente concebidos para serem duráveis, reutilizáveis, refabricados e recicláveis, permitindo que os recursos circulem na economia durante o máximo de tempo possível. Em vez de serem deitados fora, é dada uma nova vida aos materiais através de estratégias como a **reparação, a renovação, a reutilização, a reciclagem e a partilha**. Por exemplo, os dispositivos eletrónicos usados podem ser reparados e vendidos novamente, ou os têxteis velhos podem ser transformados em materiais de isolamento para edifícios.

Este modelo também integra **estratégias empresariais inovadoras**, como o produto como serviço (aluguer em vez de propriedade), a logística inversa e a simbiose industrial - em que os resíduos de um processo se transformam em matéria-prima para outro. Estas estratégias ajudam a **reduzir a dependência de matérias-primas finitas**, a diminuir as emissões de gases com efeito de estufa e a **criar novas oportunidades económicas**, nomeadamente em sectores como as energias renováveis, a conceção ecológica e a gestão de resíduos.

Além disso, a economia circular apoia a **resiliência das cadeias de abastecimento globais** e promove **modelos de produção localizados**, que podem reduzir os custos de transporte e a pegada ambiental. Está estreitamente alinhada com os objetivos do **Pacto Ecológico Europeu** e com os **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas**, em especial os relacionados com o consumo e a produção responsáveis (ODS 12), a ação climática (ODS 13) e o trabalho digno e o crescimento económico (ODS 8).

Em última análise, a economia circular não é apenas uma necessidade ambiental, mas também uma **oportunidade económica e social**, com o objetivo de dissociar o crescimento económico do consumo de recursos e da degradação ambiental. Prevê um futuro em que o crescimento é regenerativo por conceção e em que os sistemas económicos contribuem positivamente para o planeta e para a sociedade.

1.2 Porquê integrar a economia circular no ensino STEM?

A integração dos princípios da **economia circular no ensino STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática)** dota os alunos dos conhecimentos e competências necessários para enfrentar alguns dos desafios ambientais e sociais mais prementes do nosso tempo. Promove uma mentalidade de futuro que vai para além da proficiência técnica, preparando os alunos para se tornarem **inovadores na resolução de problemas, engenheiros éticos e cidadãos globais responsáveis**.

- **Incentiva a interdisciplinaridade**

A educação para a economia circular atravessa naturalmente as fronteiras disciplinares. Exige que os estudantes misturem conceitos de ciências ambientais, engenharia, química, economia e até ciências sociais.

Ao trabalharem em várias disciplinas, os alunos aprendem a ver o panorama geral e a apreciar a forma como os sistemas interligados - ecológicos, económicos e sociais - funcionam em conjunto. Esta abordagem holística reflecte a complexidade dos desafios do mundo real e promove ambientes de aprendizagem colaborativos.

- **Estimula o pensamento crítico e sistémico**

Compreender e aplicar os princípios da economia circular requer uma mudança do pensamento linear para o **pensamento sistémico** - a capacidade de analisar como as partes de um sistema se influenciam mutuamente num todo. Os alunos são incentivados a explorar questões como: *Quais são os impactos ambientais das escolhas de materiais? Como é que a conceção do produto influencia as opções de fim de vida? Que ciclos de feedback existem nos sistemas naturais ou industriais?* Isto cultiva o pensamento crítico, o planeamento estratégico e a capacidade de antecipar consequências a longo prazo - competências essenciais para as carreiras do século XXI.

- **Liga ciência e tecnologia a questões do mundo real e à sustentabilidade**

Ao integrar conceitos de economia circular em disciplinas STEM, os educadores podem tornar a ciência e a tecnologia **relevantes e aplicáveis à vida quotidiana**. Os alunos exploram a forma como a inovação científica e os avanços tecnológicos - como os materiais de base biológica, as energias renováveis ou os sistemas de reciclagem inteligentes - podem resolver problemas ambientais reais. Isto não só aumenta a participação dos alunos, como também aprofunda a sua compreensão da sustentabilidade, das alterações climáticas e da eficiência dos recursos.

- **Promove a inovação e o empreendedorismo**

A economia circular prospera com a **inovação - repensando** produtos, redesenhando sistemas e reimaginando modelos de negócios. O ensino STEM que incorpora a circularidade pode inspirar os alunos a desenvolver novas soluções, desde embalagens biodegradáveis a eletrónica modular concebida para reparação. Esta mentalidade empreendedora fomenta a criatividade e a adaptabilidade, características cruciais num mercado de trabalho em constante evolução.

- **Alinha-se com os objetivos educacionais globais e com transições ecológicas**

O ensino dos princípios da economia circular apoia agendas globais como os **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU** e o **Pacto Ecológico da UE**, que defendem a sustentabilidade, o consumo responsável e a ação climática. Prepara também os estudantes para participarem nas **transições ecológica e digital**, promovendo as competências necessárias em setores emergentes como a engenharia ecológica, a eco-inovação e as tecnologias limpas.

1.3 Quadros utilizados

A integração dos princípios da economia circular no ensino STEM é apoiada por uma combinação de quadros de competências europeus que fornecem orientações estruturadas sobre a forma de desenvolver competências transversais essenciais. Os quadros seguintes oferecem perspetivas complementares que são particularmente valiosas para a construção de uma abordagem educativa holística:

GreenComp - O Quadro Europeu de Competências em matéria de Sustentabilidade

O GreenComp (2022) é o quadro europeu de competências em matéria de sustentabilidade desenvolvido pelo Centro Comum de Investigação (CCI) da Comissão Europeia. Fornece um guia completo sobre o que os alunos precisam de saber, compreender e ser capazes de fazer para viver, trabalhar e agir de forma sustentável.

O GreenComp identifica quatro áreas de competência fundamentais:

1. Incorporar os valores da sustentabilidade
2. Integrar a complexidade na sustentabilidade
3. Perspectivas de um futuro sustentável
4. Agir em prol da sustentabilidade

Ao aplicar a GreenComp no ensino STEM, os educadores podem ajudar os alunos a tornarem-se pensadores sistémicos, cidadãos responsáveis e agentes de mudança - essenciais para se envolverem em conceitos de economia circular, como a eficiência dos recursos, os ciclos de vida dos produtos e a regeneração ecológica.¹

EntreComp - O Quadro de Competências para o Empreendedorismo

EntreComp (2016) define os principais componentes de uma mentalidade empreendedora e foi concebido para apoiar o desenvolvimento da aprendizagem empresarial em todos os níveis de educação e formação.

O programa articula-se em torno de três áreas de competência:

1. Ideias e oportunidades
2. Recursos
3. Em ação

Cada área inclui cinco competências, que vão desde a criatividade e o pensamento ético até à mobilização de recursos e à aprendizagem através da experiência. No contexto da economia circular e das STEM, o EntreComp promove a inovação, a resolução de problemas e a tomada de iniciativas - capacitando os alunos para desenvolver soluções sustentáveis e, potencialmente, lançar empreendimentos ecológicos².

DigComp - Quadro de Competências Digitais para os Cidadãos

O DigComp fornece uma compreensão estruturada do que significa competência digital em cinco áreas-chave:

1. Literacia da informação e dos dados
2. Comunicação e colaboração
3. Criação de conteúdos digitais
4. Segurança
5. Resolução de problemas

¹Bianchi, G., Pisiotis, U., & Cabrera Giraldez, M. (2022). *GreenComp - O quadro europeu de competências em matéria de sustentabilidade*. Serviço das Publicações da União Europeia.

<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC128040>

²Bacigalupo, M., Kampylis, P., Punie, Y., & Van den Brande, G. (2016). *EntreComp: Quadro de Competências de Empreendedorismo*. Publicações do Gabinete da União Europeia.

<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC101581>

Agora, na sua versão actualizada (DigComp 2.2, 2022), o quadro apoia a literacia digital e a aprendizagem ao longo da vida, ajudando os educadores e os alunos a compreender como utilizar as ferramentas digitais de forma segura e eficaz³.

No contexto da educação STEM e da economia circular, o DigComp é crucial para ensinar aos alunos como:

- Analisar dados sobre o impacto ambiental
- Utilizar ferramentas digitais para conceber produtos sustentáveis
- Colaborar em projetos de tecnologia verde
- Tirar partido da inovação de fonte aberta e das plataformas digitais para partilhar soluções sustentáveis

1.4 Economia circular na prática

A economia circular não é apenas um conceito teórico - é uma abordagem prática e transformadora que está a remodelar a forma como produzimos, consumimos e gerimos os recursos. Esta secção destaca áreas-chave onde a circularidade é aplicada e como estas práticas são relevantes para estudantes, profissionais e cidadãos comuns. A compreensão destas aplicações fornece uma base sólida para a implementação da sustentabilidade no ensino STEM e não só.

1. Modelos de negócio circulares

Os modelos de negócio circulares reimaginam a forma tradicional como os bens e serviços são fornecidos, **dando prioridade à longevidade, reutilização e regeneração** em detrimento das vendas baseadas no volume. Estes modelos incluem:

- **Produto como serviço:** As empresas mantêm a propriedade dos produtos e oferecem-nos através de modelos de leasing ou de subscrição (por exemplo, aluguer de eletrodomésticos ou de vestuário).
- **Sistemas de retoma:** Os produtores recolhem produtos usados para reparação, remodelação ou reciclagem (por exemplo, os fabricantes de produtos eletrónicos que recuperam dispositivos antigos).
- **Plataformas de partilha:** Serviços digitais que facilitam a partilha de bens entre pares, desde ferramentas a veículos, aumentando a utilização de activos.
- **Remanufatura e upcycling:** Empresas que restauram componentes usados ou transformam resíduos em produtos novos e de maior valor.

Estes modelos apoiam a criação de valor sustentável e estão cada vez mais alinhados com as políticas ecológicas da UE e os incentivos de mercado.

2. Design e produção sustentáveis

A circularidade começa na **fase de conceção**, em que os produtos são concebidos para serem duráveis, reparáveis, modulares e recicláveis. Isto inclui:

- **Princípios de conceção ecológica:** Minimizar o impacto ambiental ao longo do ciclo de vida do produto.
- **Inovação de materiais:** Utilização de materiais biodegradáveis, não tóxicos ou reciclados na produção.
- **Eficiência energética:** Conceber processos e produtos que consumam menos energia e produzam menos resíduos.
- **Simbiose industrial:** Quando o subproduto de uma indústria se torna o fator de produção de outra, reduzindo o desperdício nas cadeias de valor.

³Vuorikari, R., Kluzer, S., & Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2: O Quadro de Competências Digitais para os Cidadãos - Com novos exemplos de conhecimentos, aptidões e atitudes*. Serviço das Publicações da União Europeia.

<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC128415>

No ensino STEM, a incorporação da conceção sustentável incentiva os alunos a pensar de forma crítica sobre o ciclo de vida completo do que criam.

3. Estratégias de minimização de resíduos

A minimização dos resíduos é um princípio fundamental da economia circular, que privilegia a prevenção em detrimento do tratamento. As principais estratégias incluem:

- **Eliminar os resíduos através do design:** Evitar a produção de resíduos em primeiro lugar através de uma conceção mais inteligente.
- **Reciclagem em circuito fechado:** Criação de sistemas em que os materiais são continuamente recuperados e reutilizados sem perda de qualidade.
- **Compostagem e ciclos biológicos:** Devolver os resíduos orgânicos ao solo para restaurar os nutrientes e apoiar a biodiversidade.
- **Ecossistemas de reparação e manutenção:** Incentivar as competências de reparação, os cafés de reparação e as comunidades de criadores para prolongar a vida útil dos produtos.

A integração destas estratégias em projectos de sala de aula ajuda a desenvolver competências de resolução de problemas e de pensamento sistémico.

4. Circularidade nas escolhas quotidianas

Os princípios da economia circular estendem-se ao **comportamento diário do consumidor**, demonstrando como os indivíduos podem contribuir ativamente para a sustentabilidade através de decisões conscientes em áreas como:

- **Moda rápida:** Escolher vestuário de qualidade, produzido de forma ética ou em segunda mão; apoiar marcas com cadeias de abastecimento transparentes e circulares.
- **Desperdício alimentar:** Planear refeições, armazenar corretamente os alimentos, fazer compostagem de resíduos orgânicos e apoiar empresas alimentares circulares.
- **Tecnologia:** Prolongar a vida útil dos aparelhos eletrónicos através da reparação, da compra de aparelhos recondicionados e da reciclagem responsável de resíduos eletrónicos.

Os educadores podem envolver os alunos em estudos de casos e desafios do mundo real que realçam a forma como as escolhas individuais se repercutem nos sistemas ambientais e económicos.

Ao ligar a **teoria à prática**, esta secção visa inspirar os alunos a adotarem e promoverem comportamentos circulares nas suas vidas pessoais, académicas e profissionais - construindo uma geração de inovadores preocupados com a sustentabilidade e prontos a remodelar o futuro.

1.5 Estratégias de ensino

A integração efetiva dos princípios da economia circular na educação STEM requer abordagens de ensino dinâmicas e centradas no aluno que promovam **o envolvimento, o pensamento crítico, a colaboração e a resolução de problemas do mundo real**. As seguintes estratégias de ensino são particularmente adequadas para apoiar este objetivo e para preparar os alunos para as complexidades da inovação centrada na sustentabilidade.

1. Aprendizagem baseada em projetos (PBL)

A **aprendizagem baseada em projetos** permite que os alunos se envolvam em investigações alargadas e interdisciplinares centradas em problemas significativos do mundo real. No contexto da economia circular, os alunos podem:

- Conceber produtos sustentáveis utilizando princípios de conceção ecológica
- Analisar o impacto ambiental dos resíduos na sua escola ou comunidade

- Protótipo de modelos de negócio ou serviços circulares

A PBL promove a **aprendizagem ativa**, incentiva o trabalho em equipa e ajuda os alunos a desenvolver **competências do século XXI**, como a criatividade, a comunicação e a resiliência. Permite que os alunos se apropriem do seu percurso de aprendizagem, ao mesmo tempo que abordam questões de sustentabilidade através de ações e resultados concretos.

2. Aprendizagem baseada na investigação

A **Aprendizagem Baseada em Inquérito (IBL)** coloca a curiosidade no centro do processo de aprendizagem. Encoraja os alunos a formular questões, efetuar pesquisas, testar hipóteses e tirar conclusões baseadas em provas. Num contexto de economia circular, os alunos podem explorar:

- Porque é que alguns materiais são mais reciclados do que outros?
- Quais são os custos económicos e ambientais da obsolescência programada?
- Como podemos conceber um sistema circular para os resíduos da cantina escolar?

A IBL cultiva a **literacia científica**, as **competências de investigação** e uma compreensão mais profunda das relações de causa e efeito, essenciais para o envolvimento com os sistemas complexos que sustentam a circularidade.

3. Desafios e simulações do mundo real

Trazer **desafios autênticos do mundo real** para a sala de aula permite aos alunos fazer a ponte entre a teoria e a prática. Isto pode incluir:

- Simulação dos ciclos de vida dos produtos e dos fluxos de materiais
- Participar em hackathons de sustentabilidade ou laboratórios de inovação
- Colaboração com empresas ou municípios locais em iniciativas ecológicas

As simulações e as atividades baseadas em cenários expõem os alunos ao **pensamento sistémico**, permitindo-lhes considerar as perspetivas de múltiplos intervenientes, equilibrar compromissos e avaliar os impactos a longo prazo das decisões. Estas abordagens experimentais são particularmente eficazes no desenvolvimento da empatia e da responsabilidade social.

4. Utilização de ferramentas digitais e plataformas de colaboração

A tecnologia desempenha um papel fundamental no enriquecimento dos ambientes de aprendizagem e no apoio à colaboração. As ferramentas digitais ajudam a visualizar sistemas complexos, a co-criar conteúdos e a comunicar ideias. Os exemplos incluem:

- **Canva** e **Google Slides** para conceber campanhas de sustentabilidade, cartazes e apresentações digitais
- **Padlet**, **Jamboard** e **Miro** para brainstorming, mapeamento e ideação em colaboração
- **Tinkercad** ou **SketchUp** para criar protótipos de soluções de design circular
- **Plataformas LMS** (por exemplo, Moodle, Microsoft Teams) para gerir projetos interdisciplinares e acompanhar os progressos

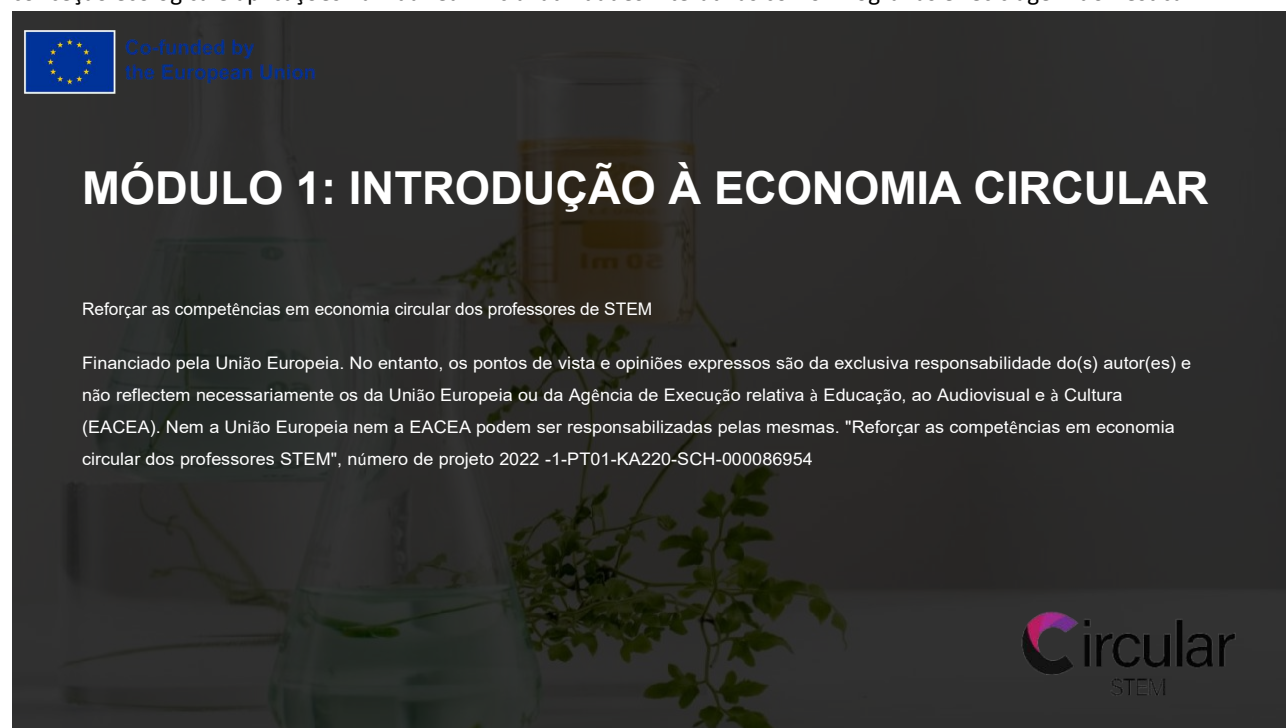
Estas ferramentas promovem a **fluência digital**, a criatividade e a aprendizagem cooperativa, ao mesmo tempo que permitem aos alunos apresentar o seu trabalho a audiências reais ou virtuais - aumentando o impacto e a motivação.

PARTE II: METODOLOGIA DE FORMAÇÃO E ESTRUTURA DOS MÓDULOS

A metodologia e a estrutura da formação baseiam-se num quadro integrado desenvolvido pelos parceiros do projeto e testado através de atividades-piloto. Cada módulo abaixo é acompanhado de um recurso PowerPoint correspondente que contém materiais teóricos e práticos.

Módulo 1: Introdução à Economia Circular

Centra-se nos princípios fundamentais da EC, comparações entre modelos lineares e circulares, benefícios económicos, conceção ecológica e aplicações na vida real. Inclui atividades interativas como infografias e reciclagem doméstica.



 Co-funded by the European Union

MÓDULO 1: INTRODUÇÃO À ECONOMIA CIRCULAR

Reforçar as competências em economia circular dos professores de STEM

Financiado pela União Europeia. No entanto, os pontos de vista e opiniões expressos são da exclusiva responsabilidade do(s) autor(es) e não reflectem necessariamente os da União Europeia ou da Agência de Execução relativa à Educação, ao Audiovisual e à Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas pelas mesmas. "Reforçar as competências em economia circular dos professores STEM", número de projeto 2022 -1-PT01-KA220-SCH-000086954



INTRODUÇÃO À ECONOMIA CIRCULAR

Índice

- **Unidade 1:** Fundamentos da economia circular
- **Unidade 2:** Benefícios económicos e tecnológicos
- **Unidade 3:** Envolvimento da educação e da sensibilização na promoção da economia circular



Co-funded by
the European Union



Co-funded by
the European Union

UNIDADE 1

FUNDAMENTOS DA ECONOMIA CIRCULAR

A economia circular é um modelo de desenvolvimento em que o valor dos produtos, materiais e recursos é mantido na economia durante o maior período de tempo possível. Em vez de serem deixados fora depois de utilizados, os materiais são reincorporados no ciclo de produção como matérias-primas secundárias.



UNIDADE 1

FUNDAMENTOS DA ECONOMIA CIRCULAR

CRIAÇÃO DE NOVOS POSTOS DE TRABALHO

- Produção de energia a partir de fontes renováveis
- Eficiência energética
- Resíduos e gestão de resíduos
- Gestão da qualidade do ar
- Restabelecimento de bens e serviços
- Aumentar a reciclagem
- Reutilização e utilização de novos materiais que sejam facilmente recicláveis ou reutilizáveis



Co-funded by
the European Union

UNIDADE 1: FUNDAMENTOS DA ECONOMIA CIRCULAR

O PAPEL DA UE

A UE tem como objetivo a transição para uma economia circular, a fim de tornar a Europa mais limpa e mais competitiva.

Existe apenas um planeta Terra, mas, em 2050, o mundo estará a consumir como se existissem três. A transição da UE para uma economia circular reduzirá a pressão sobre os recursos naturais e criará crescimento e emprego sustentáveis. É essencial para atingir o objetivo da UE de neutralidade climática até 2050 e para travar a perda de biodiversidade.

Para acelerar a transição da UE para uma economia circular, a Comissão Europeia adoptou o [novo plano de ação para a economia circular](#) em março de 2020.

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



Co-funded by
the European Union

UNIDADE 1: FUNDAMENTOS DA ECONOMIA CIRCULAR

ECONOMIA LINEAR VS ECONOMIA CIRCULAR

A economia circular procura maximizar a vida útil dos produtos e minimizar os resíduos através da reutilização, reciclagem e recuperação de materiais.

Isto resulta num menor impacto ambiental, numa menor extração de recursos naturais e numa maior eficiência na utilização dos recursos, o que, por sua vez, promove a sustentabilidade e a inovação económica e social, em contraste com o modelo linear que tende a gerar mais resíduos, a esgotar os recursos e a ter custos económicos e ambientais mais elevados a longo prazo.



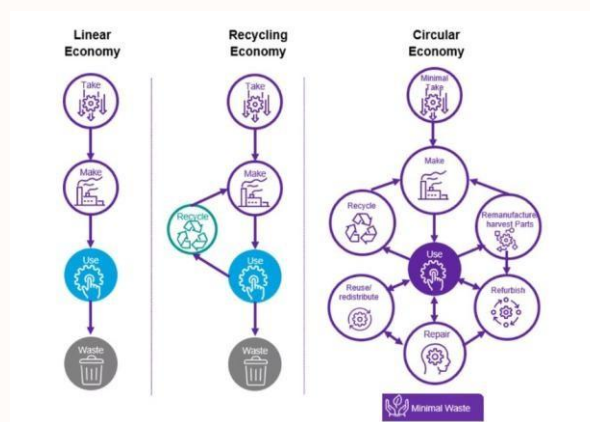
Co-funded by
the European Union



Co-funded by
the European Union

UNIDADE 1

FUNDAMENTOS DA ECONOMIA CIRCULAR



Co-funded by
the European Union

UNIDADE 1



Co-funded by
the European Union

FUNDAMENTOS DA CIRCULAR ECONOMIA

CONCEÇÃO ECOLÓGICA

O design ecológico representa uma mudança transformadora no desenvolvimento de produtos, que incorpora profundamente a consideração do ambiente em todos os aspectos do processo de design. Esta filosofia vai para além do mero cumprimento dos regulamentos, introduzindo a sustentabilidade no tecido dos produtos desde a conceção até à disposição.

Redefine a relação entre os produtos e o ambiente, garantir que cada fase do ciclo de vida do produto contribua positivamente para a saúde do nosso planeta. Ao adotar esta abordagem, as empresas, os signatários e os responsáveis políticos ficam habilitados a minimizar os impactos ambientais negativos, promovendo a inovação e o crescimento sustentável.

UNIDADE 1: FUNDAMENTOS DA ECONOMIA CIRCULAR

RECURSOS PARA PROFESSORES

- <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



Co-funded by
the European Union

UNIDADE 1

FUNDAMENTOS DA ECONOMIA CIRCULAR

RECICLAGEM DE RESÍDUOS E RECICLAGEM DE MATERIAIS

Uma das principais características da economia circular é o facto de os resíduos se tornarem um recurso, pelo que todo o material biodegradável é devolvido à natureza e o que não é biodegradável é reutilizado. Incentiva-se a reutilização dos resíduos que ainda podem funcionar, procura-se uma segunda vida para os produtos danificados e utilizam-se os materiais presentes nos resíduos, fazendo uma utilização energética dos resíduos que já não podem ser reciclados.

Mesmo os resíduos industriais podem conter componentes valiosos que podem ser recuperados e reutilizados na produção de novos produtos. Em suma, se considerarmos os resíduos como um recurso potencial e aplicarmos técnicas adequadas de gestão de resíduos, podemos reduzir a dependência dos recursos naturais e promover a sustentabilidade ambiental.



Co-funded by
the European Union

UNIDADE 1: FUNDAMENTOS DA ECONOMIA CIRCULAR

ATIVIDADE 1: Aprender sobre os conceitos da economia circular

Materiais necessários:

- Computador, ligação à Internet, software para criar e editar infografias.
- Papel, cartão, tintas (opcional).

Descrição da atividade:

- **Preparação da atividade:** Dividir os alunos em pares ou pequenos grupos para tornar a atividade mais dinâmica.
- **Brainstorming:** Os alunos, em pequenos grupos, têm de criar uma infografia na qual definem a economia circular versus o conceito de economia linear, utilizando conceitos como: circular incluindo a reutilização, a reparação, o fabrico sustentável, a conceção ecológica e a economia de partilha.
- **Desenhar e criar:** Depois de os alunos terem trabalhado os conceitos, podem começar a conceber e a criar as suas infografias utilizando uma aplicação em linha. (Opcional: o professor pode orientar o grupo e propor diferentes públicos-alvo para que os alunos possam aprender como abordar a mensagem dependendo de quem ela é dirigida, por exemplo, endereçando a mensagem a professores de escolas, alunos de outras modalidades, ou um pequeno grupo de profissionais).



Co-funded by
the European Union



Co-funded by
the European Union

UNIDADE 1: Fundamentos da economia circular

ATIVIDADE 2: Reciclagem doméstica

Tipo de atividade:

Atividade interativa offline

Materiais necessários:

- Uma variedade de resíduos recicláveis e reutilizáveis, tais como papel, cartão, garrafas de plástico, recipientes vazios, tampas, jornais, etc.
- Tesoura.
- Cola.
- Tintas e pincéis (opcional). Marcadores permanentes.

Descrição da atividade:

- **Preparação da atividade:** Dividir os alunos em pares ou pequenos grupos para tornar a atividade mais dinâmica.
- **Recolha de materiais:** Convidar os alunos a trazerem diferentes tipos de resíduos limpos e não perigosos, como papel, cartão e garrafas de plástico, latas, pedaços de tecido, tampas de garrafas, etc. Pode fornecer uma lista de sugestões de materiais ou deixar que os alunos tragam o que têm disponível em casa.
- **Brainstorming de ideias:** Os alunos, em pequenos grupos, têm de gerar ideias sobre a forma como podem transformar os resíduos em novos produtos úteis ou decorativos. Podem procurar inspiração na Internet ou em revistas sobre bricolage, decoração, arte.
- **Projetar e criar:** Depois de decidirem qual o projeto a realizar, os alunos podem começar a conceber e a criar os seus produtos utilizando os materiais recolhidos. Por exemplo, podem transformar garrafas de plástico em vasos para plantas, utilizar cartão e papel para criar cartões de felicitações ou fazer sacos reutilizáveis, bonecas de trapos, almofadas de pedaços de tecido.



Co-funded by
the European Union



Co-funded by
the European Union

UNIDADE 2

BENEFÍCIOS ECONÓMICOS E TECNOLÓGICOS

- Reduzir os custos das matérias-primas através da reutilização e da reciclagem:

Melhora a rentabilidade a curto prazo e promove uma maior produtividade a longo prazo.

- As empresas podem diferenciar-se no mercado e reforçar a sua imagem corporativa



Co-funded by
the European Union

UNIDADE 2

BENEFÍCIOS ECONÓMICOS DA ECONOMIA CIRCULAR

- Abrandar a utilização dos recursos naturais, reduzir a perturbação da paisagem e dos habitats e contribuir para limitar a perda de biodiversidade.
- Redução das emissões anuais totais de gases com efeito de estufa.
- Ajudar a reduzir o consumo de energia e de recursos.



Co-funded by
the European Union

UNIDADE 2

BENEFÍCIOS ECONÓMICOS E TECNOLÓGICOS

OPORTUNIDADES DE NEGÓCIO NA ECONOMIA CIRCULAR

Os modelos de economia circular evoluem através da captura de valor, sendo identificados os seguintes processos:

- **Produto como um serviço (PaaS):**

Este modelo transforma os produtos em serviços, os clientes pagam pelo desempenho e utilização de um produto e não pela sua compra.



Co-funded by
the European Union



Co-funded by
the European Union

UNIDADE 2

BENEFÍCIOS ECONÓMICOS E TECNOLÓGICOS

OPORTUNIDADES DE NEGÓCIO NA ECONOMIA CIRCULAR

- **Economia colaborativa (economia de partilha):**

A economia colaborativa consiste na partilha de bens ou serviços em troca de uma compensação, financeira ou outra, previamente acordada.

Permite às empresas aceder a novos segmentos de mercado onde o acesso e a conveniência são mais valorizados do que a propriedade. Este modelo reduz o consumo de recursos, maximizando a utilização de cada produto.

- **Remanufaturação:**

O refabrico prolonga a vida útil dos produtos e componentes, muitas vezes tornando-os como novos ou ainda melhores.

As empresas precisam de planear a devolução dos produtos, a logística do refabrico e a revenda dos artigos recondicionados. É também necessário educar os consumidores sobre o valor dos produtos remanufacturados



Co-funded by
the European Union

UNIDADE 2

BENEFÍCIOS ECONÓMICOS E TECNOLÓGICOS

OPORTUNIDADES DE NEGÓCIO NA ECONOMIA CIRCULAR

Tipo	Descrição
Consumo colaborativo	Modelo de consumo baseado na troca, aluguer ou utilização partilhada de bens ou serviços entre diferentes utilizadores, como a partilha de automóveis ou o aluguer de férias.
Produção em colaboração	Consiste na interação entre diferentes pessoas para a realização de um projeto, geralmente através de espaços partilhados, virtuais ou físicos, como os espaços coworking.
Financiamento colaborativo	O exemplo mais conhecido é o crowdfunding, em que diferentes pessoas ou entidades fazem contribuições monetárias para que uma iniciativa possa ser lançada.
Conhecimento aberto	Refere-se a plataformas de difusão de conhecimentos sem fins lucrativos, como cursos online abertos, enciclopédias online acessíveis ao público ou arquivos virtuais gratuitos.



Co-funded by
the European Union



Co-funded by
the European Union

UNIDADE 2 BENEFÍCIOS ECONÓMICOS E TECNOLÓGICOS

EXEMPLOS DE TECNOLOGIAS INOVADORAS NA GESTÃO DE RECURSOS

- Material 100% reciclado - <https://ecoalf.com/en/pages/proposito>
- Modelo PaaS - [Eletrónica de consumo](#), [Bens de consumo](#), [Casa e mobiliário](#)
- Produtos - <https://zirkularrak.ihobe.eus/en/products>
- 10 exemplos de soluções de economia circular - <https://stateofgreen.com/en/news/10-examples-of-circular-economy-solutions/>
- Empresa Social - <https://www.futurize.studio/blog/social-exemplos-de-empreendedorismo-e-como-criar-uma-empresa-social>
- Catálogo de Boas Práticas em Economia 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

UNIDADE 2 BENEFÍCIOS ECONÓMICOS E TECNOLÓGICOS QUADRO DE CONTROLO

É essencial acompanhar os progressos no sentido de uma economia circular e os seus benefícios diretos e indiretos. Tal permite à UE e autoridades nacionais avaliar a eficácia das políticas e identificar as melhores práticas.

Em 2023, a Comissão reviu o quadro de monitorização da economia circular, anteriormente adotado em 2018. A revisão acrescenta novos indicadores sobre: a pegada material e a produtividade dos recursos - para monitorizar a eficiência material e a pegada de consumo - para observar se o consumo da UE se enquadra nos limites do planeta. O novo quadro apoia a economia circular da UE e as ambições de neutralidade climática no âmbito do Pacto Ecológico Europeu.



Co-funded by
the European Union



Co-funded by
the European Union

UNIDADE 2

BENEFÍCIOS ECONÓMICOS E TECNOLÓGICOS

NOVO PLANO DE AÇÃO CIRCULAR DA UE

Em fevereiro de 2021, o Parlamento votou o Plano de Ação para a Economia Circular e exigiu medidas adicionais para avançar para uma economia neutra em termos de carbono, sustentável, livre de substâncias tóxicas e totalmente circular até 2050. Estas medidas devem incluir leis de reciclagem mais fortes e metas vinculativas até 2030 para reduzir a pegada ecológica da utilização e do consumo de materiais.

As medidas que serão introduzidas no âmbito do novo plano de ação têm por objetivo

- Fazer dos produtos sustentáveis a norma na UE,
- Capacitar os consumidores e os compradores públicos,
- Concentrar-se nos sectores que utilizam mais recursos e em que o potencial de circularidade é elevado, como a eletrónica e as TIC, os têxteis e os veículos, as embalagens, os plásticos, os têxteis, a construção e os edifícios, os alimentos, a água e os nutrientes,
- Garantir menos desperdício,
- Fazer com que a circularidade seja benéfica para as pessoas, as regiões e as cidades, e
- Liderar os esforços mundiais em matéria de economia circular.



Co-funded by
the European Union



UNIDADE 3

ENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO E DA SENSIBILIZAÇÃO

As possibilidades de aplicar a economia circular na educação são muito diversas e abrangem uma vasta gama de perspetivas. Isto abre a porta a novas oportunidades de emprego e, por conseguinte, a uma oferta educativa mais alargada.

É verdade que a sustentabilidade está cada vez mais presente no ensino superior, mas ainda há espaço para melhorias neste domínio. É essencial introduzir conteúdos mais específicos sobre a economia circular e os domínios que esta abrange.

Aplicando as tecnologias digitais e oferecendo informações adaptadas a cada etapa da educação, é possível gerar uma mudança de atitude colectiva e um compromisso com a sustentabilidade.

UNIDADE 3

Envolvimento da educação e da sensibilização

ATIVIDADE 3: Investigação e proposta sobre economia circular para empresas de tecnologia e energia

Materiais necessários:

- Acesso à Internet e recursos de investigação.
- Papel e canetas para tomar notas.
- Gravador ou aplicação para gravar entrevistas

Descrição da atividade:

Introdução: Apresentar aos alunos o conceito de economia circular e a sua importância para a sustentabilidade ambiental. Explicar o objetivo da atividade e a importância das empresas de investigação tecnológica e de energia na região.

Investigação:

Atribua a cada aluno ou grupo uma empresa local de tecnologia ou energia para investigar. Peça aos alunos que investiguem o processo de produção da empresa, incluindo a extração de matérias-primas, o fabrico, a distribuição, a utilização e a eliminação final dos produtos. Incentive os alunos a procurar informações sobre as políticas de sustentabilidade e as práticas ambientais dessas empresas.

Entrevistas:

Organizar entrevistas com representantes das empresas seleccionadas. Durante as entrevistas, Os alunos podem fazer perguntas sobre as práticas atuais da empresa em relação à economia circular, os desafios que enfrentam e as possíveis áreas de melhoria.

Análise:

Depois de recolher as informações da investigação e das entrevistas, peça aos alunos que analisem criticamente o processo de produção da empresa numa perspetiva de economia circular. Incentive os alunos a identificar áreas em que a empresa pode melhorar a eficiência, reduzir os resíduos, reciclar materiais ou adotar práticas mais sustentáveis.

Proposta de alternativas melhoradas:

Com base na sua análise, peça aos alunos que proponham alternativas melhoradas para o processo de produção da empresa, com especial incidência na economia circular.



Módulo 2: Sustentabilidade e impacto ambiental

Abrange as alterações climáticas, a biodiversidade, o consumo responsável, as energias renováveis e os quadros políticos, como o Pacto Ecológico Europeu. Inclui simulações e jogos para aprendizagem digital.



Co-funded by
the European Union

Circular
STEM

Reforçar as competências
de economia circular em
professores de STEM

Módulo 2: Workshop sobre Sustentabilidade e Impacto Ambiental

Financiado pela União Europeia. Os pontos de vista e opiniões expressos são no entanto, são da exclusiva responsabilidade do(s) autor(es) e não reflectem necessariamente as da União Europeia ou da Agência de Execução relativa à Educação, ao Audiovisual e à Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas pelos mesmos. "Reforçar as competências em economia circular dos professores de STEM", número de projeto 2022-1-PT01-KA220-SCH-000086954



Co-funded by
the European Union

Circular
STEM

Módulo 2: Sustentabilidade e Impacto no ambiente

Este módulo **tem por objetivo** explorar em profundidade a **sustentabilidade e o seu impacto** no ambiente.

Ao longo deste workshop, os participantes adquirirão conhecimentos e perceções sobre a importância das práticas sustentáveis, o conceito de pegada ecológica e **o papel dos educadores na promoção de sustentabilidade**



Co-funded by
the European Union



Co-funded by
the European Union

Objetivos do Módulo

- Conhecer o conceito de sustentabilidade e pegada ecológica
- Compreender a importância da educação para a sustentabilidade
- Desenvolvimento da literacia digital e das competências de investigação em estudantes



Co-funded by
the European Union

Porque é que este tópico é importante?

Importância da formação de professores

- A formação de professores desempenha um **papel fundamental** na sensibilização dos estudantes para a sustentabilidade.
- Os educadores são **figuras influentes** na inculcação de valores de **responsabilidade ambiental** e de vida sustentável.



Impacto das atividades humanas

- As atividades humanas têm tido um **impacto significativo no ambiente**, conduzindo a problemas como a **desflorestação**, a **poluição** e as **alterações climáticas**.
- É fundamental **compreender** a dimensão deste impacto **para enfrentar** e atenuar estes desafios prementes.

Módulo 2: Sustentabilidade e impacto ambiental

Tópicos	Resultados de aprendizagem
UNIDADE 1: Compreender o nosso impacto ambiental	- Compreender o conceito de sustentabilidade e calcular as pegadas ecológicas pessoais. - Reconhecer as causas e os efeitos das alterações climáticas e a importância da biodiversidade.
UNIDADE 2 - Para um futuro sustentável	- Adotar práticas de consumo responsável e compreender o impacto das escolhas dos consumidores. - Aprender sobre as diferentes fontes de energia renováveis e estratégias de gestão da poluição e dos resíduos.
UNIDADE 3: Ação colectiva em prol do ambiente	- Apreciar a importância da cooperação internacional e das iniciativas globais para a proteção do ambiente. - Compreender como as organizações podem integrar a sustentabilidade nas atividades das empresas e promover as práticas de económico.



Co-funded by
the European Union

Circular
STEM



Módulo 2, "Sustentabilidade e impacto ambiental"

- Fornecer aos alunos uma visão abrangente sobre a importância da sustentabilidade ambiental.
- Sensibilizar para a pegada ecológica e para a forma como as ações pessoais e coletivas afetam o ambiente
- Explorar as causas, consequências e soluções para as alterações climáticas e a perda de biodiversidade.
- Inspirar medidas práticas para uma vida sustentável e reduzir as pegadas ecológicas.
- Incentivar o pensamento crítico sobre os desafios da sustentabilidade e a implementação de soluções eficazes.



Co-funded by
the European Union

UNIDADE 1.1 Sustentabilidade e pegada ecológica



- Sustentabilidade significa manter o nosso ambiente, comunidades e economia equilibrados para que os possamos utilizar para sempre.
- A pegada ecológica mostra o impacto que temos na Terra com as nossas ações, como a utilização de recursos e a produção de resíduos.
- O conhecimento das pegadas ecológicas ajuda-nos a ver como nós, individualmente e em conjunto, afetamos os recursos do mundo. Esta compreensão encoraja-nos a mudar as nossas formas de viver de forma mais sustentável.

UNIDADE 1.2 Alterações climáticas

- As alterações climáticas significam grandes mudanças no clima e nas temperaturas do mundo, não só mas sobretudo devido aos gases que libertamos para a atmosfera.
- Isto provoca a subida dos oceanos, o derretimento do gelo e o aumento das tempestades e dos períodos de seca. Para resolver este problema, temos de reduzir rapidamente a emissão destes gases, utilizar a energia de forma mais sensata e começar a utilizar a energia do sol, do vento e de outras fontes limpas.

UNIDADE 1.3 Proteção da biodiversidade

- A biodiversidade é constituída por todos os diferentes tipos de vida que encontramos na Terra e é muito importante para manter a natureza forte e para nos dar coisas de que precisamos, como ar e água limpos.
- Infelizmente, quando destruímos as casas dos animais, poluímos ou utilizamos demasiado os dons da natureza, prejudicamos a biodiversidade.
- Para ajudar, as pessoas estão a criar locais seguros para a natureza, a reparar áreas danificadas, a utilizar a terra sem a danificar e a estabelecer regras para proteger os animais selvagens. Desta forma, podemos manter a Terra cheia de vida.



Unidade 2: Rumo a um futuro sustentável



Escolher cuidadosamente o que compramos

Opte por coisas que sejam boas para o planeta, que venham de sítios justos e tente utilizar menos coisas que não possam ser recicladas. Apoie as empresas que se preocupam com a Terra.

Utilizar a energia da natureza

Em vez de utilizar petróleo ou carvão, que prejudicam o ar, podemos obter energia do sol (solar), do vento, da água em movimento (hidroelétrica), das plantas (biomassa) e do calor da Terra (geotérmica). Estas energias limpas ajudam a impedir que a Terra fique demasiado quente.

Reduzir o lixo

Ao seguirmos a economia circular, o que significa que continuamos a utilizar as coisas, reparando-as, reutilizando-as ou reciclando-as, podemos ajudar a reduzir o lixo que produzimos.

Aprender e ensinar hábitos ecológicos

É muito importante aprender a viver sem prejudicar o planeta. Precisamos de partilhar este conhecimento nas escolas, incentivar as empresas a agirem de forma mais ecológica e pedir aos governos que criem regras que ajudem a proteger o nosso futuro.



UNIDADE 2.1 Vida sustentável



Aprender como as nossas escolhas afetam o mundo ensina-nos a viver de uma forma que é melhor para o planeta e para nós próprios.

- Trata-se de escolher produtos que sejam bons para o ambiente, fabricados de forma justa e que não criem resíduos desnecessários.
- Todos nós podemos aprender como os nossos hábitos afetam o planeta e encontrar formas de fazer melhores escolhas.
- As empresas podem ajudar, fabricando objetos que durem mais tempo, que possam ser reciclados e que sejam produzidos de forma ecológica.
- Os governos podem ajudar criando leis que incentivem a reciclagem, a energia limpa e a redução dos plásticos de utilização única.
- É bom pensar mais na qualidade e no significado do que compramos e fazemos, em vez de nos limitarmos a ter mais coisas.

UNIDADE 2.2 Energias renováveis

A mudança para fontes de energia como o sol e o vento pode ajudar-nos a deixar de utilizar combustíveis que poluem o ar.

- Estas fontes de energia limpa podem reduzir a poluição, criar emprego e até poupar dinheiro a longo prazo. A entrada em funcionamento destes novos tipos de energia pode ser caro e complicado, especialmente porque depende do clima e da hora do dia.

UNIDADE 2.3 Reduzir a poluição e os resíduos

A redução da poluição e do lixo envolve todos, desde as grandes empresas até cada um de nós em casa.

- As indústrias, os automóveis, a agricultura e o excesso de plástico são as principais razões pelas quais a nossa terra, ar e água ficam sujos.
- Podemos produzir menos lixo reutilizando, reparando e reciclando coisas em vez de as deitarmos fora. É preciso trabalho de equipa em todo o mundo para manter o nosso planeta limpo.



Unidade 3: Ação coletiva para o ambiente



Trabalhar em conjunto para além das fronteiras

Para resolver os grandes problemas da Terra, como a poluição e as alterações climáticas, é necessário que os países trabalhem em conjunto, partilhando ideias, tecnologia e recursos.

Grandes planos para um mundo mais verde

A Agenda 2030 e o Acordo de Paris são como promessas globais de fazer o planeta mais saudável e combater as alterações climáticas trabalhando em conjunto.

A Europa verde

A Europa está a fazer a sua parte com grandes projetos como o Pacto Ecológico Europeu e o Plano de Ação para a Economia Circular da UE, que visam não prejudicar o planeta e utilizar os recursos de forma sensata.

Empresas que estão a subir

As empresas também estão a participar na ação, tornando as suas operações mais ecológicas, visando objetivos ecológicos e seguindo o modelo da economia circular, o que significa encontrar formas de reduzir os resíduos e reciclar mais.



Iniciativas e políticas europeias



- **O Pacto Ecológico Europeu:** Lançada pela Comissão Europeia, esta ambiciosa iniciativa política tem como objetivo tornar a Europa o primeiro continente do mundo com impacto neutro no clima até 2050. Abrange uma vasta gama de medidas, desde a redução das emissões de gases com efeito de estufa, o investimento em tecnologias limpas e a preservação do ambiente natural da Europa até à promoção da indústria e dos transportes sustentáveis.
- **O Plano de Ação para a Economia Circular da UE:** Uma parte central do Pacto Ecológico Europeu, este plano de ação centra-se na redução dos resíduos e na garantia de que os recursos utilizados são mantidos na economia da UE durante o maior tempo possível. Introduz medidas legislativas e não legislativas que abrangem todo o ciclo de vida do produto.
- **O Regime de Comércio de Licenças de Emissão da UE (RCLE-UE):** O RCLE-UE é uma pedra angular da política da UE de combate às alterações climáticas e um instrumento fundamental para reduzir eficazmente as emissões de gases com efeito de estufa. É o primeiro grande mercado de carbono do mundo e continua a ser o maior, limitando as emissões de mais de 11 000 instalações que consomem muita energia.
- **A Diretiva Energias Renováveis (RED):** A RED estabelece objetivos ambiciosos para que todos os países da UE atinjam uma quota de 32% de energias renováveis no seu consumo final bruto de energia até 2030, promovendo a utilização de energia proveniente de fontes renováveis.
- **A Diretiva Eficiência Energética:** Esta diretiva estabelece um conjunto de medidas vinculativas para ajudar a UE a atingir o seu objetivo de 20% de eficiência energética até 2020 e tem como objetivo novas melhorias até 2030.
- **O Programa LIFE:** O instrumento de financiamento da UE para o ambiente e a ação climática apoiou milhares de projetos em toda a UE, contribuindo para a preservação dos habitats, a redução da poluição e os esforços de atenuação das alterações climáticas.
- **A Diretiva-Quadro da Água:** Esta diretiva visa proteger e melhorar o ambiente aquático da UE, promovendo a utilização sustentável da água, reduzindo a poluição da água e protegendo os ecossistemas aquáticos.



Iniciativas globais



- **Aliança Global para a Ambição Climática (2021)** - Esta aliança representa uma parceria renovada entre países para intensificar as ações e ambições no combate às alterações climáticas, em conformidade com os objetivos do Acordo de Paris.
- **Década das Nações Unidas para a Restauração dos Ecossistemas (2021)** - Esta iniciativa tem como objetivo restaurar 350 milhões de hectares de terras degradadas em todo o mundo até 2030, combinando os esforços dos governos, do setor privado e das comunidades locais.
- **Economia azul** - Um conceito cada vez mais promovido pela ONU e outras organizações internacionais, centrado na utilização sustentável dos recursos oceânicos para o crescimento económico, a melhoria dos meios de subsistência e a proteção da saúde dos oceanos.
- **Declaração de Nova Iorque sobre as Florestas (2014)** - Uma declaração que reúne governos, empresas e a sociedade civil em esforços para reduzir para metade a perda de florestas até 2020 e acabar com a deflorestação até 2030.
- **Acordo de Paris (2015)** - Embora tenha sido adotado há vários anos, o Acordo de Paris continua a ser uma das iniciativas recentes mais significativas destinadas a combater as alterações climáticas para manter o aquecimento global muito abaixo dos 2 graus Celsius.



Ferramentas digitais para uma aprendizagem interativa

1 Kahoot!

Uma plataforma de aprendizagem baseada em jogos que permite aos educadores criar os seus próprios questionários sobre tópicos de sustentabilidade. [Visitar o Kahoot](#)

2 Quizlet

Oferece conjuntos de estudo e atividades interativas para tópicos sobre ciências do ambiente e sustentabilidade. [Visitar o Quizlet](#)

3 Google Earth

Utilize para explorar as alterações ambientais, a desflorestação e as áreas de conservação em todo o mundo. Visite o Google Earth



Co-funded by
the European Union



Calculadora de pegada ecológica

A Calculadora da Pegada Ecológica mede o seu impacto ecológico com base nas escolhas do seu estilo de vida. Responda a perguntas para ver o efeito global dos seus hábitos e aprenda formas de viver de forma mais sustentável. [Visite a Calculadora da Pegada Ecológica](#).



Co-funded by
the European Union

Recursos sobre alterações climáticas

Recursos sobre as alterações climáticas para estudantes e professores: Esta lista com curadoria dos editores do Common Sense Education inclui 24 aplicações, jogos e sítios Web concebidos para educar os alunos sobre as alterações climáticas [Visite Recursos sobre Alterações Climáticas](#)

Caixa climática

Um conjunto de ferramentas de aprendizagem interativa sobre as alterações climáticas: Este conjunto de ferramentas oferece materiais interativos que fornecem informações importantes sobre as alterações climáticas globais de forma interessante e divertida, tornando a aprendizagem interessante para os adolescentes [Visite a Climate Box](#)

Jogos para aprender

- EcoChains: Vida no Ártico: Um jogo de cartas que ensina sobre o impacto das alterações climáticas nos ecossistemas do Ártico e como protegê-los.
- SimCity ou Cities: Skylines: Utilizar simulações de construção de cidades para compreender o planeamento urbano e o impacto ambiental. [Procurar SimCity ou Cities: Skylines online].
- Recycle City: Um jogo interativo da EPA que explora a forma como uma cidade pode reduzir os resíduos e a poluição. [Visitar Recycle City](#)



Co-funded by
the European Union

Jogos e simulações climáticas

Existem muitos jogos e simulações sobre o tema das alterações climáticas.

Atividade: Explorar o jogo: "[Can you reach net zero by 2050](#)" criado pelo Financial Times. Os alunos terão de compreender as causas do clima para manter o aquecimento global a 1,5°C através da redução das emissões de dióxido de carbono relacionadas com a energia, de modo a atingir um valor líquido nulo até 2050.

Fonte: <https://ft.com/climate-game/>



Co-funded by
the European Union

Módulo 3: STEM na Economia Circular

Destaca a aplicação interdisciplinar das STEM para a EC, apresentando inovações na reciclagem, energia e otimização de recursos. Inclui desafios dos alunos e estudos de casos do mundo real.



Co-funded by
the European Union

Circular
STEM

Reforçar as competências
de economia circular em
professores de STEM

STEM NA ECONOMIA CIRCULAR

Financiado pela União Europeia. Os pontos de vista e opiniões expressos são no entanto, são da exclusiva responsabilidade do(s) autor(es) e não reflectem necessariamente as da União Europeia ou da Agência de Execução relativa à Educação, ao Audiovisual e à Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas pelos mesmos. "Reforçar as competências em economia circular dos professores STEM", número de projeto 2022-1-PT01-KA220-SCH-000086954



Circular
STEM

As disciplinas STEM são motores indispensáveis de soluções sustentáveis, nomeadamente na promoção dos princípios da economia circular.

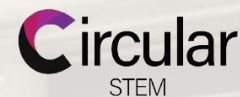
Ao enfatizar a **reutilização, a reparação e a reciclagem, a economia circular visa minimizar os resíduos e maximizar a eficiência dos recursos**, com as STEM a fornecerem os conhecimentos, as ferramentas e a inovação essenciais para atingir estes objetivos.



Co-funded by
the European Union



Inovação e design



1

Produto sustentável Conceção do produto

As áreas STEM estão a liderar a revolução na conceção de produtos e sistemas, **promovendo a criação de alternativas sustentáveis aos modelos lineares tradicionais**. Os engenheiros e os designers colaboram para desenvolver **produtos que sejam não só funcionais, mas também duráveis, reparáveis e recicláveis**.

2

Colaboração interdisciplinar

Com base **na ciência dos materiais, na química e na biologia, os especialistas em STEM criam soluções que se alinham com a harmonia ambiental**, ultrapassando os limites criativos, minimizando as pegadas ambientais e maximizando a utilização de recursos.

3

Abordagens baseadas em dados

Esta colaboração interdisciplinar **promove inovações e projetos** que o desempenho, a longevidade e a sustentabilidade através de abordagens baseadas em dados.



Co-funded by
the European Union



Co-funded by
the European Union



Gestão de recursos

Modelação matemática

A **matemática e a ciência dos dados**, juntamente com as tecnologias de ponta, **remodelam a gestão de recursos no âmbito da economia circular**. Através da modelação matemática e da análise de dados, os especialistas descobrem eficiências matizadas, **melhorando os modelos tradicionais com aprendizagem automática e inteligência artificial**.

Análise preditiva

A **análise preditiva permite tomadas de decisão proativas alinhando a oferta com a procura, minimizando resíduos e conservando recursos**.

As áreas STEM possibilitam uma gestão de recursos mais eficiente pois contribuem com estratégias de conceção ecológica de produtos bem como para o prolongamento do ciclo de vida dos mesmos.

Investimentos sustentáveis

Estes avanços permitem que as empresas **invistam em tecnologias** e práticas **sustentáveis** para uma utilização eficiente dos recursos.



Ciência dos materiais e reciclagem



Materiais alternativos

A **colaboração dinâmica** entre a ciência e a engenharia impulsiona os avanços na ciência dos materiais e nas tecnologias de reciclagem, **promovendo materiais e processos inovadores que defendem a circularidade**. Os investigadores exploram materiais alternativos, materiais, polímeros biodegradáveis e plásticos de base biológica, produzindo produtos facilmente reciclados ou compostados.

1

2

Tecnologias de reciclagem Os avanços nas **metodologias de reciclagem química e de upcycling** anunciam a recuperação de recursos de fluxos de resíduos, mitigando a carga de resíduos e promovendo um ecossistema sustentável de circulação de recursos.



Eficiência energética e energias renováveis



1

Desenvolvimento de energias renováveis

As STEM são fundamentais para o desenvolvimento de tecnologias de energias renováveis vitais para a economia circular. Os engenheiros e cientistas optimizam a energia solar, eólica e hidroelétrica, reduzindo a dependência de recursos finitos e mitigando as emissões de gases com efeito de estufa.

2

Avanços tecnológicos

As inovações nos materiais dos painéis solares e na conceção das turbinas eólicas aumentam a eficiência e a acessibilidade económica. A produção de energia hidroelétrica é optimizada com turbinas e turbinas amigas dos peixes e sistemas de monitorização avançados.

3

Armazenamento de energia e redes inteligentes

Além disso, as STEM impulsionam os avanços nas tecnologias de armazenamento de energia, como as baterias de iões de lítio, e a integração de redes inteligentes, optimizando a utilização das energias renováveis e a eficiência da rede.



Co-funded by
the European Union



Fomentar uma cultura de criatividade



Pensamento inovador

O objetivo principal é promover uma cultura de criatividade no âmbito das disciplinas STEM, impulsionando soluções inventivas para a produção sustentável e para o consumo.



Interdisciplinar Colaboração

Colaboração entre as disciplinas STEM e a indústria é encorajada de forma a criar soluções interdisciplinares para os complexos desafios que a economia circular enfrenta.



Educação STEM

Dotar os indivíduos de competências e conhecimentos STEM é fundamental para uma participação efetiva no panorama da economia circular.



Co-funded by
the European Union



Co-funded by
the European Union

Aplicações STEM do mundo real: Inovações em matéria de reciclagem, energias renováveis

Apresentamos inovações STEM de ponta inovações que estão a impulsionar o progresso da **reciclagem, das energias renováveis e das práticas sustentáveis em toda a Europa**. Desde tecnologias avançadas de reciclagem a projetos de energia renovável em grande escala, estes estudos de caso demonstram o poder das STEM para criar um futuro mais sustentável.

Inovações em matéria de reciclagem



Iniciativas de economia circular

Em países como a Noruega, a Suécia e a Alemanha, **As máquinas avançadas de venda automática inversa (RVMS)** equipadas com leitores de códigos de barras e sensores incentivam a reciclagem, fornecendo reembolsos ou recompensas pelos recipientes de bebidas devolvidos. Estas máquinas utilizam algoritmos de aprendizagem automática para identificar e classificar diferentes tipos de materiais, melhorando as taxas de reciclagem e reduzindo a contaminação.

O pacote relativo à economia circular introduzido pelo A União Europeia inclui **políticas e iniciativas destinadas a promover a eficiência dos recursos e a redução dos resíduos**. Projetos como o **Plano de Ação para a Economia Circular e a Estratégia da UE para os Plásticos** incentivam a inovação nas tecnologias de reciclagem e na produção sustentável de desenvolvimento de materiais em toda a Europa.



Co-funded by
the European Union

Inovações no domínio das energias renováveis



Parques eólicos offshore

Os países europeus, nomeadamente o Reino Unido, a Dinamarca e os Países Baixos, lideram a nível mundial a implantação de energia eólica offshore. Os avanços tecnológicos na conceção de turbinas eólicas offshore e nas técnicas de instalação permitiram a construção de parques eólicos maiores e mais eficientes em águas mais profundas, expandindo significativamente a capacidade de produção de energia renovável.

1

2

Integração da energia solar

Países como a Alemanha e a Espanha investiram fortemente em infra-estruturas de energia solar, tirando partido dos avanços na tecnologia fotovoltaica e nas técnicas de integração na rede para aumentar a penetração da energia solar. Projetos inovadores, como instalações solares flutuantes em reservatórios e painéis solares integrados em infra-estruturas urbanas, demonstram o empenho da Europa na expansão da capacidade de produção de energia solar.



Co-funded by
the European Union



Co-funded by
the European Union

Inovações no armazenamento de energia



1

Baterias de fluxo Redox

Empresas europeias como a VoltStorage e a ESS Europe estão a desenvolver sistemas de baterias de fluxo redox para aplicações de armazenamento de energia à escala da rede. Estas baterias utilizam eletrólitos líquidos armazenados em tanques separados, permitindo soluções de armazenamento de energia escaláveis e de longa duração que podem ajudar a equilibrar a oferta e a procura em sistemas de energias renováveis.

2

Armazenamento de hidrogénio e células de combustível

Os países europeus estão a investir em tecnologias de armazenamento de hidrogénio e de células de combustível como componentes essenciais das suas estratégias de descarbonização. Projetos como a iniciativa HyFLEX, na Alemanha, e o projeto H2Ports, em Espanha, demonstram o potencial do hidrogénio como vetor de energia limpa para os transportes, a indústria e o equilíbrio da rede.



Co-funded by
the European Union

Inovações na transformação de resíduos em energia



1

Instalações de digestão anaeróbia

As instalações de produção de biogás que utilizam a tecnologia de digestão anaeróbia estão espalhadas por toda a Europa, particularmente em países como a Suécia, a Dinamarca e a Áustria. Estas instalações convertem resíduos orgânicos provenientes de fontes agrícolas, municipais e industriais em biogás para produção de eletricidade, aquecimento e combustível para transportes.

2

Tecnologias avançadas de reciclagem

Empresas europeias como a TOMRA e o Grupo Bühler estão a desenvolver tecnologias avançadas de triagem e reciclagem para melhorar a eficiência e a eficácia das operações de processamento de resíduos. Estas tecnologias, incluindo sistemas de triagem ótica e robots de triagem automatizada, permitem a recuperação de materiais valiosos de fluxos de resíduos mistos, minimizando o impacto ambiental.



Co-funded by
the European Union



Co-funded by
the European Union

Projectos STEM práticos



Energias renováveis Controlo

Muitas escolas e instituições de ensino na Europa instalaram **sistemas de energia renovável**, como **painéis solares** ou **turbinas eólicas**, nas suas instalações. Os alunos podem participar em projetos em que monitorizam e analisam o desempenho destes sistemas de energias renováveis, recolhendo dados sobre a produção de energia, a eficiência e o impacto ambiental.



Horta comunitária Iniciativas

As hortas comunitárias são predominantes em toda a Europa, proporcionando **espaços para os residentes locais cultivarem os seus próprios alimentos e participarem em práticas de jardinagem sustentáveis**. Os estudantes podem participar em projetos de hortas comunitárias onde aprendem sobre agricultura biológica, compostagem, conservação da água e conservação da biodiversidade.



Redução de resíduos e Reciclagem

Muitas escolas e municípios europeus **implementaram programas de redução e reciclagem de resíduos** com o objetivo de **minimizar a produção de resíduos e promover a reciclagem**. Os alunos podem participar em auditorias de resíduos, onde avaliam a composição e o volume dos resíduos produzidos na sua escola ou comunidade.



Co-funded by
the European Union

Desafio



Desafio

DESCRIÇÃO

Conceção de edifícios

Os alunos trabalham em equipas para desenvolverem projetos de edifícios que incorporem características como a **conceção solar passiva**, a **ventilação natural**, a **iluminação energeticamente eficiente** e os **sistemas de energias renováveis**.

Monitorização da qualidade

Os alunos participam em atividades de amostragem e análise da água, analisando parâmetros como o pH, o **oxigénio dissolvido**, a **turbidez** e os **níveis de nutrientes** nas massas de água locais.



Co-funded by
the European Union



ESTUDOS DE CASOS

Programa Eco-Escolas

O Programa Eco-Escolas em Portugal incentiva as escolas a desenvolverem práticas amigas do ambiente, incluindo a criação de hortas escolares. As escolas integram atividades de jardinagem no seu currículo, proporcionando aos alunos oportunidades de aprenderem sobre agricultura sustentável, conservação da biodiversidade e hábitos alimentares saudáveis.



Grünen Schuleim

Schule im Grünen (Escola no Verde) é uma rede de escolas na Alemanha que promove a aprendizagem ao ar livre e a educação ambiental através de iniciativas baseadas em hortas. As escolas participantes criam hortas nas suas instalações, onde os alunos cultivam frutos, legumes, ervas aromáticas e flores.



Co-funded by
the European Union



ESTUDOS DE CASOS

Biolandhof Schulze-Hamann

Biolandhof Schulze-Hamann é uma quinta orgânica e um centro educativo localizado na Baixa Saxónia, Alemanha, que oferece programas educativos sobre energias renováveis e agricultura sustentável. A quinta utiliza várias tecnologias de energia renovável, incluindo painéis solares fotovoltaicos, sistemas solares térmicos e caldeiras de biomassa, para satisfazer as suas necessidades energéticas.



Ginásio Västerhögsgymnasiet

Västerhögsgymnasiet, uma escola secundária em Skövde, na Suécia, integrou sistemas de monitorização de energias renováveis no seu currículo de ciências e tecnologia. Os painéis solares no telhado da escola e a turbina eólica estão ligados a equipamento de monitorização que permite aos alunos acompanhar os padrões de produção e consumo de energia.



Módulo 4: Literacia e ferramentas digitais na economia circular

Explora tecnologias digitais como IoT, blockchain, AR/VR e software de simulação para compreender e gerir sistemas circulares. Inclui plataformas colaborativas e workshops virtuais.



Co-funded by
the European Union

Circular
STEM

Reforçar as competências
de economia circular em
professores de STEM

Módulo 4: Literacia Digital e Ferramentas em Economia Circular

Financiado pela União Europeia. Os pontos de vista e opiniões expressos são no entanto, são da exclusiva responsabilidade do(s) autor(es) e não reflectem necessariamente as da União Europeia ou da Agência de Execução relativa à Educação, ao Audiovisual e à Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas pelos mesmos. "Reforçar as competências em economia circular dos professores STEM", número de projeto 2022-1-PT01-KA220-SCH-000086954



Co-funded by
the European Union

Circular
STEM

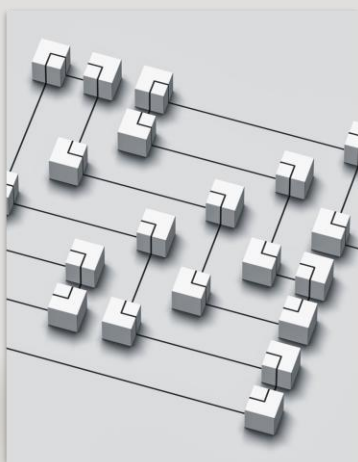
Parte teórica sobre o tema

Literacia e ferramentas digitais na economia circular: aproveitar a tecnologia para uma transformação sustentável.

- Literacia digital
- Soluções tecnológicas
- Gestão da cadeia de abastecimento
- Avaliação do impacto ambiental
- Comportamento do consumidor
- Inovação e colaboração
- Política e regulamentação
- Iniciativas educativas
- Perspetiva global



Co-funded by
the European Union

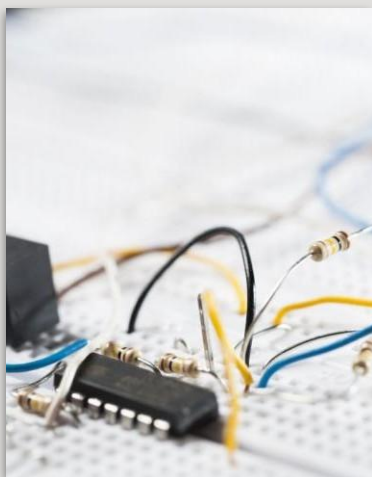


Co-funded by
the European Union

1. Tecnologia Blockchain:

Descrição: Blockchain (“Cadeia de blocos”) é um sistema de registo descentralizado e transparente onde as transações são registadas e não podem ser alteradas.

Na economia circular, a cadeia de blocos ajuda a manter as coisas claras e fáceis de seguir nas cadeias de abastecimento. Para tal, regista todas as etapas de obtenção de materiais, fabrico e duração dos produtos. Por exemplo, as empresas podem utilizar a cadeia de blocos para ver exatamente o percurso dos materiais reciclados, desde a sua recolha até à sua nova utilização. Isto ajuda os clientes a confiar que os produtos são reais e bons para o ambiente.



Co-funded by
the European Union

2. Sensores da Internet das Coisas (IoT):

Descrição: Os sensores IoT (“Internet of Things”) são dispositivos incorporados em produtos, equipamentos ou infra-estruturas para recolher e transmitir dados através da Internet.

Na economia circular, sensores especiais designados por sensores da Internet das Coisas (IoT) podem observar a forma como utilizamos as coisas, a quantidade de energia que gastamos e o funcionamento das coisas. Por exemplo, caixotes do lixo inteligentes com estes sensores podem ver quando estão a ficar cheios, encontrar a melhor forma de apanhar o lixo e evitar apanhá-lo quando não é necessário. Isto garante que não desperdiçamos coisas e ajuda as coisas a funcionarem melhor.

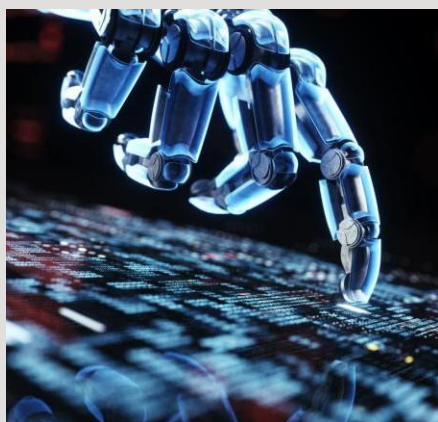


Co-funded by
the European Union

3. Plataformas de análise de dados

Descrição: As plataformas de análise de dados utilizam técnicas analíticas avançadas para processar e analisar grandes volumes de dados para obter informações e tomar decisões.

Na economia circular, programas informáticos especiais, designados por plataformas de análise de dados, ajudam as empresas a utilizar melhor os recursos, a encontrar formas de produzir menos resíduos e a ver como afectam o ambiente. Por exemplo, as empresas podem utilizar estes programas para prever quanto é que as pessoas vão querer produtos de reparação, gerir melhor o seu stock e produzir menos desperdício, fabricando coisas que as pessoas querem mais.



Co-funded by
the European Union

4. Ferramentas de Realidade Aumentada (AR) e Realidade Virtual (VR)

Descrição: As tecnologias AR e VR criam experiências digitais imersivas através da sobreposição de conteúdos digitais no mundo real (AR) ou da simulação de ambientes virtuais (VR). Na economia circular, as ferramentas especiais de RA e RV ajudam a fabricar, reparar e cuidar dos produtos. Por exemplo, as empresas podem utilizar aplicações de realidade aumentada para mostrar passo a passo como consertar coisas, ver como desmontar coisas e ensinar aos trabalhadores como fazer com que coisas velhas voltem a ser novas, fazendo com que tudo funcione melhor e mais rapidamente.

Eis alguns exemplos específicos de utilização de simulações digitais para compreender a gestão de recursos e os processos circulares



EcoChain

Descrição: A EcoChain é uma plataforma de simulação digital que modela o impacto ambiental de diferentes estratégias de gestão de recursos e processos circulares.

As empresas podem utilizar a EcoChain para simular o que acontece aos produtos e materiais, desde o momento em que são fabricados até ao momento em que são deitados fora. As pessoas podem experimentar ideias diferentes, como reciclar mais, utilizar mais energia renovável ou encontrar melhores formas de deslocar as coisas, para ver como afetam o ambiente e encontrar formas de fazer as coisas melhor.



Co-funded by
the European Union

Eis alguns exemplos específicos de utilização de simulações digitais para compreender a gestão de recursos e os processos circulares



AnyLogic

Descrição: O AnyLogic é um software de simulação multi-método que permite aos utilizadores modelar e analisar diversos sistemas, incluindo cadeias de fornecimento, processos de fabrico e redes de transporte.

As empresas podem utilizar o AnyLogic para simular como fazer com que as cadeias de abastecimento funcionem melhor na economia circular. Por exemplo, podem simular a criação de sistemas para trazer produtos de volta e torná-los novos, para ver se isso poupa dinheiro e ajuda o ambiente. Além disso, o AnyLogic pode simular como é que as mudanças na forma como as pessoas querem as coisas, os atrasos no fabrico das coisas e as formas de gerir o stock afetam o bom funcionamento das cadeias de abastecimento circulares.



Co-funded by
the European Union



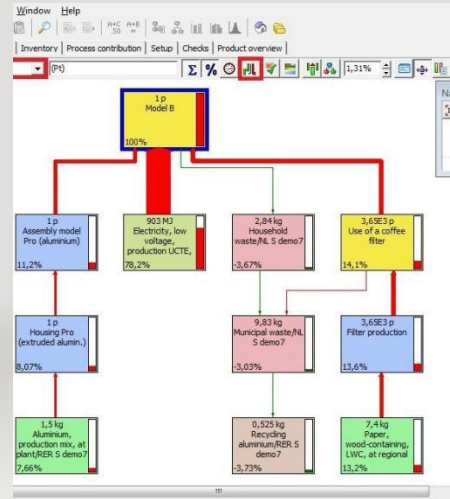
Eis alguns exemplos específicos de utilização de simulações digitais para compreender a gestão de recursos e os processos circulares

Circular
STEM

SimaPro:

Descrição: O SimaPro é uma ferramenta de software de avaliação do ciclo de vida (LCA) que quantifica o impacto ambiental de produtos e processos.

As empresas podem utilizar o SimaPro para analisar de perto a forma como os seus produtos afectam o ambiente, como a quantidade de carbono que produzem, a quantidade de água que utilizam e os recursos que consomem. Ao introduzir dados sobre o que utilizam para fabricar os produtos, a quantidade de energia que consomem e o que deitam fora, as pessoas podem ver como tudo isso afeta o ambiente do princípio ao fim e encontrar formas de fazer as coisas melhor e ter novas ideias.



Co-funded by
the European Union

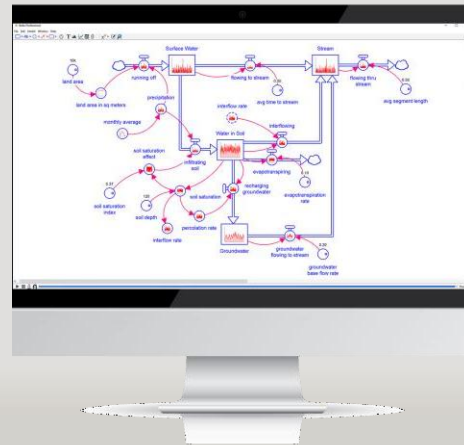
Eis alguns exemplos específicos de utilização de simulações digitais para compreender a gestão de recursos e os processos circulares

Circular
STEM

Arquiteto Stella:

Descrição: O Stella Architect é um software de modelação de simulação que permite aos utilizadores criar modelos dinâmicos de sistemas complexos.

As organizações podem utilizar o Stella Architect para criar versões fictícias da forma como os recursos se movimentam, como os materiais são reutilizados e como os processos circulares funcionam na sua atividade. Por exemplo, as empresas de fabrico podem simular a criação de sistemas em que os materiais residuais voltam a ser utilizados para produzir mais coisas. Ao alterar aspetos como a quantidade reciclada, a quantidade produzida e o que utilizam para produzir, as pessoas podem ver se é possível e como isso afetaria os seus negócios para se alinharem mais com a economia circular.



Co-funded by
the European Union



Co-funded by
the European Union

Circular
STEM

Eis alguns exemplos específicos de
ferramentas de colaboração online,
juntamente com as suas descrições:

1. Microsoft Teams:
2. Folga:
3. Asana:
4. Trello:
5. Google Workspace (anteriormente G Suite):



Co-funded by
the European Union

Circular
STEM

Atividades para estudantes: Desafios de
Economia circular a utilizar como
inspiração para temas de aulas

Realidade virtual

Viagens de estudo





Co-funded by
the European Union



Workshop (20 minutos)

Instale a ferramenta VRclasroom no seu computador, selecione um espaço de trabalho e execute um dos casos.

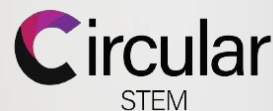


Módulo 5: Desafios e projetos da economia circular

Apresenta projetos reais e propostos que abordam desafios da EC, tais como o prolongamento da vida útil dos produtos e a reutilização de recursos (por exemplo, borras de café, óleo usado, resíduos de moda). Inclui trabalho de grupo e actividades baseadas em laboratório.



Co-funded by
the European Union



Reforçar as competências de
economia circular em
professores de STEM

Módulo 5: Desafios e projetos de economia circular

Financiado pela União Europeia. Os pontos de vista e opiniões expressos são no entanto, são da exclusiva responsabilidade do(s) autor(es) e não reflectem necessariamente as da União Europeia ou da Agência de Execução relativa à Educação, ao Audiovisual e à Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas pelos mesmos. "Reforçar as competências em economia circular dos professores de STEM", número de projeto 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



Source: European Parliament Research Service



Circular
STEM



Vantagens da Economia Circular

- Proteção do ambiente (redução de resíduos, gases com efeito de estufa e a exploração dos recursos naturais)
- Redução da dependência das matérias-primas (segundo o Eurostat, a UE importa cerca de metade das matérias-primas que consome)
- Criação de empregos e poupança de dinheiro aos consumidores (Redesenhar e reutilizar materiais e produtos de alta qualidade contribui para a inovação em diferentes setores da economia e proporciona aos consumidores produtos mais duradouros).



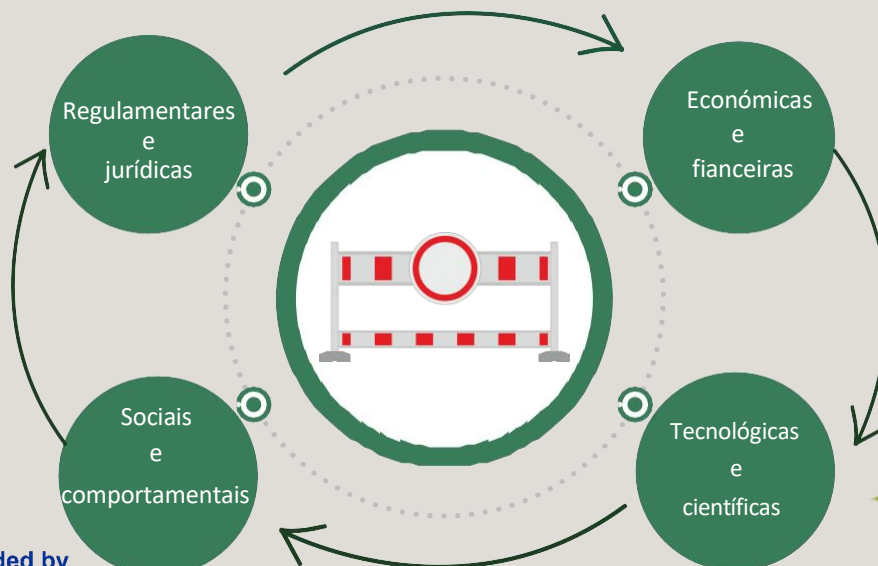
Co-funded by
the European Union



Co-funded by
the European Union

Barreiras à Economia Circular

Circular
STEM



Co-funded by
the European Union



Barreiras regulamentares

Circular
STEM

- Falta de políticas e legislação claras que apoiem a transição para uma economia circular.
- Incentivos insuficientes para as empresas reduzirem os resíduos, reutilizarem materiais e reciclarem produtos.
- Normas incoerentes em matéria de gestão de resíduos.



Co-funded by
the European Union



Barreiras económicas



- Os modelos empresariais circulares exigem frequentemente custos de investimento mais elevados.
- Normalmente, os lucros só podem ser alcançados após vários anos (tanto para os produtores como para os consumidores).
- A incerteza existente no domínio da economia circular pode paralisar os



Co-funded by
the European Union



Barreiras sociais

- Os consumidores estão habituados ao modelo "usar e deitar fora".
- Hábitos sociais: estilo de vida que dá prioridade à comodidade e à posse.
- Preconceitos inconscientes de que os produtos remanufacturados têm menos qualidade do que os produtos novos.

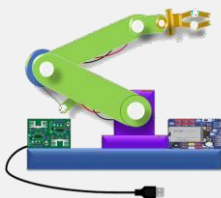
Circular
STEM



Co-funded by
the European Union

Barreiras tecnológicas

Circular
STEM



- A falta de tecnologia ou o seu elevado custo.
- Conhecimentos insuficientes para converter a maior parte dos resíduos em matérias-primas secundárias.



Co-funded by
the European Union



Projetos de economia circular



Delta & Nâm (Portugal)

Parceria que permite a recolha controlada e certificada de borras de café Delta e a sua posterior utilização para a produção sustentável e consciente de cogumelos e fertilizantes.

Nos últimos 2 anos, 200 toneladas de borras de café recolhidas deram origem a 50 toneladas de cogumelos e a mais de 150 toneladas de fertilizantes.



Co-funded by
the European Union



BSH Hausgeräte - projeto Bluemovement (Alemanha)



BSH é o maior fabricante de eletrodomésticos na Europa. Com o BlueMovement, a BSH vai além da venda de eletrodomésticos e oferece-os como um serviço, entregando, instalando, reparando, deslocando, ajustando e recolhendo os eletrodomésticos novamente no final do contrato. A vida útil dos eletrodomésticos é prolongada graças aos serviços de reparação incluídos



Co-funded by
the European Union



BC Materials (Bélgica)

A construção é uma das indústrias que envolve um uso mais intensivo de materiais e maior produção de carbono: a construção de edifícios é responsável por 40% das emissões de CO2 a nível mundial.

A BC Materials colabora com arquitetos, empresas de construção e transportadores de terra escavada para recuperar a massa de terra dos locais de construção. Sem processos químicos, a empresa transforma a massa excedente em materiais de construção, tais como rebocos de argila, terra batida e blocos de terra comprimida, e vende-os diretamente a empresas de construção, arquitetos, empreiteiros e clientes privados.



Circular
STEM



Co-funded by
the European Union

Jeplan - projeto Bring (Japão)

A atual indústria do vestuário suporta hábitos de consumo insustentáveis e um uso excessivo de recursos naturais.

A JEPLAN esforça-se por criar um ecossistema circular para a indústria da moda através do desenvolvimento de tecnologia de reciclagem e da construção de cadeias de abastecimento circulares, com especial incidência na mudança de comportamento dos consumidores. Especificamente, recolhem roupas velhas dos consumidores, reciclam-nas e vendem o material a os seus parceiros.



Circular
STEM



Co-funded by
the European Union



Co-funded by
the European Union



A nossa proposta de projeto

**Consideremos o seguinte problema específico:
O que fazer com óleo alimentar usado?**



Co-funded by
the European Union

Alguns factos

- Em 2023, foram consumidos mais de 217 milhões de toneladas de óleos vegetais em todo o mundo;
- 1L de óleo doméstico despejado no ralo da cozinha, ou na sanita, pode contaminar 1 milhão de litros de água;
- Existem já muitas formas responsáveis de reutilizar o óleo alimentar, nomeadamente para produzir biodiesel;
- Atualmente, a Europa importa quatro quintos (80%) dos óleos alimentares usados, principalmente da China, devido à limitação da oferta local.



Co-funded by
the European Union

Atividades para estudantes



O que fazer com o óleo alimentar usado?



O que fazer com o óleo alimentar usado?

Etapa 1

Recolha de informação

- Qual é o ciclo de vida dos óleos usados?
- De que forma os óleos são eliminados ou tratados a nível local ou a nível nacional?
- Qual é o impacto no ambiente quando não são corretamente eliminados?
- Preparar um inquérito que será aplicado à comunidade escolar.

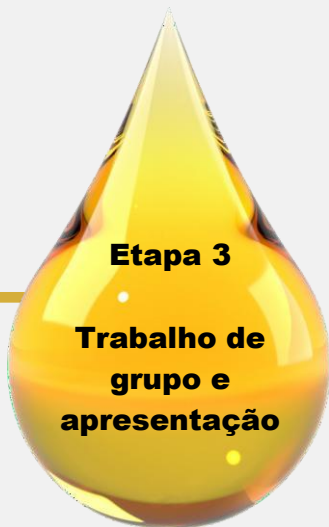
O que fazer com o óleo alimentar usado?

Etapa 2

Análise de resultados/ debate em grande grupo

- Analisar os aspetos positivos e negativos do destino dado ao óleo usado.
- Os alunos são convidados a apresentar sugestões sobre a forma de reduzir o impacto ambiental dos óleos usados:
- O que pode ser melhorado? Como? Que dificuldades podem surgir? Como as ultrapassar?

O que fazer com o óleo alimentar usado?



- Cada grupo tem de criar um projeto e preparar uma apresentação digital, explicando um dos tópicos analisados:
 - os perigos da eliminação incorreta de óleos alimentares usados;
 - que destino é dado aos óleos usados;
 - como aplicar o conceito de Economia Circular aos óleos usados, quais são os desafios e como os ultrapassar.
- Cada trabalho de grupo é apresentado à turma e avaliado através de uma rubrica.

O que fazer com o óleo alimentar usado?



- Realização de uma experiência com os alunos, no laboratório da escola, onde são produzidos sabões a partir de óleos usados.
- Pode ser pedido a alguns alunos que tragam de casa uma certa quantidade de óleo alimentar usado numa garrafa de plástico.



Etapa 4- Experiência laboratorial



- Passo 1 - Preparar a solução de hidróxido de sódio;
- Passo 2 - Misturar os óleos;
- Passo 3 - Nivelar as temperaturas;
- Passo 4 - Criar o processo de saponificação;
- Passo 5 - Adicionar as ervas aromáticas e óleos essenciais;
- Passo 6 - Colocar nos moldes;
- Passo 7 - Deixar curar.

Fechar o círculo



**Venda de pequenos sabonetes
na comunidade**

- um belo presente -

*Os nossos resíduos têm
valor económico!!!*





- A escola organiza uma sessão pública na qual os alunos apresentam à comunidade o trabalho que realizaram.
- Realização de workshops orientados pelos alunos, onde serão produzidos sabonetes a partir de óleos usados, demonstrando a possibilidade de criar produtos economicamente viáveis a partir de resíduos.
- Publicidade das sessões de formação.

Circular
STEM



Avaliação do projeto

- O trabalho de grupo e a apresentação dos alunos poderão ser avaliados usando a seguinte rubrica.

*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.

Questionário

- Após a apresentação de cada grupo, será aplicado um questionário.



Módulo 6: Percursos profissionais e tendências futuras

Orienta professores e alunos na exploração de opções de carreira em sustentabilidade e EC, abrangendo tendências futuras, funções, competências e desenvolvimento profissional.



Co-funded by
the European Union

Circular
STEM

Reforçar as competências de
economia circular em
professores de STEM

Módulo 6: Percursos profissionais e tendências futuras

Financiado pela União Europeia. Os pontos de vista e opiniões expressos são no entanto, são da exclusiva responsabilidade do(s) autor(es) e não reflectem necessariamente as da União Europeia ou da Agência de Execução relativa à Educação, ao Audiovisual e à Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas pelos mesmos. "Reforçar as competências em economia circular dos professores STEM", número de projeto 2022-1-PT01-KA220-SCH-000086954



Co-funded by
the European Union

Circular
STEM

As transições digital e ecológica

A realização das transições ecológica e digital, que estão interligadas, é fundamental para a concretização de um futuro **sustentável, equitativo e competitivo**.

A. A transição ecológica não visa apenas a **sustentabilidade**, mas aborda também questões prementes como as **alterações climáticas** e a **degradação ambiental**.

B. Ao navegar na transição digital, a Europa deve tirar partido destas tecnologias para promover a **sustentabilidade**, **aumentar a prosperidade** e **capacitar os cidadãos e as empresas** (Centro Comum de Investigação, 2022).





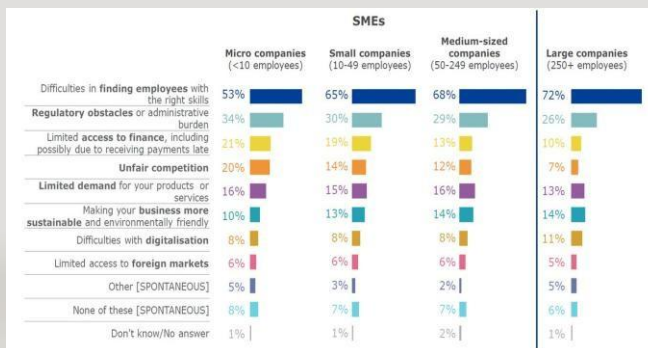
Co-funded by
the European Union

Circular
STEM

O déficit de talentos na Europa

De acordo com o Inquérito Eurobarómetro 2023, a escassez de competências é um dos **problemas mais prementes do mercado de trabalho** em toda a União Europeia.

Estima-se que **18 milhões de pessoas** terão de ser requalificadas para que a Europa atinja os seus objetivos climáticos até 2050 (Fórum Económico Mundial, 2023b).



Fonte: Inquérito Eurobarómetro 2023 - Problemas mais graves das empresas europeias

Circular
STEM



O déficit de talentos na Europa

- A adoção generalizada das **tecnologias digitais** está a **remodelar** profundamente o **mercado de trabalho** e a redefinir os conjuntos de competências necessárias tanto na economia como na sociedade.
- O Índice de Economia e Sociedade Digitais revela que, na Europa, **quatro em cada dez (4/10)** adultos e **um em cada três trabalhadores por conta de outrem (1/3)** não possuem **competências digitais** fundamentais.
- Além disso, existe uma notável **disparidade de género** nas profissões relacionadas com a tecnologia e nas atividades educativas, sendo que apenas **um em cada cinco (1/5)** especialistas em tecnologias da informação e da comunicação (TIC) e **um em cada três (1/3)** licenciados em ciências, tecnologia, engenharia e matemática (STEM) são mulheres (Índice de Economia e Sociedade Digital, 2022).



Co-funded by
the European Union



Co-funded by
the European Union

Tendências no mercado de trabalho

O Relatório sobre o Futuro do Emprego 2023 do Fórum Económico Mundial reuniu informações de **803 empresas**, que empregam coletivamente mais de **11,3 milhões de trabalhadores** em todo o mundo, representando 27 grupos de indústrias e 45 economias.

Os maiores efeitos de criação e destruição de emprego resultam de mudanças **ambientais, tecnológicas e económicas**.

Embora se espere que os avanços tecnológicos e o maior acesso digital impulsionem o crescimento do emprego em muitas empresas, algumas prevêem a deslocação de postos de trabalho como consequência. Os empregadores prevêem uma rotação estrutural do mercado de trabalho de **23% dos postos de trabalho** nos próximos cinco anos (Fórum Económico Mundial, 2023a).



Co-funded by
the European Union



A. Adoção de tecnologia e automatização nas empresas

Nos próximos cinco anos, a adoção de tecnologias continuará a impulsionar significativamente a transformação das empresas. **As tecnologias de ponta e a maior acessibilidade digital** são os principais catalisadores da transformação nas suas organizações:

- É dada uma ênfase significativa à probabilidade de integrar **grandes volumes de dados, computação em nuvem e Inteligência Artificial (IA)**. Mais de **75%** das empresas manifestam a intenção de adotar estas tecnologias nos próximos cinco anos.
- **As plataformas digitais e as aplicações** surgem como as tecnologias mais prontas para serem adoptadas, com **86%** das empresas a preverem a sua incorporação nos próximos cinco anos (Fórum Económico Mundial, 2023a).



Co-funded by
the European Union



B. Impacto tecnológico no emprego

O impacto previsto da maioria das tecnologias no emprego deverá ser **predominantemente positivo** nos próximos cinco anos.

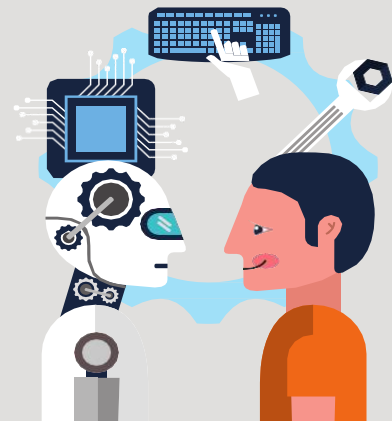
- A análise de grandes volumes de dados, as alterações climáticas e as tecnologias de gestão ambiental, juntamente com a encriptação e a cibersegurança, deverão ser os principais catalisadores da **EXPANSÃO DO EMPREGO**.
- Em contrapartida, prevê-se que as tecnologias agrícolas, as plataformas e aplicações digitais, o comércio eletrónico e digital e a IA provoquem **DISRUPÇÕES** significativas no mercado de trabalho, com muitas empresas a preverem a deslocação de postos de trabalho nas suas organizações. No entanto, prevê-se que esta deslocação seja contrabalançado pela criação de emprego noutros locais, resultando num **efeito líquido positivo** global (Fórum Económico Mundial, 2023a).



B. Impacto tecnológico no emprego

O impacto previsto da maioria das tecnologias no emprego deverá ser **predominantemente positivo** nos próximos cinco anos. Com exceção dos robôs, prevê-se que todas as outras tecnologias contribuam para a criação de emprego.

Apesar de uma **diminuição** da antecipação da deslocação do trabalho físico e manual pelas máquinas, espera-se que características como o **raciocínio**, a **comunicação** e a **coordenação** - atributos com uma vantagem comparativa para os seres humanos - se tornem **cada vez mais automatizáveis** no futuro. A inteligência artificial foi identificada como um dos principais motores da potencial deslocação algorítmica (Fórum Económico Mundial, 2023a).



C. Tendências do crescimento e declínio do emprego

A maioria dos **cargos com crescimento mais rápido** são cargos relacionados com a tecnologia:

1. A liderar esta tendência estão os **especialistas em IA e aprendizagem automática**;
2. São seguidos de perto pelos **especialistas em sustentabilidade, analistas de Business Intelligence e analistas de segurança da informação**;
3. Além disso, funções como as de **engenheiros de energias renováveis e de engenheiros de instalações e sistemas de energia solar** estão a registar um rápido crescimento à medida que as economias transitam para fontes de energia renováveis (Fórum Económico Mundial, 2023a).



C. Tendências do crescimento e declínio do emprego



Em contrapartida, os empregos com um decréscimo mais acentuado estão predominantemente relacionados com:

1. **Trabalho administrativo** e de secretariado;
2. **Empregados bancários**;
3. **Funcionários dos serviços postais, caixas e balconistas**;
4. **Assistentes de introdução de dados**, que é considerada a área que apresentará o declínio mais rápido (*World Economic Forum, 2023a*).

Principais competências necessárias no mercado de trabalho



Fonte: Relatório do WEF sobre o futuro do emprego 2023 - Competências essenciais para os trabalhadores



Co-funded by
the European Union

O futuro dos “empregos verdes”

Em termos de crescimento anual, os cinco “empregos verdes” com maior crescimento entre 2016 e 2021 foram:

1. **Gestor de Sustentabilidade** (30%);
2. **Técnico de turbinas eólicas** (24%);
3. **Consultor solar** (23%);
4. **Ecologista** (22%);
5. **Especialista em saúde e segurança ambiental** (20%).



Fonte: LinkedIn Economic Graph: Empregos verdes de crescimento mais rápido globalmente

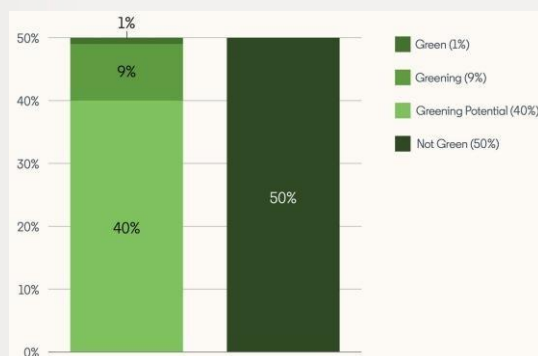


Co-funded by
the European Union

O futuro dos “empregos verdes”

A proporção de talentos verdes na força de trabalho global aumentou de **9,6% em 2015** para **13,3% em 2021**, o que equivale a uma taxa de crescimento anual de **6%** e a uma taxa de crescimento acumulada de **38%** (LinkedIn Economic Graph, 2022).

No entanto, apesar destes progressos, os empregos verdes e ecológicos representaram, coletivamente, apenas **10%** das contratações em 2021, enquanto os empregos não ecológicos dominaram **com 50%** das contratações.



Fonte: Gráfico Económico LinkedIn: Percentagem de contratações em 2021 por tipo de emprego

Exemplo de atividade para estudantes: Desafio - BerlimCircular

- O governo local de Berlim está à procura de **uma solução digital** para tornar a cidade mais **circular**.
- A missão do estudante é desenvolver **uma aplicação móvel** para envolver os cidadãos de Berlim e promover um modo de vida mais circular.
- A sua aplicação deve incluir elementos de **gamificação** para induzir mudanças de comportamento de uma forma divertida.
- Cada equipa apresentará **uma maquete** da sua aplicação utilizando o AI e apresentará a sua ideia.



Exemplo de atividade para estudantes: Desafio - BerlimCircular

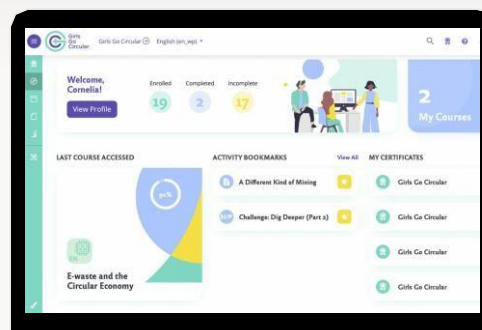
- **O Gestor de Produto:** Responsável pela gestão de todo o projeto de aplicação móvel e por garantir que é concluído a tempo.
- **O perito em sustentabilidade:** O perito em sustentabilidade é responsável por aconselhar a equipa na definição das mudanças de comportamento necessárias e dos dados necessários para a aplicação.
- **O Programador:** Também conhecido como o engenheiro de backend, a principal responsabilidade do programador é construir a estrutura da aplicação de software utilizando AI.
- **O relator:** Responsável por apresentar a ideia da aplicação e as suas principais características no final do desafio.





Ferramentas e actividades para o envolvimento dos alunos

- O [Circular Learning Space](#) é uma plataforma de aprendizagem em linha para Escolas secundárias europeias:
 - 18 cursos que exploram as ferramentas digitais e a economia circular em diferentes sectores
 - 24 línguas (todos os países convidados da UE+)
- A metodologia de ensino baseia-se na abordagem "aprender fazendo", envolvendo os alunos em exercícios baseados em desafios, como a criação de maquetas de aplicações, o desenvolvimento de protótipos de produtos ou o planeamento de modelos de negócio.
- Está disponível um **Guia do Professor** em todas as línguas do programa.



Métodos de avaliação inovadores

Preparar os alunos com idades compreendidas entre os 14 e os 19 anos para as **transições digital e ecológica**, uma avaliação moderna, interativa e baseada em desafios métodos baseados em competências podem avaliar eficazmente as suas competências concretas:

- **Avaliações baseadas em projetos:** Atribua aos alunos projectos complexos e reais relacionados com a sustentabilidade e a inovação digital. Por exemplo, podem conceber e implementar uma solução tecnológica ecológica para a sua escola ou comunidade.
- **Exercícios de simulação:** Utilizar simulações digitais para recriar cenários relacionados com a conservação do ambiente, as energias renováveis ou as práticas de economia circular.
- **Hackathons e desafios de design:** Organizar hackathons ou desafios de design centrados no desenvolvimento de soluções para questões de sustentabilidade utilizando ferramentas e tecnologias digitais. As equipas de estudantes podem competir para criar protótipos inovadores ou aplicações destinadas a promover práticas ecológicas ou a enfrentar desafios ambientais.
- **Portfólios em linha:** Peça aos alunos que criem portefólios digitais que apresentem os seus projetos, realizações e reflexões relacionados com a sustentabilidade e o desenvolvimento de competências digitais. Os portefólios podem incluir conteúdo multimédia, como vídeos, infográficos, publicações em blogs e documentação de projetos.



Referências

Eurobarómetro (2023). Último acesso em 28.03.2024 [ath:https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2961](https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2961).

Índice de Economia e Sociedade Digital (2022). Último acesso em 28.03.2024 em: <https://digit-aslstrategy.ec.europa.eu/en/policies/des.i> Joint Research Centre (2022). Rumo a um futuro verde e digital. Último acesso em 28.03.2024 [ahtt:tps://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/twin-green-digital-transition-how-sustainable-digital-technologies-could-enable-carbon-neutral-eu-2022-06-29_en](https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/twin-green-digital-transition-how-sustainable-digital-technologies-could-enable-carbon-neutral-eu-2022-06-29_en).

Fórum Económico Mundial (2023a). Relatório sobre o futuro do emprego. Último acesso em 28.03.2024 [ahtt:tps://www.weforum.org/reports/the-relatório-sobre-o-futuro-do-emprego-2023/](https://www.weforum.org/reports/the-relatório-sobre-o-futuro-do-emprego-2023/).

Fórum Económico Mundial (2023b). A Europa precisa de uma revolução de competências para aproveitar plenamente a energia solar e eólica. Último acesso em 28.03.2024 em: <https://www.weforum.org/agenda/2023/05/europe-green-skills-solar-wind/>

PARTE III: PLANOS DE AULAS EXPERIMENTAIS DAS ESCOLAS

Como parte da fase piloto do projeto Circular STEM, as escolas parceiras co-desenharam e implementaram planos de aula inovadores que refletem os princípios fundamentais da economia circular, da integração digital e da aprendizagem ativa. Estas experiências educativas práticas envolveram os alunos em desafios significativos, ajudando-os a compreender os conceitos de sustentabilidade, a aplicar os conhecimentos STEM em cenários da vida real e a desenvolver competências-chave dos quadros GreenComp e DigComp.

Plano de aula 1: Sistema de jardinagem hidropónica

- **Desenvolvido por:** Agrupamento de Escolas de Frazão
- **Duração:** 100 minutos
- **Idade alvo:** 13-16 anos
- **Objetivo:** Introduzir os alunos na agricultura sustentável através da conceção e construção de um sistema de jardinagem hidropónica utilizando materiais reciclados e métodos científicos.
- **Descrição:** Os alunos exploraram os benefícios ambientais do cultivo sem solo e aprenderam como a hidroponia pode reduzir o uso da terra e da água, ao mesmo tempo que aumenta a sustentabilidade alimentar. O projeto combinou biologia, química e engenharia, desafiando os alunos a controlar o fluxo de nutrientes e a monitorizar o crescimento das plantas.
- **Ligações GreenComp:** Utilização sustentável dos recursos, inovação, pensamento sistémico
- **Competências desenvolvidas:** Investigação científica, elaboração de protótipos práticos, recolha de dados, trabalho em equipa

Plano de aula 2: Infografia e criação de vídeo: Economia Linear vs. Economia Circular

- **Desenvolvido por:** Politeknika Txorierri
- **Duração:** 4 horas
- **Idade alvo:** 14-18
- **Objetivo:** Permitir que os alunos comparem de forma crítica os modelos económicos linear e circular e apresentar a sua compreensão utilizando meios digitais. Descrição: O conceito de economia circular é introduzido através de debates na aula e pesquisa em grupo. Trabalhando em pequenas equipas, os alunos utilizaram ferramentas digitais para criar infografias ou vídeos explicativos que ilustram as diferenças entre modelos lineares e circulares, incorporando termos como reutilização, conceção ecológica e ciclo de vida.
- **Ligações DigComp:** Criação de conteúdos digitais, literacia da informação, comunicação
- **Competências desenvolvidas:** Literacia visual, narração de histórias digitais, colaboração, consciência ambiental.

Plano de aula 3: Upcycling doméstico e campanha de sensibilização

- **Desenvolvido por:** Politeknika Txorierri
- **Duração:** 10 horas em 2 dias
- **Idade alvo:** 14-18
- **Objetivo:** Promover a criatividade e a responsabilidade ambiental, transformando o lixo doméstico em novos produtos e organizando uma campanha de sensibilização em toda a escola.
- **Descrição:** Após uma sessão de sensibilização com a ONG EMAUS, os alunos participaram em workshops de reutilização criativa utilizando têxteis velhos e outros materiais deitados fora. Produziram fantoches artesanais e organizaram um mercado de roupa em segunda mão. A campanha deu ênfase ao consumo responsável e à angariação de fundos para causas locais.
- **Ligações GreenComp:** Circularidade, consumo responsável, ação coletiva
- **Competências desenvolvidas:** Design criativo, defesa da sustentabilidade, planeamento de projectos, empreendedorismo ético

Plano de aula 4: Simulação da Cimeira Mundial sobre o Clima

- **Desenvolvido por:** Politeknika Txorierri
- **Duração:** 2 horas
- **Idade alvo:** 15-18
- **Objetivo:** Simular as negociações internacionais sobre o clima e promover a compreensão da política climática mundial através da representação de papéis e do pensamento crítico.
- **Descrição:** Aos alunos foram atribuídas funções de representação de países, ONGs e organizações internacionais. Pesquisaram dados e posições sobre o clima, participaram em negociações estruturadas e redigiram resoluções sobre reduções de emissões e mecanismos financeiros. A sessão foi concluída com apresentações e debates de reflexão.
- **Ligações GreenComp:** Pensamento sistémico, agência política, negociação, colaboração
- **Competências desenvolvidas:** Argumentação, diplomacia, pensamento estratégico, literacia climática