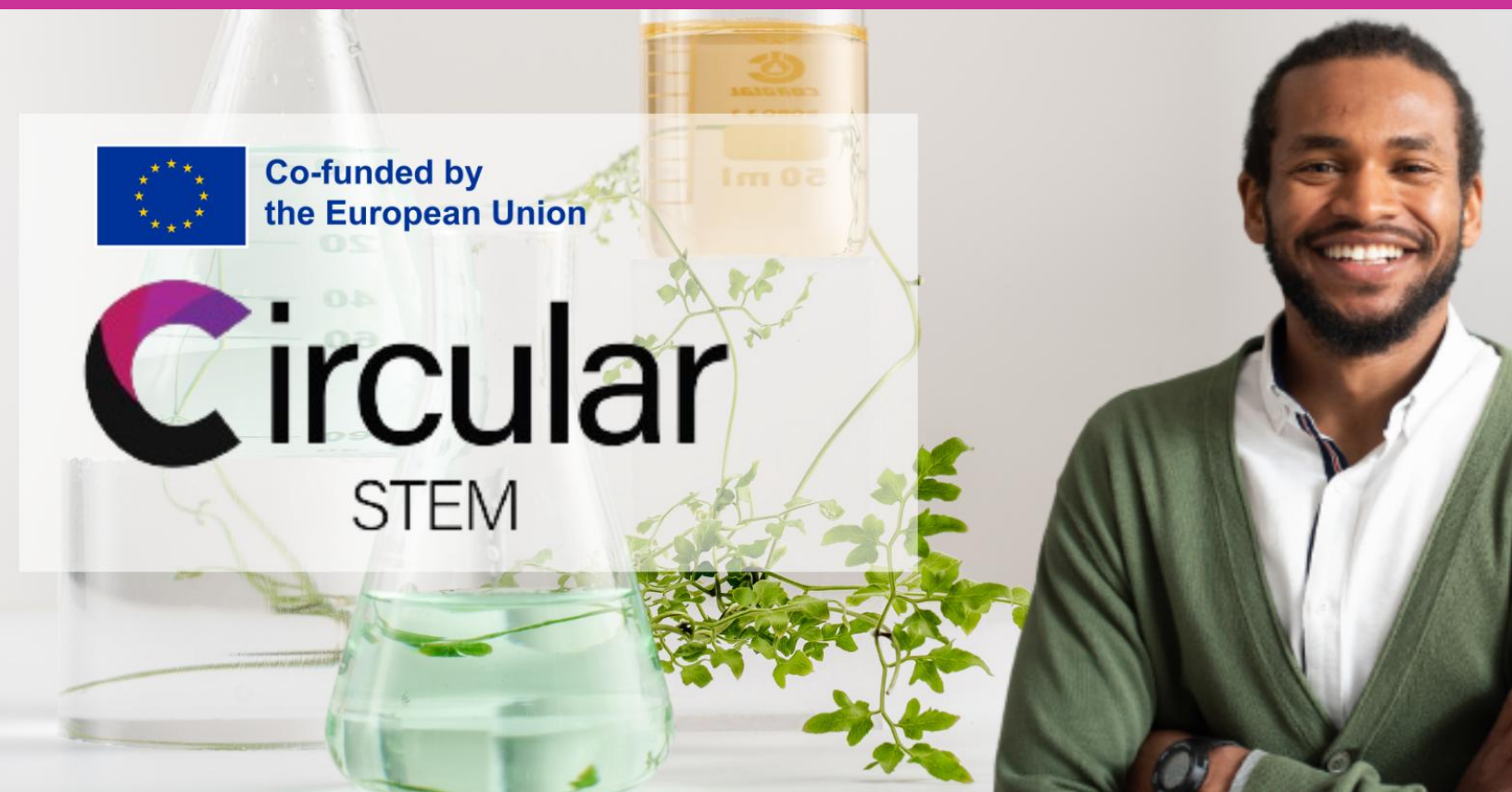




Documento de políticas



Co-funded by
the European Union

Circular
STEM

Circular STEM

Reforçar as competências em economia circular dos
professores de STEM



Co-funded by
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them. "Boosting Circular Economy Competences for STEM Teachers", project number 2022-1-PT01-KA220-SCH-000086954.

Documento de políticas

Acrónimo do projeto:

Circular STEM

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) (Serbia) - <https://www.linkgroup.eu/institutecontemporaryeducation>
 - Politeknika Ikastegia Txorierri (Espanha) - www.txorierri.net
 - EKA Universidade de Ciências Aplicadas (Letónia) - www.eka.edu.lv
 - EIT RawMaterials (Alemanha) -

Sítio Web:

<https://circularstem.eu/>

Redes sociais

 Circular STEM

 Circular STEM

Índice

Resumo	Erro! Marcador não definido.
Porquê a Economia Circular nas STEM e Porquê Agora?	Erro! Marcador não definido.
Contexto Político.....	5
Resultados do Projeto	8
Desafios Políticos na Integração das Competências da Economia Circular na Educação STEM	15
Recomendações Políticas	18
Conclusão	24
Referências.....	25



Resumo

O projeto Circular STEM integra os princípios da Economia Circular (EC) no ensino secundário de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM) para preparar os alunos para as transições ecológica e digital da Europa. Apesar dos compromissos da UE, como o GreenComp, a maioria das escolas carece de recursos, formação e apoio político para integrar a EC de forma significativa nas salas de aula (Bianchi et al., 2022).

Lançado em 2022 com financiamento do Erasmus+, o projeto oferece um programa de formação de professores com seis módulos, uma plataforma de aprendizagem digital e uma caixa de ferramentas com mais de 80 recursos práticos. Estas ferramentas promovem a aprendizagem interdisciplinar, baseada em projetos e inclusiva.

Os projetos-piloto em três países mostraram um forte impacto: os alunos envolveram-se com os desafios da sustentabilidade e os professores sentiram-se capacitados para ensinar EC. No entanto, continuam a existir barreiras sistémicas. Currículos fragmentados, lacunas digitais e desigualdade de género persistente em STEM.

Este artigo apela a reformas políticas urgentes em quatro áreas: integração curricular, formação obrigatória de professores, investimento em ferramentas digitais e estratégias de educação inclusiva. O Circular STEM oferece um modelo testado e escalável para integrar a sustentabilidade nas STEM — o que é necessário agora é uma ação política ousada.



Porquê a Economia Circular nas STEM e Porquê Agora?

As transições ambientais e digitais da Europa exigem uma transformação na forma como educamos. A educação STEM, há muito associada ao conhecimento técnico e à inovação, deve agora responder aos desafios urgentes das alterações climáticas, da perda de biodiversidade e do esgotamento dos recursos. Os princípios da EC fornecem um quadro oportuno e necessário para orientar esta mudança.

O modelo da EC vai além da abordagem linear de extrair, produzir e descartar. Ele concentra-se na regeneração de recursos, minimização de resíduos, redefinição de sistemas e sustentabilidade a longo prazo. Integrar a EC nas disciplinas STEM proporciona aos alunos uma compreensão mais aplicada do conhecimento científico. Isso ajuda-os a ver a Química, a Física, a Biologia e a Engenharia como ferramentas para resolver problemas do mundo real, e não apenas como disciplinas académicas.

Apesar de décadas de esforços a nível da UE para promover a educação ambiental através de estratégias como o GreenComp e o Espaço Europeu da Educação, a EC ainda está ausente da maioria dos currículos nacionais de STEM. Quando a sustentabilidade é abordada, é frequentemente fragmentada, opcional ou desconectada da aprendizagem básica de STEM. Os professores referem a falta de apoio institucional, de desenvolvimento profissional e de acesso a recursos úteis para a sala de aula. As disparidades de equidade também persistem, com as raparigas e os alunos de comunidades carenciadas a continuarem a estar sub-representados tanto nas áreas STEM como nas competências ecológicas (Bianchi et al., 2022; Comissão Europeia, 2020).

O projeto Circular STEM foi lançado para colmatar estas lacunas. Combina a formação de professores, pedagogias interdisciplinares e uma plataforma de aprendizagem digital para levar a EC às salas de aula. A iniciativa apoia os educadores através de um programa de formação modular e de um conjunto de



recursos que se alinha com os quadros da UE, incluindo GreenComp, DigComp e EntreComp. Também enfatiza a educação inclusiva e centrada no aluno, colaborando com iniciativas como Girls Go Circular e priorizando o acesso de grupos sub-representados (Bacigalupo et al., 2016; Bianchi et al., 2022; Vuorikari et al., 2022).

Este documento de política baseia-se nas conclusões, metodologias e lições aprendidas com o projeto Circular STEM, traduzindo as suas abordagens inovadoras em recomendações políticas concretas destinadas a integrar a educação sobre economia circular nas disciplinas STEM nas escolas secundárias de toda a UE. Oferece recomendações baseadas em evidências para incorporar as competências de EC nos sistemas de educação STEM em toda a Europa. O reforço destas ligações não é apenas uma questão de reforma curricular, mas de garantir que a próxima geração possa conduzir a Europa rumo a um futuro mais sustentável, equitativo e resiliente.

Contexto político



O Pacto Ecológico Europeu e iniciativas como o GreenComp, o Espaço Europeu da Educação e o Plano de Ação para a Educação Digital (2021-2027) enfatizam o papel da educação nas transições ecológica e digital da Europa, apelando à integração da sustentabilidade nos currículos e à formação contínua dos professores. No entanto, a implementação continua a ser inconsistente em toda a Europa (Bianchi et al., 2022; Comissão Europeia 2020).

O projeto Circular STEM (2022-2025) aborda esta lacuna, reforçando a integração das competências de EC na educação STEM. Este documento político baseia-se nas conclusões de grupos de discussão realizados em Itália, Espanha, Portugal, Alemanha, Letónia e Sérvia com mais de 60 educadores e especialistas em STEM (setembro-outubro de 2023). Estas discussões, juntamente com uma revisão dos currículos e recursos nacionais, identificaram lacunas na integração da EC bem como recursos de formação e ensino a serem introduzidos no projeto.

Principais conclusões do relatório

- Na Itália e na Espanha, a EC é discutida mais no contexto da educação cívica do que nos cursos de ciências ou tecnologia. A formação de professores sobre sustentabilidade é rara ou voluntária.
- A Alemanha oferece autonomia curricular às escolas, mas a integração da EC nas disciplinas STEM é incomum e depende de iniciativas individuais.
- Na Sérvia, a EC não está presente nos currículos nacionais e não há formação formal de professores sobre o tema. Os educadores relatam um forte interesse em sustentabilidade, mas a falta de recursos e orientação impede a implementação.
- A Letónia e Portugal apresentam alguns exemplos promissores de projetos de sustentabilidade baseados nas escolas, mas não existe um quadro nacional para integrar a EC na aprendizagem STEM.

Em todos os países, os professores relatam uma falta de formação estruturada, materiais didáticos e acesso a recursos digitais para incorporar a EC nas suas disciplinas.

Existe também pouca coordenação entre as estratégias nacionais de educação e os instrumentos políticos a nível da UE, como o GreenComp.

Lacunas identificadas e o valor acrescentado das STEM circulares

As principais lacunas identificadas através de grupos de discussão nacionais e análise de documentos incluem:

- Baixa integração das competências de EC nas disciplinas principais de STEM, devido à ausência de estruturas claras, exemplos e apoio institucional.
- Formação e desenvolvimento profissional insuficientes dos professores, especialmente em termos de ensino interdisciplinar e utilização de pedagogias centradas no aluno e baseadas em desafios.
- O desequilíbrio de género na educação STEM continua a ser uma questão persistente, com uma sub-representação das raparigas nos percursos científicos e tecnológicos em todos os países.

O projeto STEM Circular aborda diretamente estes desafios através de:

- Desenvolvimento de metodologias e recursos práticos para integrar as competências de EC na educação STEM, em consonância com o GreenComp;
- Apoio aos professores através de percursos estruturados de desenvolvimento profissional contínuo (DPC) que promovam a literacia digital, o ensino da sustentabilidade e práticas inclusivas em sala de aula.
- Promoção de abordagens sensíveis ao género para envolver todos os alunos em áreas relevantes para o futuro.

Ao responder às necessidades reais no terreno, este documento político visa colmatar o fosso entre as ambições da UE e as realidades da sala de aula, contribuindo para uma abordagem mais coerente, eficaz e inclusiva do ensino da EC através das disciplinas STEM.



Resultados do Projeto

Como já foi referido, o projeto Circular STEM visa dotar os professores das ferramentas e metodologias necessárias para integrar os princípios da EC no ensino das disciplinas STEM. Através do desenvolvimento colaborativo entre os parceiros do projeto, dos contributos das partes interessadas e dos testes no terreno, o projeto produziu um programa de formação completo e uma plataforma de e-learning que darão vida à EC nas salas de aula. Os resultados apoiam o objetivo de integrar competências de sustentabilidade entre os alunos — através de uma abordagem empreendedora e digitalmente capacitada — promovendo conhecimentos técnicos, consciência ética e uma mentalidade voltada para o futuro.

Visão geral dos módulos de formação

A metodologia de formação consiste em seis módulos que combinam aprendizagem teórica com atividades práticas, enfatizando a aplicação no mundo real, a literacia digital e o pensamento crítico. A estrutura da formação baseou-se numa estrutura integrada desenvolvida pelos parceiros do projeto e testada através de atividades-piloto.





FIGURA 1. MÓDULOS

Módulo 1. Introdução à Economia Circular

Foca os princípios-chave da EC, comparações entre modelos lineares e circulares, benefícios económicos e tecnológicos da EC, explicação do ecodesign e aplicações na vida real. Inclui atividades interativas, como a criação de infográficos e upcycling doméstico.

Módulo 2. Sustentabilidade e Impacto Ambiental

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

Módulo 3. STEM na Economia Circular

Demonstra a aplicação interdisciplinar das STEM na EC, apresentando inovações em reciclagem, energia e otimização de recursos. Inclui desafios para os alunos e estudos de casos reais.

Módulo 4. Literacia Digital e Ferramentas na Economia Circular

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

Módulo 5. Desafios e Projetos da Economia Circular

Apresenta projetos reais e propostos que abordam desafios da EC, como extensão da vida útil dos produtos e reutilização de recursos (por exemplo, borras de café, óleo usado, resíduos da indústria da moda). Inclui trabalho em grupo e atividades em laboratório.

Módulo 6. Carreiras Profissionais e Tendências Futuras

Ajuda alunos e professores a explorar opções de carreira emergentes em EC e sustentabilidade, abrangendo tendências futuras, funções profissionais, competências e desenvolvimento profissional.

Resumo das atividades-piloto

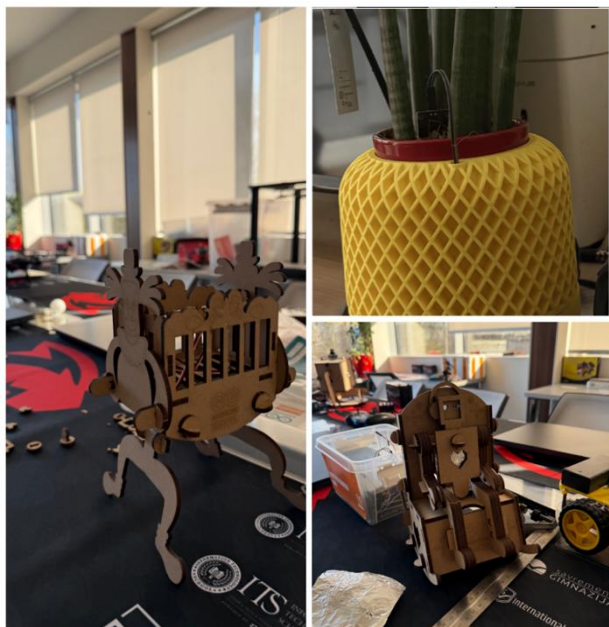
As atividades de teste piloto foram realizadas por escolas parceiras do projeto para avaliar a relevância, o nível de envolvimento e o valor educativo dos materiais de formação. As atividades foram realizadas com alunos da Politeknika Txorierri, do Agrupamento de Escolas de Frazão e do Instituto de Educação Contemporânea (ICE). Estas atividades ajudaram os alunos a compreender conceitos de sustentabilidade, a aplicar conhecimentos de EC em cenários da vida real e a desenvolver competências-chave dos quadros GreenComp e DigComp.



As atividades realizadas abrangeram temas como design ecológico, consumo sustentável, alterações climáticas, agricultura eficiente em termos de recursos e redução de resíduos. Os alunos exploraram os princípios do design ecológico e da EC através da criação de infográficos e vídeos, o que os ajudou a aprofundar a sua compreensão das ideias de sustentabilidade de uma forma criativa. Também

abordaram o impacto ambiental da moda rápida através da reciclagem de têxteis antigos e organização um mercado de artigos em segunda mão.

Além disso, os alunos participaram em atividades práticas, como a criação de uma horta hidropónica, para aprender sobre técnicas agrícolas inovadoras e sem solo; e também participaram numa experiência em que transformaram óleo de cozinha em sabão, para que pudessem perceber que os resíduos do dia a dia podem ser reutilizados e reaproveitados.



Estas atividades-piloto comprovaram que os módulos de formação foram eficazes para melhorar a compreensão dos alunos sobre a EC evidenciando que esta pode ser facilmente introduzida na educação STEM por meio de aprendizagens interdisciplinares e práticas que promovam mentalidades orientadas para a resolução de problemas, inovação e sustentabilidade. Os educadores consideraram a estrutura do treinamento flexível e adaptável a vários contextos de ensino, permitindo-lhes incorporar os princípios da EC tanto em aulas teóricas quanto em atividades práticas.

Módulos de Formação e Caixa de Ferramentas

O projeto Circular STEM, focado no reforço das competências de EC na educação STEM, resultou na criação de um ambiente de aprendizagem digital de alta qualidade. A complementar os seis módulos está a Caixa de Ferramentas Circular STEM, um recurso central que oferece mais de 80 ferramentas e materiais.

A Caixa de Ferramentas está dividida em cinco partes temáticas principais, cada uma alinhada com objetivos de aprendizagem específicos:

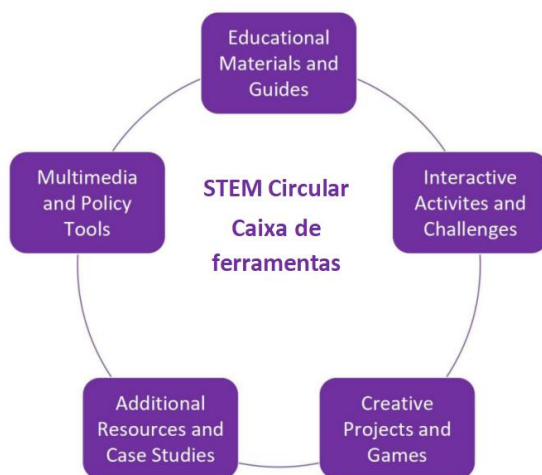


FIGURA 2. CAIXA DE FERRAMENTAS

Materiais e guias educativos – Inclui lições introdutórias e recursos conceituais, tais como “Desafiar concepções comuns” ou “Conceber para uma economia circular” e vídeos temáticos.

Atividades interativas e desafios – Ferramentas práticas, como “Análise do ciclo de vida do produto”, “Eco-Footprint Warrior” e desafios em equipa concebidos para incentivar a resolução de problemas e a colaboração.

Projetos criativos e jogos – Tarefas práticas e fáceis para os alunos, como competições de upcycling, geração de ideias para negócios circulares e jogos como o “Quebra-cabeças da economia circular”.

Ferramentas multimédia e políticas – Uma mistura diversificada de infográficos, relatórios de investigação, simulações de políticas (por exemplo, Cimeira Global sobre Políticas Climáticas) e materiais de vídeo.

Recursos adicionais e estudos de caso – Ferramentas relacionadas ao clima (por exemplo, “Calculadora de Pegada Ecológica” e “Reanalizador Climático”), estudos de caso e ferramentas de avaliação, incluindo questionários e tarefas de autoavaliação.

A Caixa de Ferramentas combina materiais recém-criados com recursos externos cuidadosamente selecionados, apoiando vários estilos de aprendizagem e formatos de ensino. Foi concebida para ser adaptável, interativa e inclusiva.

Testagem e envolvimento dos professores

A plataforma e os seus recursos passaram por duas fases de testes estruturados para garantir a qualidade, usabilidade e relevância:

Durante o Teste Alfa, conduzido pela equipa interna do projeto em seis instituições parceiras, os professores avaliaram o design, o conteúdo, a interatividade e a usabilidade geral da plataforma. Eles elogiaram a estrutura lógica, a riqueza dos recursos e a facilidade de navegação. Foram feitas recomendações para melhorar o tamanho da fonte, a compatibilidade com dispositivos móveis, a acessibilidade do fórum e a visibilidade dos componentes interativos. Esse feedback influenciou diretamente os aperfeiçoamentos da plataforma.

O Teste Beta envolveu 15 professores externos de três países parceiros que não tinham participado no projeto. As suas avaliações foram extremamente positivas, com a maioria a classificar a plataforma e os materiais entre 8 e 10 em todas as categorias.

Os professores apreciaram a clareza, a praticidade e o alinhamento do conteúdo com os currículos escolares. As sugestões incluíram a adição de um mapa visual de recursos e melhorias na funcionalidade de visualização de documentos. O equilíbrio entre teoria e prática da Caixa de Ferramentas, juntamente com a inclusão de jogos e desafios, foi particularmente bem recebido.

“A plataforma é funcional e intuitiva oferecendo recursos educacionais bem estruturados e atualizados. Os conteúdos da caixa de ferramentas são ricos e estão alinhados com os princípios da Economia Circular. A estrutura digital da plataforma é altamente interativa promovendo o envolvimento dos utilizadores.”

Mónica Costeira
Professora

Ferramentas digitais e inclusão

Um dos principais pontos fortes da plataforma Circular STEM é a integração de ferramentas digitais e práticas inclusivas. O ambiente Moodle apoia a exploração independente e ao ritmo do aluno, enquanto vídeos, questionários, simulações e fóruns incorporados promovem o envolvimento. Os materiais foram desenvolvidos para acomodar diferentes perfis de alunos e contextos de ensino, com atenção dada à acessibilidade, legibilidade do ecrã e compatibilidade dos dispositivos.

O idioma principal na plataforma é o inglês. O feedback dos participantes destacou a necessidade de suporte multilíngue e navegação simplificada para garantir uma acessibilidade mais ampla, especialmente para os que não dominam o inglês e para os utilizadores móveis. Essas melhorias estão atualmente em análise para o lançamento final da plataforma.

Desafios Políticos na Integração das Competências da Economia Circular na Educação STEM

A integração das competências da EC na educação STEM apresenta vários desafios políticos críticos que impedem a mudança sistémica nos sistemas educativos europeus. Os mais prementes incluem currículos fragmentados, acesso desigual à formação de professores, falta de recursos pedagógicos práticos e disparidades de género persistentes em áreas relacionadas com STEM. A superação destas barreiras requer uma ação harmonizada a nível europeu e nacional, apoiada por quadros curriculares alinhados, políticas de desenvolvimento profissional dos professores e estratégias de inclusão.

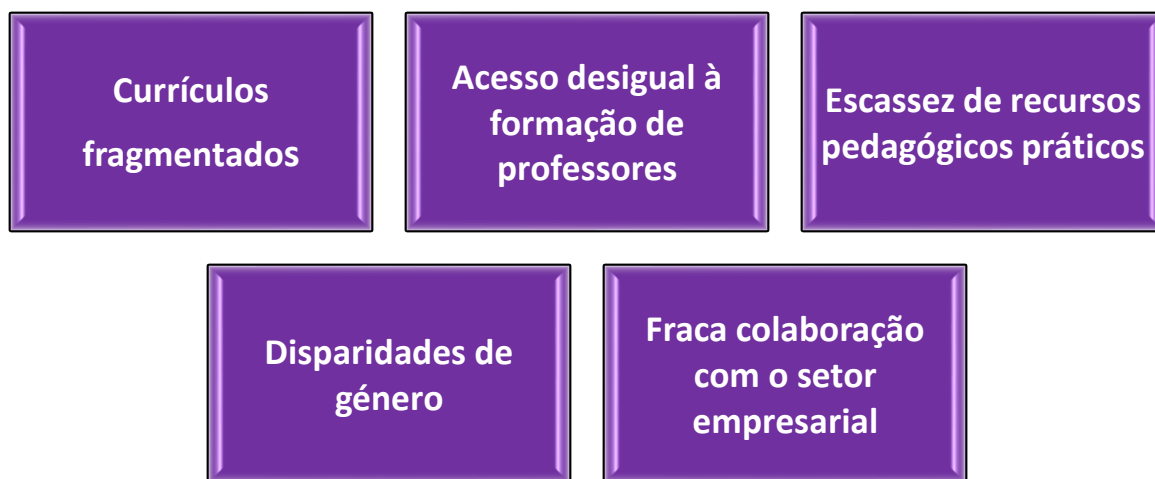


FIGURA 2. DESAFIOS POLÍTICOS

Currículos fragmentados

A fragmentação curricular continua a ser um desafio estrutural em todos os Estados-membros da UE. Em Portugal, por exemplo, apesar das recentes reformas, como o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (2017), que promove competências essenciais, incluindo a sustentabilidade e a resolução de problemas, a implementação em todas as disciplinas continua a ser desigual. Da mesma forma, iniciativas europeias como o Espaço Europeu da Educação (Comissão Europeia, 2020) apelam a abordagens curriculares mais coerentes, mas a integração dos temas da EC nas disciplinas STEM continua a ser esporádica. Uma política eficaz deve garantir que os conceitos da EC sejam incorporados como temas transversais em toda a educação científica, tecnológica, de engenharia e matemática, tal como recomendado no quadro GreenComp (Bianchi et al., 2022).

Acesso desigual à formação de professores

O acesso ao DPC que inclui competências de EC é inconsistente. A Estratégia Nacional Portuguesa para a Educação Ambiental 2020 (ENEA 2020) promove a educação ambiental ao longo da vida, mas carece de um foco específico na EC no

âmbito das STEM. A nível da UE, o Plano de Ação para a Educação Digital 2021-2027 destaca a necessidade de formação de professores em competências verdes e digitais, mas a implementação depende fortemente das estruturas nacionais. É necessária uma política coordenada para tornar obrigatório e financiar o CPD relacionado com a EC, utilizando, em particular, formatos flexíveis e modulares para se adaptar aos diferentes horários e contextos dos professores (Agência Portuguesa do Ambiente 2017; Comissão Europeia 2020).

Escassez de recursos pedagógicos práticos

Muitos educadores não têm acesso a materiais didáticos envolventes e do mundo real. Iniciativas como a [Circular STEM Academy](#) (desenvolvida no âmbito deste projeto) e o repositório de recursos da European Schoolnet visam preencher esta lacuna, mas é necessária uma divulgação mais ampla e integração nos currículos oficiais. A reforma curricular portuguesa das «Aprendizagens Essenciais» permite alguma flexibilidade para a aprendizagem contextualizada e baseada em projetos, mas os temas da EC não são explicitamente priorizados.

Disparidade de género em STEM

A sub-representação das raparigas em STEM, especialmente em áreas relacionadas com engenharia e tecnologia, continua a representar um desafio significativo. A política europeia, incluindo a Estratégia para a Igualdade de Género 2020-2025, e as iniciativas educativas portuguesas (como «Engenheiras por um Dia») promovem abordagens inclusivas em termos de género, mas um impacto sustentado requer uma reforma curricular estrutural e estratégias pedagógicas inclusivas. A integração de temas de EC — que ressoam fortemente com valores de cuidado, equidade e responsabilidade orientada para o futuro — pode ajudar a atrair mais raparigas para as STEM, ligando a ciência à relevância social.

Para superar estes desafios, os decisores políticos da UE e nacionais devem promulgar reformas específicas que alinhem os currículos com os princípios da EC, garantam o acesso equitativo à formação de professores, invistam em recursos

pedagógicos de alta qualidade e promovam a equidade de género na educação STEM. Alinhar estes esforços com quadros como o GreenComp, o ENEA 2020 e o Perfil dos Alunos pode garantir uma mudança significativa e sustentável.

Fraca colaboração com o setor empresarial

A colaboração entre escolas/universidades e empresas envolvidas em práticas circulares ainda é pouco apoiada pelas políticas públicas. Há uma falta de programas que liguem a educação STEM ao contexto real da economia circular, tais como estágios, projetos interdisciplinares ou desafios industriais. Esta desconexão limita a aquisição de competências práticas pelos estudantes e o potencial de inovação conjunta entre os setores da educação e das empresas.

Recomendações Políticas

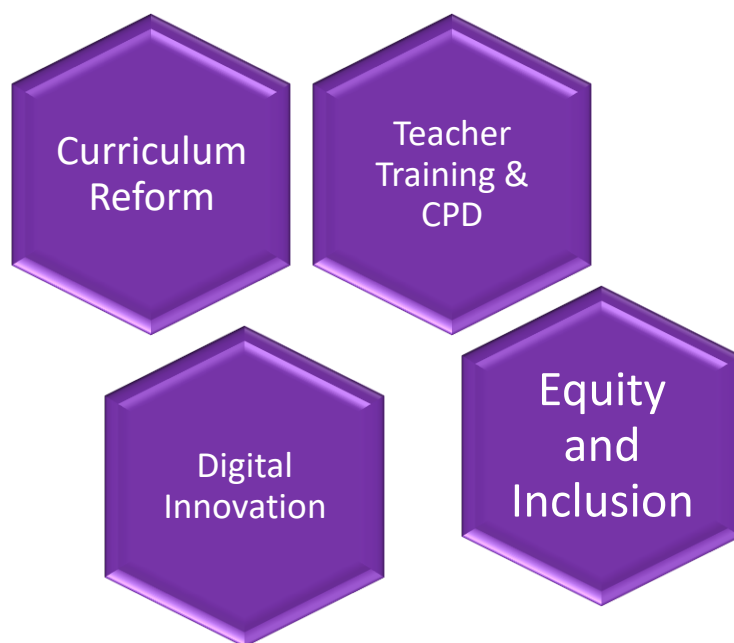


FIGURA 3. RECOMENDAÇÕES POLÍTICAS

Reforma curricular

A integração dos princípios da EC na educação STEM requer uma mudança do ensino tradicional e isolado de disciplinas para um modelo interdisciplinar e centrado no aluno, que reflita os desafios interligados do século XXI. O projeto Circular STEM promove a incorporação de conceitos de EC em todas as disciplinas STEM, utilizando problemas reais de sustentabilidade local que impactam os alunos e apoiam o pensamento sistémico.

A formação desenvolvida no projeto apoia esta abordagem através da aprendizagem baseada em projetos (PBL), métodos baseados na investigação e da integração de ferramentas digitais

As aulas incorporam o design ecológico, o pensamento do ciclo de vida, a gestão de energia/recursos e a inovação sustentável, tudo dentro de contextos STEM familiares.

Os currículos devem estar alinhados com a estrutura GreenComp, promovendo competências como pensamento sistémico, adaptabilidade e ação em prol da sustentabilidade. Os módulos devem ser modulares, flexíveis e co-projetados com professores, permitindo o alinhamento com as prioridades nacionais de educação e as realidades da sala de aula.

Principais recomendações políticas:

- Integrar a EC nos currículos nacionais de STEM através de desafios interdisciplinares da vida real.
- Alinhar o conteúdo curricular com GreenComp, EntreComp e DigComp para apoiar o pensamento sistémico e a inovação.
- Fornecer kits de ferramentas curriculares que apoiem a implementação localizada e o trabalho prático em projetos.

Formação de professores e desenvolvimento profissional contínuo (CPD)

Para integrar com sucesso a educação em EC nas STEM, os professores devem estar equipados com os conhecimentos, ferramentas e estratégias pedagógicas



adequadas. O projeto Circular STEM desenvolveu um programa abrangente de formação de professores composto por seis módulos, que abrangem os fundamentos da EC, o impacto ambiental, as aplicações STEM, as ferramentas digitais, os desafios do mundo real e as carreiras ecológicas.

A formação baseia-se nas estruturas GreenComp, EntreComp e DigComp e enfatiza a aprendizagem ativa, inclusiva e sensível às questões de género. Os professores participam em simulações, design thinking, análise de dados e atividades digitais colaborativas para ganhar confiança na transmissão de conteúdos STEM relacionados com a EC.

A formação é ministrada através de uma plataforma flexível de e-learning – a [Circular STEM Academy](#) – que oferece conteúdos modulares, acessíveis a todos os educadores, independentemente da sua formação ou localização, e que podem ser estudados ao ritmo de cada um.

Principais recomendações políticas:

- Exigir DPC alinhado com o GreenComp para todos os educadores STEM, enfatizando a integração EC.
- Apoiar a acreditação nacional de recursos de e-learning modulares e flexíveis para professores.
- Promover redes de professores e comunidades de prática para ampliar métodos inovadores de ensino de EC-STEM.
- Garantir a inclusão, incorporando estratégias de equidade de género e capacitação digital no DPC.

Inovação digital

No contexto do STEM Circular, a inovação digital não é um complemento. É um facilitador essencial. A integração dos princípios da EC no STEM depende do acesso dos professores a ferramentas digitais, plataformas e formação que dão vida a conceitos complexos e interdisciplinares de forma prática e envolvente.

Para ajudar a colmatar essa lacuna, o projeto desenvolveu a [Circular STEM Academy](#), uma plataforma de aprendizagem digital gratuita e de acesso aberto.

Esta oferece planos de aula, módulos de formação, kits de ferramentas e guias de atividades que seguem a estrutura GreenComp. Criada por e para professores, a plataforma ajuda os educadores a sentirem-se mais confiantes e capazes de ensinar tópicos de EC utilizando métodos centrados no aluno e exemplos do mundo real.

A plataforma também incentiva a aprendizagem colaborativa. Os professores podem partilhar experiências, adaptar materiais aos seus contextos locais e cocriar aulas que ligam a EC às disciplinas principais de STEM. Testes-piloto em escolas parceiras mostraram que os professores são muito mais propensos a ensinar EC quando têm acesso a recursos digitais de alta qualidade, localizados e fáceis de usar.

Para apoiar a implementação, o projeto também fornece orientações práticas para integrar a literacia digital e a tecnologia na formação em EC-STEM. Os professores são formados não apenas no que ensinar, mas também em como usar ferramentas digitais para a sustentabilidade, análise de dados e pensamento sistémico nas suas salas de aula.

Principais recomendações políticas:

- Financiar e expandir plataformas EC-STEM de código aberto usando a [Circular STEM Academy](#) como modelo.
- Exigir DPC digital alinhado com o GreenComp para educadores STEM.
- Fornecer dispositivos, infraestrutura e suporte de conectividade para escolas de baixa renda e rurais, a fim de garantir o acesso universal ao aprendizado EC-STEM.
- Incentivar a colaboração público-privada para criar recursos de aprendizagem interativos e gamificados, adaptados aos tópicos de EC.
- Promova a integração digital nos módulos de formação de professores utilizando a estrutura de literacia digital Circular STEM.

Um corpo docente equipado digitalmente, apoiado por conteúdos de alta qualidade e autonomia pedagógica, é essencial para proporcionar uma educação sustentável, preparada para o futuro e acessível.

Equidade e inclusão

A transição para uma economia circular deve ser justa, inclusiva e representativa de todas as comunidades. Em parceria com iniciativas como a [Girls Go Circular](#), a Circular STEM forma professores para aplicar práticas inclusivas em termos de género e criar salas de aula onde as raparigas e os alunos marginalizados se sintam bem-vindos nos espaços STEM e de sustentabilidade. Os materiais do projeto são criados tendo em mente a diversidade cultural e linguística, para que os alunos possam ver as suas próprias experiências refletidas no que estão a aprender.

Ao basear o ensino em abordagens centradas no aluno e baseadas em projetos, e ao ancorar as aulas de STEM nos desafios locais de sustentabilidade, o projeto ajuda os alunos a ver como a ciência se conecta com suas vidas cotidianas. Isso não apenas melhora o envolvimento, mas também cria um senso mais profundo de pertença e propósito, especialmente para os alunos das comunidades mais afetadas pelas mudanças climáticas.

A equidade também está incorporada na forma como a formação de professores é ministrada. Os módulos enfatizam a comunicação, a colaboração, a justiça social e a autoeficácia, equipando os educadores para promover salas de aula inclusivas que vão além de apenas marcar uma caixa.

Principais recomendações políticas:

- Integrar métodos de ensino sensíveis ao género nos programas de formação EC- STEM para que os educadores possam identificar e desafiar preconceitos inconscientes na sala de aula.
- Criar materiais de aprendizagem EC-STEM que reflitam as realidades culturais e linguísticas dos alunos em todas as regiões.
- Estabelecer métricas inclusivas, como feedback dos alunos, alcance regional e equilíbrio de género, para avaliar a eficácia dos programas EC-STEM.

- Fornecer financiamento para programas de participação comunitária, divulgação e mentoria entre pares que incluam vozes minoritárias nas discussões e salas de aula de EC-STEM.
- Para incorporar percursos de aprendizagem EC-STEM inclusivos em termos de género nas estratégias nacionais de educação, reforçar e formalizar colaborações com programas como o [Girls Go Circular](#).
- Incentivar os programas de preparação de professores a utilizarem uma pedagogia baseada em projetos, que melhora o trabalho em equipa, a comunicação e o pensamento sistémico.

A inclusão e a equidade não são objetivos secundários. São essenciais para criar uma transição verde bem-sucedida. A educação STEM deve beneficiar todos se quiser ajudar na transição para uma economia circular. Isto implica garantir que todos os alunos, independentemente do género, origem ou local de residência, tenham os recursos, o know-how e a autoconfiança necessários para criar um futuro mais sustentável.



Conclusão

O projeto Circular STEM representa um passo crítico no alinhamento da educação com os objetivos de sustentabilidade e transformação digital da Europa. Oferece um modelo escalável para incorporar os princípios da EC na educação STEM através de abordagens práticas, flexíveis e inclusivas. Ao equipar os professores com formação modular, ferramentas digitais e recursos interdisciplinares, o projeto capacita os educadores a transformar as salas de aula em incubadoras de solucionadores de problemas conscientes do clima e preparados para o futuro.

No entanto, o impacto generalizado depende de um apoio político coerente. Isso inclui a integração de conteúdos de EC nos currículos STEM, a obrigatoriedade de formação de professores alinhada com a Green Comp, a garantia de acesso digital universal e o fim das persistentes desigualdades. Os decisores políticos devem agir agora para garantir que estas inovações não sejam iniciativas isoladas, mas práticas integradas e institucionalizadas.

A educação é a base de um futuro sustentável. O Circular STEM mostra como essa base pode ser construída — com criatividade, colaboração e um compromisso



claro com a equidade. As ferramentas estão prontas. A visão está definida. O próximo passo é a escala.

Referências

- Agência Portuguesa do Ambiente. (2017). *Estratégia Nacional de Educação Ambiental – ENEA 2020*.
- Agência Portuguesa do Ambiente. (2020). *Plano de ação para a economia circular em Portugal 2020–2025*. Ministério do Ambiente e da Ação Climática.
- Bacigalupo, M., Kamyli, P., Punie, Y., & Van den Brande, L. (2016). *EntreComp: The entrepreneurship competence framework* [JRC Science for Policy Report]. Publications Office of the European Union.
- Bianchi, G., Pisiotis, U., & Cabrera Giraldez, M. (2022). *GreenComp – The European sustainability competence framework* [JRC Science for Policy Report]. European Commission.
- Circular Economy Forum. (2022). *Educação e competências para a economia circular em Portugal*. Agência Portuguesa do Ambiente.
- European Environment Agency. (2021). *Bridging the skills gap for the circular economy*.
- European Commission. (2020). *Gender equality strategy 2020–2025*.
- European Commission. (2020). *Communication on achieving the European Education Area by 2025*.

- European Commission. (2020). *Digital education action plan 2021–2027*.
- Ministério da Educação. (2017). *Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória*.
- Ministério da Presidência e da Modernização Administrativa. (n.d.). *Programa Engenheiras por um dia*.
- Vuorikari, R., Kluzer, S., & Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2: The digital competence framework for citizens – With new examples of knowledge, skills and attitudes* [JRC Science for Policy Report]. Publications Office of the European Union.

