



Cofinanciado por
la Unión Europea



CURSO VIRTUAL

PARA A FORMAÇÃO
TECNOLÓGICA DE PROFESSORES
DO ENSINO SECUNDÁRIO



1ο Επαγγελματικό
Λύκειο Πάτρας

Coordenador:

Ikasia Technologies SL

Escrito por:

José Luis Gómez Ribelles

Laura Gómez Estrada

Luis Gómez Estrada

Luis Martins

Raquel Navarro Cerveró

Pierre Carrolaggi

Carlo Zoli

Juliana Oliveira

Panagiotis Chatzipapas

Georgios Charalampidis

Panagiotis Karampelas

Dimitrios Fligos

César Almarcha

Este documento é resultado do projeto Erasmus+ “Didactech: Aproximando a tecnologia de ponta de alunos do ensino secundário em situação de vulnerabilidade como ferramenta para sua inclusão e acesso ao mercado de trabalho tecnológico, ao mesmo tempo que apoia escolas primárias com poucos recursos”. Este projeto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta publicação reflete apenas as opiniões do autor, e a Comissão não pode ser responsabilizada por qualquer uso que possa ser feito das informações aqui contidas.



Co-funded by
the European Union

Todas as imagens utilizadas são livres de direitos autorais.

Licença Creative Commons: Este documento está licenciado sob uma licença Creative Commons Atribuição-Compartilhual, que permite que outras pessoas o baixem e compartilhem, desde que os autores sejam devidamente creditados, mas não pode ser modificado de forma alguma nem usado para fins comerciais.



Índice

1. Introdução.

2. Techlab.

3. Educação em ciência e tecnologia.

3.1. Competências STEM e sua importância no ensino secundário.

4. Estratégias para motivar os alunos.

4.1. Aprendizagem prática e experimental em laboratórios tecnológicos (Techlab)

4.2. Referentes.

4.3. Colaboração com empresas de tecnologia.

4.4. Avaliação da motivação.

5. Inclusão e participação equitativa em projetos tecnológicos.

5.1. Alunos com dificuldades.

5.2. Medidas para inclusão e participação equitativa.

6. Impressão 3D na educação.

6.1. O que é impressão 3D?

6.2. Tipos de impressoras e filamentos.

6.3. Vantagens pedagógicas.

7. Como integrar a impressão 3D na sala de aula.

8. Como criar atividades para um Techlab.

9. Prevenção de riscos na sala de aula.

9.1. Identificação de riscos e medidas de prevenção.

9.2. Protocolo de segurança.

9.3. Lista de verificação.

10. Sustentabilidade ambiental

10.1. Práticas sustentáveis na implementação de Techlabs.

1. INTRODUÇÃO

Como resultado das crises que a Europa sofreu nos últimos anos, ocorreu um desenvolvimento tecnológico sem precedentes, que assumiu um papel de liderança nos processos de reconstrução social, econômica, sanitária e educacional. A ciência tornou-se um mecanismo dinâmico e eficaz para superar as limitações dessas crises, levando a educação àqueles que não podiam frequentar as aulas e servindo como um recurso cada vez mais valioso para a empregabilidade de estudantes do ensino médio que enfrentam dificuldades.

A tecnologia também tentou entrar no campo educacional (a UE fez um grande esforço para digitalizar o ensino, investindo mais de 1,6 bilhão de euros na Espanha até 2027 e 5,7 trilhões em toda a Europa).

Contudo, esse avanço tecnológico não chegou a todas as escolas igualmente, e sua implementação muitas vezes não alcança os centros educacionais que mais precisam: aqueles em áreas particularmente afetadas por emergências sociais. Paradoxalmente, as escolas e os alunos em regiões desfavorecidas que mais necessitam desses recursos são os que menos conseguem acessá-los devido à dificuldade de utilização. Essas são regiões com escassez de oportunidades de emprego e empreendedorismo, o que gera apatia e falta de motivação entre os jovens (especialmente as mulheres) em relação a uma educação que, na opinião deles, não lhes oferece alternativas... contribuindo drasticamente para as altas taxas de evasão escolar. Essa situação resulta em escolas com falta de recursos e pessoal, com professores sobrecarregados pela carga de trabalho diária e sem tempo para lidar com os desafios da digitalização ou aproveitar os poucos laboratórios 3D que foram instalados, mas que exigem um esforço considerável para operar.

Nessas escolas, professores e administradores trabalham incansavelmente todos os dias (muito além de suas possibilidades) para superar os obstáculos que seus alunos enfrentam e evitar que abandonem a escola e sejam excluídos. Tudo isso é feito sem os equipamentos e o apoio que merecem.

Neste contexto, surge o projeto Erasmus+ “DIDACTECH”, com o qual propomos uma estratégia conjunta, desenvolvida por empresas de tecnologia em conjunto com centros de ensino secundário, que gera um processo educativo completo que não só promove a formação tecnológica e o interesse de alunos com dificuldades através de projetos práticos, como também torna esses projetos realmente úteis para as escolas primárias que os necessitam, auxiliando os seus professores e aliviando as necessidades de equipamento desses centros, chegando mesmo a gerar materiais adaptados às dificuldades específicas dos alunos do ensino primário com deficiência. Um processo baseado na criação de TECHLABs, oficinas de produção tecnológica, onde alunos com dificuldades de áreas segregadas (especialmente mulheres, uma vez que, segundo o Livro Branco sobre Mulheres na Tecnologia (2019), apenas 16% dos profissionais na área STEM são mulheres, e muito poucos adolescentes, 0,7%, estão interessados em estudar licenciaturas na área da tecnologia) são envolvidos em processos de produção que os aproximam dos sistemas de produção do futuro, ao mesmo tempo que ajudam escolas em toda a Europa com poucos recursos.

Didactech

Com a Didactech, levamos tecnologia e habilidades científicas a estudantes com dificuldades de aprendizagem e ajudamos professores em escolas de baixa renda a implementar educação tecnológica gratuita e adaptada às suas necessidades.



Este processo educativo abrange tanto o horário escolar quanto as atividades extracurriculares, com o firme compromisso de promover a inclusão social de estudantes que enfrentam barreiras provenientes de áreas segregadas, especialmente as estudantes do sexo feminino, que encontram os maiores obstáculos não só no acesso ao mercado de trabalho em geral, mas também nas áreas científica e tecnológica. Abordamos os obstáculos que elas enfrentam para acessar as oportunidades oferecidas tanto pelo setor tecnológico quanto pelo Programa E+, contribuindo para a criação de ambientes inclusivos que promovam a equidade e a igualdade e respondam às necessidades da comunidade como um todo.

Esses obstáculos geralmente levam ao abandono escolar precoce, especialmente para esses alunos.

Dentro dessa estratégia está inserido o “Curso virtual de formação tecnológica para professores do ensino secundário”, um curso virtual especificamente direcionado a professores do ensino secundário que busca promover sua formação nos mais recentes avanços tecnológicos e fornecer-lhes estratégias para motivar os alunos e combater o abandono escolar precoce por meio da ciência e da tecnologia.

Em resumo, com o projeto “Didactech” e o “Curso virtual para a formação tecnológica de professores do ensino secundário”, pretendemos contribuir para a modernização do modelo de ensino escolar, em conformidade com a Resolução do Conselho sobre um Quadro Estratégico para a cooperação europeia em matéria de educação e formação rumo ao Espaço Europeu da Educação e além (2021-2030). Apoiamos a melhoria do ensino de ciências, tecnologia, engenharia e matemática (STEM) no ensino básico, promovendo as melhores práticas no desenvolvimento de ligações e cooperação entre o ensino superior, a investigação e as empresas com as escolas a nível da UE, e abordando eficazmente as disparidades de género e os estereótipos nas áreas de STEM, tendo o Erasmus+ como parceiro fundamental.

2.TECHLAB

Os Techlabs são laboratórios de tecnologia de impressão 3D totalmente gratuitos, projetados para aproximar a ciência e a tecnologia dos alunos do ensino médio, especialmente daqueles com dificuldades de acesso.

Uma experiência educacional real, motivadora e útil que torna o aprendizado tangível e empolgante.

Por meio de equipamentos de fabricação digital de última geração (como impressoras 3D), os professores podem incorporar o 3D na educação de seus alunos de forma fácil e dinâmica, e os alunos mergulham no fascinante mundo da ciência, desenvolvendo habilidades fundamentais para seu futuro acadêmico e profissional.

Graças ao mundo da impressão 3D, os alunos têm a oportunidade de se interessar por ciência e tecnologia, despertar sua criatividade e desenvolver habilidades transversais e essenciais, como o pensamento crítico e científico. Tudo isso enquanto aprendem conceitos STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática).

Nesse sentido, cada sala de aula se torna uma oportunidade para aprender ciências de forma dinâmica e divertida, trabalhar em equipe e adquirir habilidades essenciais e transversais. Implementar um Techlab em escolas de ensino fundamental e médio oferece muitas vantagens para a escola, seus professores e alunos. Entre os principais benefícios para os professores estão:

1**Integre o 3D às suas aulas de forma acessível e dinâmica.**

Você não precisa ser um especialista em tecnologia 3D para incorporá-la às suas aulas. A metodologia Techlab permite integrar facilmente o 3D à sala de aula, sem a necessidade de conhecimento técnico avançado.

2**Desperte o interesse pela ciência e tecnologia em seus alunos.**

O Techlab permitirá que você crie um espaço onde seus alunos aprendam ciência e tecnologia por meio de experimentação, projetos e resolução de problemas. Acreditamos que ver conceitos se transformarem em objetos tangíveis desperta a curiosidade e o interesse dos alunos pela aprendizagem.

3**Desenvolva habilidades essenciais em seus alunos.**

O Techlab oferece aos seus alunos a oportunidade de adquirir competências essenciais e transversais de uma forma dinâmica, simples e atrativa.

4**Receba apoio técnico e pedagógico contínuo.**

Você não estará sozinho no processo de implementação do Techlab. Você terá o apoio de uma equipe de cientistas e especialistas que o orientarão durante todo o processo de implementação e desenvolvimento.

5

Receba treinamento específico.

O curso que você está fazendo faz parte do treinamento que você receberá para a implementação e o desenvolvimento do Techlab. Além disso, você terá acesso a workshops e sessões de treinamento online e/ou presenciais (dependendo da localização da sua instituição de ensino).

6

Transforme sua sala de aula em um laboratório de ideias tecnológicas.

Imagine sua sala de aula de STEM transformada em um espaço dinâmico, onde a aprendizagem é interativa, prática e estimulante, onde os alunos aprendem com entusiasmo, experimentam e aprendem fazendo.

7

Isso promove a motivação dos alunos e previne o abandono escolar.

A metodologia inovadora da Techlab incentiva o envolvimento dos alunos, especialmente daqueles com dificuldades, problemas de aprendizagem, baixa motivação, etc. Ao se sentirem parte ativa do processo de aprendizagem, os alunos demonstram maior interesse e comprometimento, ajudando a prevenir a evasão escolar e a melhorar seu desempenho acadêmico.

3. EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

3.1. COMPETÊNCIAS STEM E SUA IMPORTÂNCIA NO ENSINO SECUNDÁRIO

A Comissão Europeia, na Recomendação do Conselho de 22 de maio de 2018 sobre competências-chave para a aprendizagem ao longo da vida (2018/C 189/01), aborda o desenvolvimento de competências-chave desde a educação infantil e escolar até à educação de adultos, definindo competência da seguinte forma: “Competências-chave são aquelas de que todos os indivíduos necessitam para a realização e o desenvolvimento pessoal, a empregabilidade, a integração social, estilos de vida sustentáveis, o sucesso em sociedades pacíficas, uma vida saudável e uma cidadania ativa. Estas são desenvolvidas numa perspetiva de aprendizagem ao longo da vida, desde a infância até à idade adulta, e através da aprendizagem formal, não formal e informal em todos os contextos, incluindo a família, as instituições de ensino, o local de trabalho, o ambiente e outras comunidades.” [i]

A implementação dos Techlabs nas salas de aula do ensino secundário constitui uma estratégia metodológica inovadora que promove o desenvolvimento integral dos alunos, em consonância com as competências-chave definidas pela União Europeia.

Recomendação do Conselho da União Europeia, de 22 de maio de 2018, relativa às competências-chave para a aprendizagem ao longo da vida (2018/C 189/01). Anexo. Competências-chave para a aprendizagem ao longo da vida. Um quadro de referência europeu.

Habilidades de alfabetização

A Comissão Europeia define literacia como “a capacidade de identificar, compreender, expressar, criar e interpretar conceitos, sentimentos, factos e opiniões oralmente e por escrito, utilizando materiais visuais, sonoros ou de áudio e digitais em diferentes disciplinas e contextos. Isto implica a capacidade de comunicar e conectar-se eficazmente com outras pessoas, de uma forma adequada e criativa”[ii].



Nos laboratórios de tecnologia, os alunos formulam hipóteses, expressam suas opiniões, trocam ideias, pesquisam informações e realizam atividades tanto oralmente quanto por escrito. Tudo isso reforça sua capacidade de compreender, interpretar e reproduzir textos e diálogos, promovendo o desenvolvimento dessa habilidade.

Competência matemática e competência em ciências, tecnologia e engenharia.

A Comissão Europeia define competência matemática como “a capacidade de desenvolver e aplicar o raciocínio e a perspectiva matemática para resolver vários problemas em situações do dia a dia. Partindo de um bom domínio do cálculo, a ênfase recai no processo e na atividade, bem como no conhecimento. A competência matemática implica — em graus variáveis — a capacidade e a vontade de utilizar modos de pensamento e representação matemática (fórmulas, modelos, construções, gráficos e diagramas)” [iii] e competência em ciência, tecnologia e engenharia como “a capacidade e a vontade de explicar o mundo natural utilizando o conjunto de conhecimentos e metodologias empregados, incluindo a observação e a experimentação, a fim de formular questões e tirar conclusões baseadas em evidências. A competência em tecnologia e engenharia significa a aplicação desses conhecimentos e metodologias em resposta às necessidades ou desejos humanos percebidos. A competência em ciência, tecnologia e engenharia implica uma compreensão das mudanças causadas pela atividade humana e a responsabilidade de cada indivíduo enquanto cidadão” [iv]

Os laboratórios de tecnologia são um espaço de aprendizagem fundamental para o trabalho com disciplinas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) por meio da impressão 3D, pois permitem que os alunos passem do abstrato para o tangível. Por exemplo, a matemática deixa de ser apenas números e se transforma em objetos projetados, a tecnologia é aprendida por meio da inovação e disciplinas como biologia, física e química são aprendidas com modelos tridimensionais que os alunos podem manipular e compreender com mais facilidade.



Assim, a resolução de problemas é integrada por meio de conceitos de matemática, física, biologia, tecnologia e outras disciplinas aplicadas ao design 3D, permitindo que os alunos desenvolvam habilidades de pensamento crítico e científico através da observação, experimentação, modelagem e prototipagem. Por meio dessa abordagem, não apenas fomentamos uma atitude crítica e responsável, mas também promovemos a compreensão e a motivação para a ciência e a tecnologia.

Por exemplo, no Techlab podemos realizar um exercício prático sobre modelos moleculares, parte do currículo STEM para Física e Química. Neste exercício, criaremos um modelo que ajuda a explicar e compreender a estrutura molecular de substâncias muito diferentes, desde moléculas simples como a água ou o oxigênio e o nitrogênio que compõem grande parte do ar, até moléculas extraordinariamente complexas como as que formam os componentes dos sistemas vivos: proteínas, polissacarídeos, DNA e RNA.

O modelo ajudará os alunos a visualizar não apenas a composição, mas também a mobilidade interna — o número de conformações diferentes que as moléculas podem adotar. Mas, é claro, para isso precisaremos de muitos átomos, e é aí que nosso laboratório de tecnologia de impressão 3D (Techlab) nos permitirá expandir nosso conjunto de moléculas o quanto quisermos.

[iii] Recomendação do Conselho da União Europeia, de 22 de maio de 2018, relativa às competências-chave para a aprendizagem ao longo da vida (2018/C 189/01). Anexo. Competências-chave para a aprendizagem ao longo da vida. Um quadro de referência europeu.

[iv] Recomendação do Conselho da União Europeia, de 22 de maio de 2018, relativa às competências-chave para a aprendizagem ao longo da vida (2018/C 189/01). Anexo. Competências-chave para a aprendizagem ao longo da vida. Um quadro de referência europeu.

Competência digital

A Comissão Europeia define competência digital como “a utilização segura, crítica e responsável das tecnologias digitais para a aprendizagem, no trabalho e para a participação na sociedade, bem como a interação com elas. Inclui a literacia da informação e dos dados, a comunicação e a colaboração, a literacia mediática, a criação de conteúdos digitais (incluindo a programação), a segurança (incluindo o bem-estar digital e as competências relacionadas com a cibersegurança), as questões da propriedade intelectual, a resolução de problemas e o pensamento crítico.” [v]



A utilização de equipamentos inovadores de impressão 3D, software de modelagem e ferramentas digitais para a implementação dos Techlabs torna esses laboratórios de tecnologia um ambiente fundamental para a alfabetização digital e a aquisição dessa habilidade.

Em alguns casos, o professor criará e construirá os modelos 3D (por exemplo, moléculas simples como água, etanol, butano ou glicose), enquanto em outros casos, os alunos estarão diretamente envolvidos no projeto, experimentação e construção (dependendo da disciplina STEM).

[v] Recomendação do Conselho da União Europeia, de 22 de maio de 2018, relativa às competências-chave para a aprendizagem ao longo da vida (2018/C 189/01). Anexo. Competências-chave para a aprendizagem ao longo da vida. Um quadro de referência europeu.

Competências pessoais, sociais e de aprender a aprender

A Comissão Europeia define competências pessoais, sociais e de aprendizagem como “a capacidade de refletir sobre si próprio, gerir eficazmente o tempo e a informação, colaborar construtivamente com os outros, manter a resiliência e gerir a própria aprendizagem e carreira. Inclui a capacidade de lidar com a incerteza e a complexidade, aprender a aprender, contribuir para o próprio bem-estar físico e emocional, manter a saúde física e mental e ser capaz de levar uma vida saudável e orientada para o futuro, expressar empatia e gerir conflitos num contexto inclusivo e de apoio.” [vi]

Os laboratórios de tecnologia promovem o desenvolvimento de habilidades essenciais de pensamento crítico (aprender a aprender, busca de informações, formulação de hipóteses e respostas, busca de soluções, tomada de decisões, formulação de problemas, análise crítica e científica...), bem como o trabalho em equipe, permitindo que os alunos ganhem confiança em suas habilidades e motivação para aprender a aprender.



[vi] Recomendação do Conselho da União Europeia, de 22 de maio de 2018, relativa às competências-chave para a aprendizagem ao longo da vida (2018/C 189/01). Anexo. Competências-chave para a aprendizagem ao longo da vida. Um quadro de referência europeu.

Competência cívica

A Comissão Europeia define competência cívica como “a capacidade de agir como cidadãos responsáveis e participar plenamente na vida social e cívica, com base na compreensão dos conceitos e estruturas sociais, económicos, jurídicos e políticos, bem como da sustentabilidade e dos acontecimentos mundiais”. [vii]



Os Techlabs são espaços inclusivos e livres de discriminação, concebidos para garantir a participação equitativa de todos os alunos, especialmente daqueles que enfrentam barreiras. A implementação dos Techlabs promove a igualdade de oportunidades e a participação responsável na comunidade educativa, contribuindo para uma educação baseada na diversidade e na equidade.

[vii] Recomendação do Conselho da União Europeia, de 22 de maio de 2018, relativa às competências-chave para a aprendizagem ao longo da vida (2018/C 189/01). Anexo. Competências-chave para a aprendizagem ao longo da vida. Um quadro de referência europeu.

Competência empreendedora

A Comissão Europeia define competência empresarial como “a capacidade de agir em relação a oportunidades e ideias e transformá-las em valor para outros. Baseia-se na criatividade, no pensamento crítico e na resolução de problemas, na tomada de iniciativa, na perseverança e na capacidade de trabalhar em colaboração no planeamento e gestão de projetos de valor financeiro, social ou cultural.” [viii]

No laboratório de tecnologia e impressão 3D, os alunos aprendem a identificar problemas, formular hipóteses e propor soluções, fomentando a iniciativa, a tomada de decisões e a gestão de recursos. Graças a isso, adquirem as competências necessárias para desenvolver uma atitude empreendedora orientada para a inovação.



[viii] Recomendação do Conselho da União Europeia, de 22 de maio de 2018, relativa às competências-chave para a aprendizagem ao longo da vida (2018/C 189/01). Anexo. Competências-chave para a aprendizagem ao longo da vida. Um quadro de referência europeu.

Competência em consciência e expressão cultural

A Comissão Europeia define competência em consciência e expressão cultural como “a capacidade de compreender e respeitar a forma como as ideias e os significados são expressos e comunicados de forma criativa em diferentes culturas, bem como através de uma variedade de artes e outras manifestações culturais. Envolve o esforço para compreender, desenvolver e expressar as próprias ideias e um sentimento de pertença à sociedade ou de desempenhar um papel nela de diferentes formas e contextos.” [ix]

Embora os Techlabs tenham um forte foco científico e tecnológico, eles também oferecem a oportunidade de serem criativos por meio de projetos de design para disciplinas como tecnologia, permitindo que os alunos transformem ideias em protótipos 3D.



[ix] Recomendação do Conselho da União Europeia, de 22 de maio de 2018, relativa às competências-chave para a aprendizagem ao longo da vida (2018/C 189/01). Anexo. Competências-chave para a aprendizagem ao longo da vida. Um quadro de referência europeu.

Competência multilíngue

A Comissão Europeia define competência multilíngue como “a capacidade de usar diferentes línguas de forma adequada e eficaz para a comunicação. Em termos gerais, partilha as mesmas dimensões de competência que a literacia: baseia-se na capacidade de compreender, expressar e interpretar conceitos, pensamentos, sentimentos, factos e opiniões oralmente e por escrito (ouvir, falar, ler e escrever) em diversos contextos sociais e culturais, de acordo com os desejos ou necessidades de cada um.” [x]



A implementação dos Techlabs e o desenvolvimento de atividades no laboratório de tecnologia exigem que os alunos pesquisem informações, manuais e recursos em diferentes idiomas, permitindo-lhes desenvolver vocabulário técnico, científico e tecnológico principalmente em inglês.

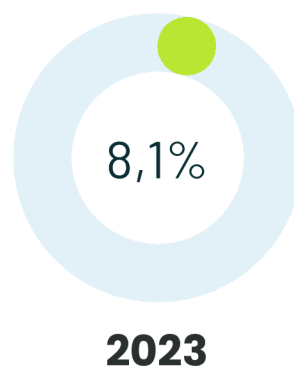
[x] Recomendação do Conselho da União Europeia, de 22 de maio de 2018, relativa às competências-chave para a aprendizagem ao longo da vida (2018/C 189/01). Anexo. Competências-chave para a aprendizagem ao longo da vida. Um quadro de referência europeu.

4. ESTRATÉGIAS PARA MOTIVAR OS ALUNOS

O abandono escolar precoce e a exclusão social continuam a ser um desafio para a Europa:

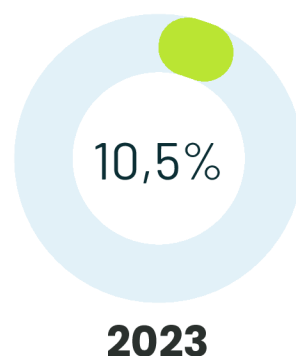
PORTUGAL

Segundo o Eurostat, em 2023 a taxa de abandono escolar em Portugal foi de 8,1%, superior à taxa de 6,3% registada em 2022. Regiões como os Açores e o Algarve apresentam as taxas de abandono escolar mais elevadas do país, com 22,9% e 16% respetivamente em 2023, em comparação com a região Norte (6,1%).



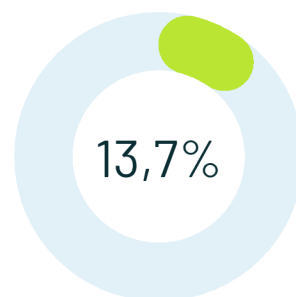
ITÁLIA

A Itália atingiu 10,5% em 2023 (Eurostat), com grandes diferenças regionais: regiões do sul como a Sicília (17,1%) e a Sardenha (17,3%) têm as taxas de abandono escolar mais elevadas do país, em comparação com regiões como a Úmbria (5,6%), o Lácio (6,1%) e o Friuli-Venzia Giulia (6,6%) com as taxas mais baixas.



ESPAÑA

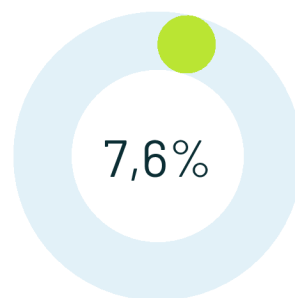
Na Espanha, por exemplo, a taxa de abandono escolar precoce caiu de 32,2% em 2004 para 13,7% em 2023 (Instituto Nacional de Estatística – INE[xi]).



2023

FRANÇA

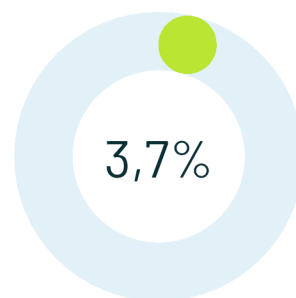
Segundo dados do Eurostat, em 2023 a taxa de abandono escolar precoce na França foi de 7,6%. Analisando os dados por região, a Guiana Francesa e a Córsega apresentam as taxas mais elevadas, com 21,7% e 21,5%, respectivamente. As regiões de Auvergne e Rhône-Alpes têm uma taxa de 7,3%, enquanto a Aquitânia apresenta a taxa mais baixa, com 4,1%.



2023

GRÉCIA

No caso da Grécia, de acordo com os dados do Eurostat, está entre os países com as taxas mais baixas de abandono escolar precoce na UE, com uma taxa de 3,7% em 2023[xii].



2023

[xi] Abandono precoce da educação e da formação na população com idades entre 18 e 24 anos nas Comunidades Autónomas e na União Europeia

[xii] Na Espanha, por exemplo, a taxa de abandono escolar precoce caiu de 32,2% em 2004 para 13,7% em 2023 (Instituto Nacional de Estatística – INE[xi]).

Apesar dos progressos alcançados nas últimas duas décadas, o abandono escolar precoce continua a variar consideravelmente entre os países e regiões europeus. Por conseguinte, abordar esta questão é crucial para garantir a igualdade de oportunidades e satisfazer as futuras exigências sociais e laborais.

Acreditamos que um dos mecanismos para combater o abandono escolar precoce é a motivação dos alunos, especialmente no ensino secundário, através de estratégias que liguem o ensino secundário à motivação e ao futuro académico e profissional[xiii].

A Comissão Europeia destaca a importância das competências básicas, incluindo as disciplinas STEM, como fundamentais para o desenvolvimento pessoal[xiv]. Neste contexto, o ensino das ciências e da tecnologia é uma ferramenta essencial para motivar os alunos do ensino secundário, especialmente aqueles que enfrentam desafios.

Portanto, a implementação de estratégias para motivar os alunos em STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) no ensino secundário não só lhes permite adquirir competências essenciais e transversais, como também lhes mostra que a ciência e a tecnologia são caminhos acessíveis para o seu futuro.

A seguir, apresentamos um conjunto de estratégias para motivar os alunos em STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática).

[xiii] Eurostat. (2023). Igualdade de género na UE – 10 anos em análise. Obtido em: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Gender_equality_in_the_EU_-_10_years_in_review

[xiv] Comissão Europeia. (2022). Proposta de Recomendação do Conselho sobre aprendizagem para a sustentabilidade ambiental [COM(2022) 11 final]. Bruxelas: Comissão Europeia. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A52022DC0011>

41. APRENDIZAGEM PRÁTICA E EXPERIMENTAL EM LABORATÓRIOS TECNOLÓGICOS (TECHLAB)

A aprendizagem prática é uma ferramenta fundamental para motivar os alunos em sala de aula, especialmente aqueles que enfrentam dificuldades, pois demonstram maior envolvimento e interesse quando participam ativamente do processo de aprendizagem. Nas disciplinas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) do ensino médio, essa metodologia representa uma oportunidade significativa para motivar os alunos, visto que ciência e tecnologia são melhor aprendidas por meio da prática do que simplesmente pela leitura ou memorização.

Nesse sentido, a implementação de um Techlab (laboratórios de tecnologia) oferece aos professores a oportunidade de aproximar a ciência e a tecnologia dos alunos, transformando conceitos intangíveis em aprendizado tangível, dinâmico e significativo.

Imagine um espaço onde alunos do ensino médio não apenas aprendem ciência e tecnologia, mas também as utilizam para melhorar o ambiente ao seu redor. Isso é o que são os Techlabs: oficinas de tecnologia onde, por meio de equipamentos de fabricação digital de última geração (como impressoras 3D), os professores podem incorporar o 3D de forma fácil e dinâmica à educação de seus alunos, e os alunos mergulham no fascinante mundo da ciência, desenvolvendo habilidades fundamentais para seu futuro acadêmico e profissional.

Por exemplo, no Techlab podemos realizar um exercício prático sobre modelos moleculares na área de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM) de Física e Química. Neste exercício, construiremos um modelo que ajudará a explicar e compreender a estrutura molecular de substâncias muito diferentes, desde moléculas simples como a água ou o oxigênio e o nitrogênio moleculares que compõem grande parte do ar, até moléculas extraordinariamente complexas como as que formam os componentes dos sistemas vivos: proteínas, polissacarídeos, DNA e RNA.

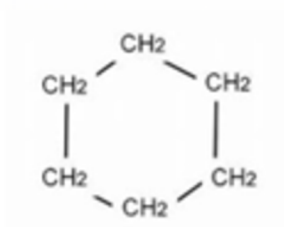
O modelo nos ajudará a visualizar não apenas a composição, mas também a mobilidade interna — o número de conformações diferentes que as moléculas podem adotar. Mas, é claro, para isso precisaremos de muitos átomos, e é aí que nosso laboratório de tecnologia de impressão 3D (Techlab) nos permitirá aumentar nosso conjunto de moléculas o quanto quisermos (com paciência, é claro).



Figura 1. Modelos de algumas moléculas simples: água, etanol, butano e glicose.

A Figura 1 mostra modelos de algumas moléculas simples, como água, etanol, butano ou glicose.

Ciclohexano. O anel de seis carbonos



Banheira



Cadeira

Figura 2. Conformações de cadeira e banheira do ciclohexano.



Figura 3. Modelo de um segmento da cadeia de polietileno esticada ou enrolada.



Figura 4. Modelo da rede cristalina da sílica.

A partir daqui, o professor pode incentivar os alunos a construir modelos de substâncias que estimulem a compreensão de fenômenos básicos da física, da química ou da biologia molecular.

Acreditamos que os Techlabs são uma experiência educacional real, motivadora e útil tanto para professores quanto para alunos. Nestes workshops de tecnologia, os alunos aprendem na prática, interagindo e manipulando representações concretas de conceitos STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). Em alguns casos, o professor cria e constrói os modelos (por exemplo, moléculas simples como água, etanol, butano ou glicose), enquanto em outros, os alunos participam diretamente do projeto, da experimentação e da construção (dependendo da área STEM).

Espera-se que a participação em um Techlab fomente nos alunos uma motivação especial para o aprendizado científico e tecnológico, além de ajudá-los a adquirir habilidades essenciais e transversais, como pensamento crítico, trabalho em equipe, etc., que serão cruciais para sua formação atual e futura e para sua entrada no mercado de trabalho.

4.2. REFERENTES

Mostrar aos alunos modelos com os quais eles se identifiquem é outra estratégia para motivá-los, quebrar estereótipos, fomentar aspirações e demonstrar que as carreiras em ciência e tecnologia são acessíveis a todos. Quando nos vemos representados em uma história ou exemplo concreto, nossa motivação e aspirações aumentam.

Isso é especialmente importante no caso das estudantes. O potencial das mulheres na ciência é inegável. No entanto, os números são preocupantes. De acordo com o Livro Branco sobre Mulheres na Tecnologia (2019), apenas 16% dos profissionais de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) são mulheres, e muito poucas adolescentes, apenas 0,7%, estão interessadas em cursar graduações na área de tecnologia.

De acordo com estudos da Comissão Europeia[xv], entre 2014 e 2022 a proporção de mulheres em STEM e ciências da vida cresceu de 15,7% para 17,9%, enquanto os homens representavam 42,4%.

Acreditamos que essa disparidade não se deve à falta de capacidade, mas a diversos fatores, como os estereótipos que associam ciência e tecnologia à masculinidade ou a falta de incentivo a mulheres cientistas entre estudantes do ensino médio.

Para combater essas barreiras, apresentar modelos atuais na ciência e na tecnologia não só ajuda a quebrar estereótipos, como também o aprendizado sobre experiências reais pode inspirar e aumentar a motivação dos alunos, permitindo que eles se identifiquem com oportunidades acadêmicas e profissionais em STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática).

A seguir, apresentamos sugestões que permitem aos alunos descobrir modelos a seguir em STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática).

[xv] Eurostat. (2023). Igualdade de gênero na UE – 10 anos em análise. Recuperado de https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Gender_equality_in_the_EU_-_10_years_in_review



Palestras com cientistas (virtuais ou presenciais). Essas palestras aproximam a ciência e a tecnologia dos alunos do ensino médio. Durante as palestras, o convidado explica sua área de pesquisa ou desenvolvimento e responde às perguntas dos alunos.

Campanha Mulheres na Ciência Hoje. No âmbito do projeto Erasmus+ “Didactech”, foi desenvolvida a campanha Mulheres na Ciência Hoje — uma iniciativa inovadora que apresenta aos alunos do ensino secundário exemplos reais de mulheres que contribuem para os avanços científicos em diversas áreas. A campanha Mulheres na Ciência foi criada com um objetivo claro: inspirar os alunos do ensino secundário a descobrirem o potencial das mulheres na ciência e na tecnologia. Ao contrário de outras iniciativas focadas em mulheres ao longo da história, esta campanha centra-se no presente, destacando o papel crucial que as mulheres desempenham hoje, liderando centros de pesquisa pioneiros e dirigindo e trabalhando em projetos de pesquisa que irão mudar o futuro da Europa e do mundo.



Além disso, a campanha também busca ajudar os alunos do ensino médio a perceberem naturalmente que a ciência é uma área onde a diversidade de gênero é fundamental para o progresso.

Acreditamos que essa abordagem é fundamental, pois permite que os alunos do ensino médio percebam que essas figuras não são distantes e que eles podem se ver refletidos nelas.

4.3. COLABORAÇÃO COM EMPRESAS DE TECNOLOGIA

A criação de sinergias com empresas de tecnologia permite que o centro educacional se conecte com o mundo profissional, mostre aos alunos a aplicação prática do conhecimento que aprendem em disciplinas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) e contribua para sua motivação para o ensino superior e futuras carreiras.

Nesse sentido, um dos principais mecanismos para motivar alunos com dificuldades de aprendizagem por meio da colaboração com empresas de tecnologia é a criação dos Techlabs mencionados na seção 3.2.1. A estratégia metodológica TECHLABS fomenta o envolvimento direto de empresas de tecnologia em escolas localizadas em áreas desfavorecidas. Essa estratégia gera uma metodologia inovadora que abrange o desenvolvimento curricular e de conteúdo para disciplinas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) tanto durante quanto fora do horário escolar, por meio da criação de OFICINAS/LABORATÓRIOS DE FABRICAÇÃO TECNOLÓGICA (TECHLABs) equipados com tecnologia de ponta. Essas oficinas produzirão materiais para escolas de ensino fundamental com recursos limitados.



Imagine uma escola primária com recursos limitados que solicita a criação de modelos atômicos para seus alunos com deficiência visual. Os alunos do ensino médio participantes do TECHLAB irão projetar e produzir esses modelos por meio de uma abordagem holística que adapta disciplinas teóricas (matemática, física e química, tecnologia, etc.) em um projeto prático e realista, interagindo com pesquisadores especialistas em suas aulas.

Outro mecanismo é o Programa Erasmus+, que pode representar uma grande oportunidade para criar sinergias entre centros de ensino secundário e empresas de tecnologia, como é o exemplo do projeto “Didactech”, no qual este curso se insere, que promove a participação de alunos com dificuldades no setor tecnológico, gerando sinergias entre empresas de tecnologia e centros educativos em zonas rurais ou com alunos segregados.

Por outro lado, as visitas a empresas de tecnologia ou centros de pesquisa podem ser muito úteis para mostrar aos alunos o trabalho realizado em ambientes profissionais e motivá-los, demonstrando que esse é um futuro possível para eles.

Por fim, há palestras de cientistas, pesquisadores, CEOs ou diretores de centros de pesquisa. Diferentemente das palestras com cientistas mencionadas na seção anterior, que visam inspirar e apresentar trajetórias de carreira individuais, essas palestras podem ser uma ótima oportunidade para inspirar os alunos e mostrar a eles como o conhecimento adquirido em sala de aula pode ser aplicado em contextos do mundo real.

4.4. AVALIAÇÃO DA MOTIVAÇÃO

A implementação dos Techlabs é uma oportunidade para avaliar como a aprendizagem nesses laboratórios gera motivação adicional para o aprendizado STEM e para a ciência e tecnologia em geral entre os alunos, especialmente aqueles com dificuldades de aprendizagem.

O estudo e a avaliação da motivação dos alunos em qualquer nível de ensino são aspectos fundamentais do processo educativo, visto que grande parte do sucesso no ensino e na aprendizagem depende de fatores relacionados à motivação [Reigeluth 2016]. Para que uma análise da motivação dos alunos seja conclusiva quanto à eficácia de uma metodologia específica, é necessário um modelo que estruture a avaliação. Nesse sentido, o modelo ACRS (Atenção, Confiança, Relevância, Satisfação), proposto por Keller em 2010, fornece uma estrutura de avaliação baseada em sua concepção do design motivacional da aprendizagem. Esse procedimento permite ao professor analisar a motivação dos alunos em resposta à apresentação de um material didático específico. O procedimento é aplicável a alunos de diferentes sistemas educacionais, do ensino fundamental ao ensino superior [Keller 2010, Rodríguez Bailón 2021]. O modelo propõe quatro elementos fundamentais da motivação: atenção, confiança, relevância e satisfação. O elemento atenção refere-se à forma como a metodologia ou os materiais didáticos despertam a curiosidade, o entusiasmo e o interesse dos alunos, fomentando uma atitude ativa em relação à aprendizagem devido à sua novidade. Relevância relaciona-se à forma como os alunos conectam os materiais e métodos de ensino com suas necessidades de aprendizagem, objetivos, experiências prévias e preferências de estudo. Confiança relaciona-se à sensação de controle pessoal e ao sucesso esperado ao final do processo de aprendizagem com a metodologia escolhida. Satisfação refere-se à atitude positiva que os alunos têm em relação ao processo de aprendizagem.

Hipótese

A hipótese do estudo é que a participação no Techlab é um importante fator motivador para os alunos em seus estudos futuros, em particular na área de ciência e tecnologia.

Método.

Desenho do estudo: O estudo inclui, em cada centro, um grupo que terá participado do teste piloto utilizando a metodologia Techlab e um grupo de controle do mesmo nível de escolaridade. As respostas serão anonimizadas e coletadas em dois envelopes lacrados, um para o grupo de análise e outro para o grupo de controle.

O estudo busca responder à seguinte pergunta: a realização do estágio seguindo a metodologia Techlab influencia positivamente a motivação do aluno em relação aos seus estudos?

Baseia-se em um questionário de 34 perguntas, seguindo o modelo ACRS do "Questionário de Interesse em Cursos" (Keller, 2010), adaptando a linguagem das perguntas ao nível de estudo correspondente ao ensino secundário. As respostas são pontuadas da seguinte forma: 1: discordo totalmente, 2: discordo parcialmente, 3: concordo parcialmente, 4: concordo parcialmente, 5: concordo totalmente.

	1	2	3	4	5
1. Os professores sabem como entusiasmar-nos com as disciplinas que estudamos.					
2. O que vou estudar na formação profissional será útil para mim					
3. Acho que este ano vou ter sucesso					
4. Estou a encontrar muito poucas coisas no curso que captem a minha atenção					
5. Os professores fazem com que as coisas que nos ensinam pareçam importantes					
6. Para tirar boas notas tens de ter sorte					
7. Tenho de trabalhar muito para passar o curso					
8. Não sei o que o que me ensinam tem a ver com algo que já vi antes.					
9. Se vou ou não passar o curso depende de mim					
10. O professor cria suspense quando ele explica algo novo					
11. As disciplinas deste curso são demasiado difíceis para mim					
12. Estou muito satisfeito com o que estou a estudar					
13. Gostaria de tirar notas muito boas					
14. Parece-me que as notas que me dão e os comentários que os professores me fazem são boas em comparação com o resto dos					
15. Neste curso, os colegas parecem curiosos sobre o que nos ensinam.					
16. Divirto-me bastante a estudar neste curso.					
17. É difícil saber que notas os professores me vão dar.					
18. Acho que as notas que recebo são boas, tendo em conta o que trabalhei.					
19. Sinto-me satisfeito com o que estou a alcançar neste curso.					

20. O que estou a estudar é o que queria.					
21. Os professores fazem coisas inesperadas e curiosas, que são interessantes.					
22. Os alunos participam ativamente nas aulas.					
23. Para o meu futuro, é importante que me saia bem nestes estudos.					
24. Na aula fazemos coisas muito diferentes.					
25. Não acho que este curso me vá ajudar muito.					
26. Na aula costumo pensar noutras coisas.					
27. Acho que consigo ter sucesso nos estudos se me esforçar muito.					
28. Vejo claramente o que é bom para mim nestes estudos.					
29. Os problemas e questões que surgem na aula estimulam a minha curiosidade.					
30. Acho que a dificuldade do curso é aceitável: nem demasiado fácil nem demasiado difícil.					
31. Fiquei desiludido esta temporada.					
32. Acho que estou a ser bem valorizada, tanto pelas notas como pelos comentários dos professores.					
33. A quantidade de trabalho que tenho de fazer é adequada para este tipo de estudo.					
34. Com o que os professores me dizem, consigo ver claramente se estou a ir bem ou mal no curso.					

Guia para avaliação do questionário de interesse no curso

Atenção	Relevância	Confiança	Satisfacción
1 4 (inverso) 10 15 21 24 26 (inverso) 29	2 5 8 (inverso) 13 20 22 23 25 (inverso) 28	3 6 (inverso) 9 11 (inverso) 17 (inverso) 27 30 34	7(inverso) 12 14 16 18 19 31 (inverso) 32 33
*Existem questões formuladas negativamente; os valores atribuídos devem ser considerados na ordem inversa, ou seja, 1 é 5, 2 é 4, 3 é 3, 4 é 2 e 5 é 1.			

Análise de dados

O cálculo será realizado utilizando os valores médios das notas atribuídas pelos alunos, obtendo-se uma classificação para cada uma das áreas, e a soma das quatro será considerada a classificação final de motivação.

Referências

Keller, J.M. Design Motivacional para Aprendizagem e Desempenho: A Abordagem do Modelo ARCS; Springer: Berlim/Heidelberg, Alemanha, 2010.

Reigeluth, C.M. Teoria instrucional e tecnologia para o novo paradigma da educação. Rev. Educ. Distancia RED 2012, 32, 1–18. Disponível online: <https://revistas.um.es/red/article/view/270781> (acessado em 30 de maio de 2023).

Rodríguez-Bailón, M.; Fernández-Solano, A.J.; Merchán Baezo, J.A.; Vidaña-Moya L. Da prática clínica à sala de aula: vantagens e desvantagens de casos em vídeo e em papel na motivação e no raciocínio clínico de estudantes de terapia ocupacional. Int J Environ Res Public Health 2021, 18, 9671 <https://doi.org/10.3390/ijerph18189671>

5. INCLUSÃO E PARTICIPAÇÃO EQUITATIVA EM PROJETOS TECNOLÓGICOS

5.1. ALUNOS COM DIFICULDADES

Embora as oficinas de tecnologia (Techlab) sejam destinadas a todos os alunos do ensino secundário, damos especial ênfase aos alunos que enfrentam dificuldades, pois são eles que encontram as maiores barreiras à inclusão. Trata-se de alunos do ensino secundário, especialmente meninas, de regiões desfavorecidas que enfrentam barreiras econômicas, sociais e de emprego, encontrando sérias dificuldades para acessar o mercado de trabalho na área de tecnologia e para seguir carreiras científicas mais avançadas, e conseqüentemente perdendo o interesse nessa área.

Os principais obstáculos que eles enfrentam são:

Obstáculos socioeconômicos

Muitos alunos vêm de famílias de baixa renda, o que os impede de participar de atividades que envolvem custos adicionais, como atividades extracurriculares ou viagens para outras cidades ou países para visitar centros de pesquisa. Nesse sentido, a criação de oficinas de tecnologia (Techlabs) na sala de aula é uma oportunidade de inclusão, pois permite que todos os alunos, independentemente dos obstáculos que enfrentam, participem de forma equitativa.

Obstáculos geográficos

Muitas escolas secundárias estão localizadas em áreas rurais, onde os alunos têm oportunidades limitadas de acesso a atividades científicas ou oficinas de tecnologia inovadoras, como feiras de tecnologia. Nesse sentido, a implementação de Techlabs dentro das próprias escolas é uma solução eficaz, pois aproxima a inovação e a tecnologia do ambiente dos alunos, eliminando barreiras físicas.

Obstáculos culturais e sociais

Discursos de ódio, como o racismo, são barreiras frequentes para estudantes de origem migrante ou de minorias étnicas, que precisam não apenas se adaptar a um novo ambiente escolar, mas também lidar com rejeição e exclusão. Isso é agravado por barreiras linguísticas que criam obstáculos à socialização. Para combater essas barreiras, é essencial criar Techlabs totalmente inclusivos que promovam a convivência, o respeito e a igualdade de oportunidades.

Obstáculos específicos que as estudantes enfrentam em relação à ciência e à tecnologia.

O potencial das mulheres na ciência é inegável. No entanto, os números são preocupantes. De acordo com o Livro Branco sobre Mulheres na Tecnologia (2019), apenas 16% dos profissionais de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) são mulheres, e muito poucas adolescentes (0,7%) demonstram interesse em cursar graduações na área de tecnologia. Acreditamos que essa disparidade não se deve à falta de capacidade, mas sim a diversos fatores, como estereótipos que associam a tecnologia à masculinidade ou a falta de incentivo à participação de mulheres cientistas no ensino médio.

5.2. MEDIDAS PARA INCLUSÃO E PARTICIPAÇÃO EQUITATIVA

Garantir a participação igualitária de todos os alunos em projetos de tecnologia é um dos nossos principais objetivos. Portanto, apresentamos abaixo um conjunto de medidas elaboradas para promover a inclusão de alunos que enfrentam barreiras nos Laboratórios de Tecnologia:

Suporte tecnológico

Refere-se à adaptação de recursos e ferramentas que permitam a todos os alunos participar das atividades de aprendizagem em igualdade de condições, eliminando barreiras de acesso e promovendo a autonomia dos alunos.



Medidas de apoio

- Gratuito. Embora o ensino secundário seja gratuito, a escola não cobre a disponibilidade de materiais e recursos para determinadas atividades. Portanto, é importante oferecer materiais e equipamentos gratuitos nos laboratórios de informática para que todos os alunos possam realizar as atividades em igualdade de condições.
- Software livre. Utilize software livre e de código aberto para a criação de modelos 3D em sala de aula, para que os alunos possam continuar instalando e utilizando-o em casa sem limitações ou barreiras financeiras. Por exemplo, FreeCAD, Blender...

Acessibilidade digital

Garantir que todos os dispositivos usados em sala de aula atendam aos critérios de acessibilidade (como leitores de tela, opções de contraste, fontes adaptadas, etc.) permitirá que os alunos com necessidades educacionais especiais participem plenamente.

Medidas de apoio

- Ative os leitores de tela, as legendas e a leitura em voz alta quando necessário.
- Ajuste o tamanho da fonte, o contraste e use fontes fáceis de ler.
- Garanta que os documentos e as plataformas sejam acessíveis e navegáveis por meio de um teclado.
- Incorpore texto alternativo nas imagens e evite transmitir informações exclusivamente por meio de cores.
- Permitir a personalização das opções de acessibilidade de acordo com as necessidades dos alunos.



Adaptação do formato e da duração das atividades

É importante considerar a diversidade do corpo discente e os diferentes ritmos de aprendizagem devido às necessidades específicas dos alunos com dificuldades de aprendizagem. Portanto, recomendamos que as atividades sejam elaboradas de forma flexível, ajustando sua duração e dificuldade ao ritmo de aprendizagem de cada aluno. Isso garantirá que todos os alunos possam participar e atingir os objetivos propostos.

Medidas de apoio

- Divida e adapte o conteúdo e as atividades aos diferentes níveis de iniciação.
- Aumente gradualmente o nível de dificuldade.
- Flexibilidade no planejamento das atividades.



Podemos abordar o projeto de um modelo 3D para a disciplina de tecnologia em várias fases, aumentando gradualmente o nível de dificuldade. Inicialmente, orientaremos a criação das partes mais básicas e, em sessões subsequentes, os alunos projetarão partes mais complexas de forma mais independente (com o professor disponível para responder a perguntas e fornecer assistência quando necessário) até obterem a peça final, imprimi-la e montá-la.

Aulas particulares e em grupo

A tutoria em grupo permite a observação de perguntas gerais em sala de aula e da dinâmica do trabalho em equipe, mas os alunos nem sempre se sentem à vontade para se expressar em um ambiente coletivo. Portanto, a tutoria individualizada é inestimável, especialmente para alunos com dificuldades, a fim de identificar problemas precocemente, aumentar sua confiança e orientar seu progresso. No ensino médio, a função de tutor existe; no entanto, essa função não está necessariamente ligada às áreas de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) ou a projetos no laboratório de tecnologia Techlab. Além disso, a carga horária de ensino é pesada.

Medidas de apoio

- Durante o desenvolvimento das atividades de laboratório, o professor pode circular entre os grupos de trabalho ou bancadas e conversar individualmente, por alguns minutos, com aqueles que necessitarem.
- Se o centro educacional tiver uma plataforma digital como o Moodle, podemos oferecer aos alunos a oportunidade de deixar perguntas ou comentários para que o professor possa respondê-los.
- Nas reuniões de professores, as necessidades específicas identificadas podem ser comunicadas ao tutor do grupo para que seja implementado um apoio mais abrangente.
- Solicite apoio da equipe de psicólogos do centro.

Ações conjuntas com psicólogos do centro

Uma das medidas de inclusão envolve o trabalho conjunto com as equipas de orientação e psicologia da escola para garantir que as medidas de inclusão sejam adaptadas às necessidades dos alunos participantes e para assegurar o apoio efetivo dos tutores de apoio. Isso nos permitirá identificar casos que requerem acompanhamento específico. Se forem identificados casos que necessitem de apoio adicional, a equipe de orientação auxiliará o professor na implementação de medidas de apoio e orientação individualizadas para garantir a participação do aluno.

Medidas de apoio

- Coordenação regular com a equipe de orientação para identificar e avaliar as necessidades dos alunos.
- Elaboração e implementação de medidas individualizadas quando necessário.
- Acompanhamento conjunto do progresso do aluno e ajuste do apoio oferecido.
- Conselhos aos professores para promover a participação e inclusão de todos os alunos.

Apoio motivacional

Implementar estratégias para motivar alunos do ensino secundário nas áreas de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) não só lhes permite adquirir competências transversais e essenciais, como também lhes mostra que a ciência e a tecnologia são caminhos acessíveis para o seu futuro. A secção anterior descreve as medidas e estratégias para motivar alunos do ensino secundário que enfrentam obstáculos a participar em workshops de tecnologia (Techlab) e a envolverem-se com a ciência e a tecnologia em geral.

Medidas de apoio

- Utilize a metodologia Techlab.
- Ofereça reforço positivo e reconhecimento pelas conquistas.
- Apresente desafios com diferentes níveis de dificuldade para promover o sucesso.
- Ofereça apoio e orientação personalizados para manter a motivação e a participação.

6. IMPRESSÃO 3D NA EDUCAÇÃO

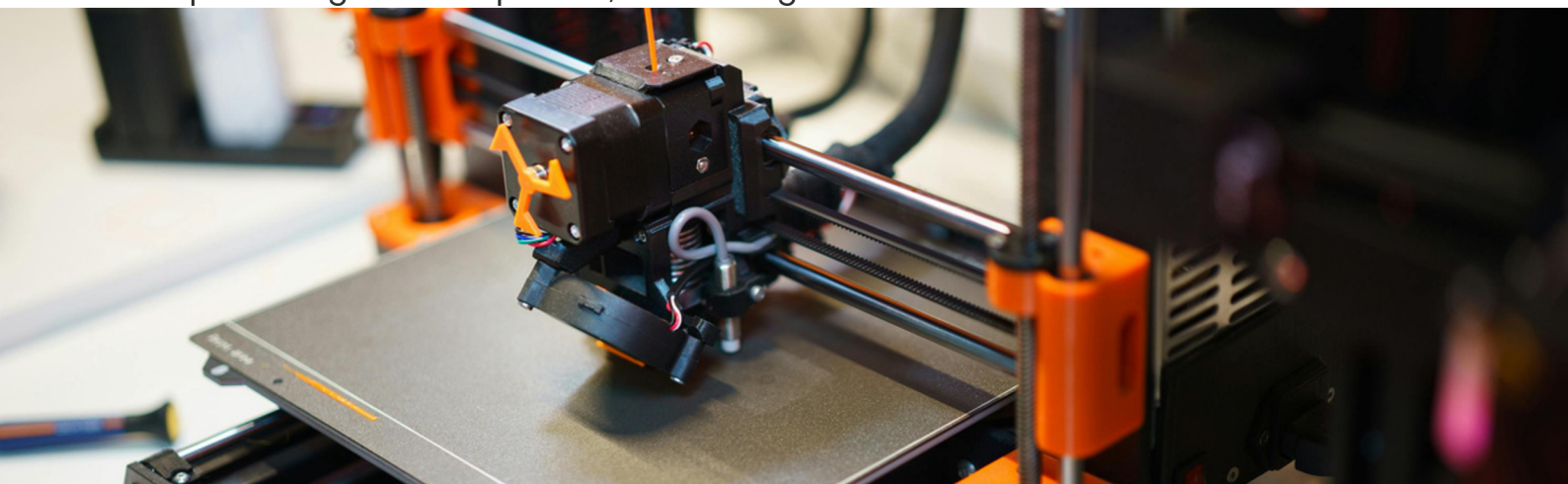
6.1. O QUE É IMPRESSÃO 3D?

A impressão 3D é uma técnica de fabricação aditiva, ou seja, um processo pelo qual objetos físicos são criados a partir de um modelo digital, adicionando material camada por camada até que a peça esteja completa.

Ao contrário de outros métodos de fabricação tradicionais, onde o material é cortado, perfurado ou removido, na impressão 3D o objeto é construído progressivamente. Isso permite a produção fácil de formas complexas, reduz o desperdício de material e facilita a criação de protótipos e objetos personalizados.

Atualmente, a impressão 3D está presente em ambientes industriais, domésticos e educacionais. Enquanto a indústria utiliza tecnologias mais avançadas e materiais complexos, as instituições de ensino empregam impressoras acessíveis, seguras e fáceis de usar, permitindo que essa tecnologia seja introduzida na sala de aula sem a necessidade de conhecimento técnico avançado.

Do ponto de vista educacional, a impressão 3D não é apenas uma ferramenta tecnológica, mas um recurso pedagógico que permite aos alunos projetar, experimentar e materializar ideias, promovendo uma experiência de aprendizagem mais prática, visual e significativa.



6.1.1. O PROCESSO DE IMPRESSÃO 3D



Projeto de objeto (modelo 3D)

Tudo começa com o projeto digital da peça. Isso é feito usando software de modelagem 3D. Em um contexto educacional, existem ferramentas gratuitas e fáceis de usar que permitem aos usuários começar sem experiência prévia, como:

- Tinkercad: especialmente recomendado para iniciantes e estudantes do ensino médio.
- Fusion 360 (licença educacional): mais avançado, ideal para projetos técnicos.
- FreeCAD: software livre baseado em modelagem paramétrica.
- SketchUp Grátis: útil para projetos simples e ambientes arquitetônicos.

Também é possível baixar modelos pré-desenhados de bancos de dados online de modelos 3D isentos de royalties, facilitando o início do trabalho sem a necessidade de criar um projeto do zero.



Exportando o arquivo: formato STL

Após o projeto do objeto, é necessário exportá-lo para um formato compatível com a impressão 3D. O formato mais comum é o arquivo STL.

O formato STL é um arquivo que representa a forma geométrica de um objeto 3D usando uma malha de triângulos. É um formato universal que funciona da mesma forma em qualquer computador e com qualquer software de design. Sua principal função é servir como "matéria-prima" para o programa de fatiamento, já que contém apenas as informações visuais do que queremos imprimir, independentemente da máquina que será usada posteriormente.



Preparação do modelo: a laminadora (fatiadora)

O arquivo STL não pode ser interpretado diretamente pela impressora. Portanto, utiliza-se um programa chamado fatiador, que divide o modelo em camadas e gera as instruções necessárias para a impressão.

Alguns exemplos de plastificadoras gratuitas e fáceis de usar são:

- Ultimaker Cura
- PrusaSlicer
- Estúdio de Bambu
- Criador de Ideias

Nesta fase, são configurados parâmetros como qualidade de impressão, preenchimento da peça e temperatura, embora muitos programas incluam perfis pré-configurados que facilitam seu uso em sala de aula.



Geração do arquivo de impressão: código G

Após a laminação, o programa gera um arquivo chamado código G.

O código G é o conjunto de instruções que a impressora 3D seguirá passo a passo: indica como se mover, quando depositar o material, a que temperatura trabalhar, etc. É, essencialmente, a linguagem que permite à máquina fabricar o objeto.

Diferentemente do STL, o G-Code é individual e único; um arquivo gerado para uma impressora específica não funcionará corretamente em outra, já que cada máquina possui seus próprios parâmetros.



Impressão do objeto

Finalmente, o arquivo G-code é enviado para a impressora 3D, que começa a construir a peça camada por camada.

Esse processo pode levar de alguns minutos a várias horas, dependendo do tamanho do objeto e da qualidade selecionada.



Pós-processamento (opcional)

Após a impressão, podem ser necessários pequenos ajustes, como remover suportes ou melhorar o acabamento da peça.

Durante esse processo, recomendamos levar em consideração todas as medidas de prevenção de riscos, bem como as práticas de sustentabilidade ambiental (consulte os tópicos 9 e 10 deste curso).

6.2. TIPOS DE IMPRESSORAS E FILAMENTOS

6.2.1. TIPOS DE IMPRESSORAS

Embora existam diversas tecnologias de impressão 3D, neste contexto focaremos naquelas mais comuns em centros educacionais devido à sua acessibilidade e facilidade de uso.

1. Impressoras FFF/FDM (as mais comuns na área da educação)

As impressoras FFF (Fused Filament Fabrication) e FDM (Fused Deposition Modeling) referem-se à mesma tecnologia, embora o termo FDM seja mais difundido no setor industrial.

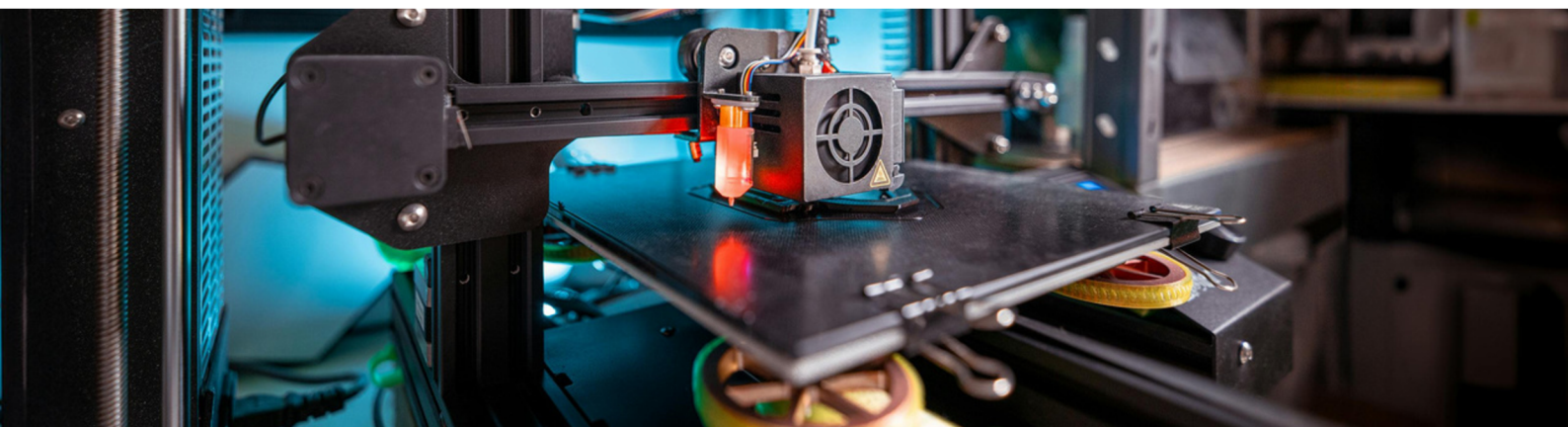
Essas impressoras funcionam com um filamento termoplástico (geralmente em forma de bobina) que é alimentado em uma extrusora. O material é aquecido até seu ponto de fusão e depositado através de um bico na plataforma de impressão.

O objeto é construído sobrepondo sucessivamente camadas muito finas de material, seguindo instruções previamente geradas pelo software.

2. Impressoras de resina (SLA/MSLA)

As impressoras de resina utilizam uma tecnologia diferente, baseada na fotopolimerização de uma resina líquida por meio de luz ultravioleta.

Em vez de extrudar um filamento, a impressora solidifica uma resina líquida camada por camada usando uma fonte de luz (tela LCD ou laser).



6.2.2.FILAMENTOS

PLA (Ácido Polilático)

É um polímero termoplástico derivado de recursos renováveis, como amido de milho ou cana-de-açúcar. Na impressão 3D, é um dos filamentos mais utilizados devido à sua facilidade de uso e baixo impacto ambiental.

Para um uso ideal, a impressão deve ser feita a temperaturas relativamente baixas (entre 205 °C e 220 °C) e com a mesa de impressão entre 50 °C e 60 °C. Portanto, é mais fácil de usar em impressoras mais simples. Além disso, possui um processo de resfriamento rápido, permitindo impressões detalhadas.

As principais características deste filamento são:

- Biodegradável.
- Rígido e relativamente frágil.
- Baixa contração, ou seja, encolhe pouco.
- Superfície brilhante e lisa.

Vantagens

- Facilidade de impressão
- Baixo impacto ambiental.
- Baixa temperatura de extrusão.
- Gera um nível muito baixo de emissões e odores durante a impressão, tornando-a mais adequada para o setor educacional.

Limitações

- Possui baixa resistência ao calor. Deforma-se a temperaturas acima de 60°C.
- Possui menor resistência a impactos.
- Não é flexível, o que significa que pode romper sob tensão.
- Não é adequado para exposição prolongada à luz solar ou ambientes úmidos.

ABS (Acrilonitrila Butadieno Estireno)

O ABS é um polímero termoplástico (um material plástico que se torna flexível ou maleável quando aquecido e solidifica quando resfriado) derivado do petróleo, conhecido por sua alta durabilidade e resistência. É amplamente utilizado na fabricação industrial e em protótipos funcionais (carcaças, suportes, etc.). Ao contrário do PLA, ele é impresso em temperaturas mais altas (entre 240 °C e 260 °C) e com uma mesa aquecida entre 90 °C e 110 °C para evitar deformações e garantir a adesão adequada do material à mesa. Por outro lado, durante a impressão, pode liberar vapores com odor forte que exigem ventilação.

Curiosamente, as peças de LEGO são feitas de ABS.

As principais características deste filamento são:

- Material muito resistente, duro e rígido.
- Alta resistência ao calor.
- Mais flexível; suporta impactos sem quebrar.
- Ele pode deformar-se e encolher quando esfria.
- Uma superfície mais fosca do que o PLA.
- É possível obter peças translúcidas porque o material possui 91% de transparência em seu estado natural.

Vantagens

- Muito resistente e durável.
- Suporta temperaturas mais elevadas sem deformar.
- Flexível.
- Permite lixar, colar e realizar pós-processamento (por exemplo, usando acetona).

Limitações

- Emite vapores.
- Difícil de imprimir para iniciantes.
- Pode encolher quando esfriar.
- Pode apresentar menor precisão em detalhes finos devido à contração.
- Custo mais elevado.

PETG (Polietileno Tereftalato Glicol)

O PETG é um filamento termoplástico forte e durável, impresso a temperaturas entre 230°C e 250°C, com uma mesa aquecida entre 70°C e 90°C. Deforma-se menos que o ABS e tem maior resistência ao impacto que o PLA.

As principais características deste filamento são:

- Translúcido, com acabamento brilhante.
- Menos contração abdominal
- Estável ao longo do tempo, não se degrada facilmente.
- Resistente a impactos

Vantagens

- Mais fácil de imprimir em comparação com o ABS.
- Flexível diante dos impactos
- Resistente à água e à umidade.
- Acabamento liso e brilhante



Limitações

- A adesão ao leito é mais complexa do que com PLA.
- Não é biodegradável nem compostável.
- Menos rígido que o PLA

6.3. VANTAGENS PEDAGÓGICAS

A integração da impressão 3D em um laboratório de tecnologia oferece inúmeras vantagens educacionais. Esses laboratórios fornecem uma ferramenta inovadora e prática para o ensino de disciplinas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) e para promover uma educação mais inclusiva, motivadora e orientada para a ciência.

Integrar o 3D na sala de aula de forma acessível e dinâmica.

O Techlab facilita a incorporação da tecnologia de impressão 3D nas salas de aula, sem exigir conhecimento técnico avançado. Isso promove uma metodologia inovadora focada no aprendizado prático e facilita a modernização do ensino em qualquer disciplina STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática).

Isso desperta o interesse dos alunos pela ciência e tecnologia.

Implementar um Techlab desperta a curiosidade dos alunos e fomenta o seu interesse pela ciência e tecnologia, pois oferece um ambiente educacional inovador onde a aprendizagem se baseia na experimentação, no design e na resolução de problemas.

Desenvolvimento de competências-chave nos alunos

A aprendizagem nesses laboratórios de tecnologia (Techlab) permite que os alunos adquiram habilidades essenciais e transversais, como pensamento crítico e científico, criatividade, resolução de problemas, trabalho em equipe...

Transformar a sala de aula em um laboratório tecnológico de ideias.

O Techlab transforma salas de aula de STEM em espaços dinâmicos onde a aprendizagem é interativa, prática e envolvente. As salas de aula se tornam oficinas de criação e descoberta, fomentando a motivação e o comprometimento dos alunos.

Promover a motivação dos alunos e prevenir a evasão escolar.

A metodologia inovadora da Techlab incentiva o envolvimento dos alunos, especialmente daqueles com dificuldades, problemas de aprendizagem, baixa motivação, etc. Ao se sentirem parte ativa do processo de aprendizagem, os alunos demonstram maior interesse e comprometimento, ajudando a prevenir a evasão escolar e a melhorar seu desempenho acadêmico.

7. COMO INTEGRAR A IMPRESSÃO 3D NA SALA DE AULA

Após a implementação do Techlab na escola, o próximo passo é integrar a impressão 3D à sala de aula. Trata-se de um processo simples e progressivo, acessível a todos os professores, independentemente de sua experiência prévia com impressão 3D.

A metodologia Techlab foi concebida para facilitar essa integração por meio de percursos de atividades, materiais preparados, treinamento específico e suporte contínuo. Dessa forma, os professores podem incorporar a impressão 3D em suas aulas de forma dinâmica, sem a necessidade de conhecimentos técnicos avançados.

A seguir, propomos os passos para integrar a impressão 3D na sala de aula:



Integrando a impressão 3D ao programa educacional

Integrar a impressão 3D ao currículo significa usar o Techlab como uma ferramenta educacional para trabalhar conteúdo, habilidades e objetivos de aprendizagem em seus planos de aula. Não se trata de realizar atividades isoladas, mas de incorporar a impressão 3D como parte do processo de ensino e aprendizagem.

Para que serve?

A integração da impressão 3D no currículo permite que as atividades desenvolvidas no Techlab tenham um propósito educacional claro e estejam alinhadas ao conteúdo das disciplinas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). Além disso, promove o desenvolvimento de competências essenciais, aprendizagem significativa e a conexão entre teoria e prática.

Dessa forma, a impressão 3D se torna uma ferramenta para trabalhar conceitos curriculares de maneira tangível, motivadora e dinâmica.



Como se faz isso?

Para integrar a impressão 3D ao seu programa de ensino, você pode seguir estes passos:

- Identifique o conteúdo curricular que você deseja trabalhar em sua disciplina.
- Selecione as principais habilidades que você deseja desenvolver.
- Relacione a atividade do Techlab a uma unidade de ensino ou situação de aprendizagem.
- Defina os objetivos de aprendizagem da atividade.
- Determine como avaliar a aprendizagem do aluno.

Em disciplinas STEM como Física e Química, é possível explorar a estrutura molecular através da impressão 3D de modelos moleculares. Nesse caso, a impressão 3D é integrada ao currículo como uma atividade prática que facilita a compreensão de conceitos abstratos.

2

Selecione a atividade no itinerário do Techlab.

No âmbito do projeto Erasmus+ “Didactech”, desenvolvemos uma série de atividades concebidas para facilitar a integração da impressão 3D na sala de aula, nos níveis fundamental e médio, bem como em atividades extracurriculares. Essas atividades visam abordar conteúdos STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) e desenvolver competências essenciais por meio da aprendizagem prática, alinhadas ao currículo escolar oficial.

Para que serve?

Selecionar uma atividade do itinerário permite que os professores comecem de forma fácil e segura, utilizando materiais e atividades pré-preparados e alinhados ao currículo educacional.

Além disso, essas atividades são projetadas para facilitar a aprendizagem ativa, o trabalho em equipe e a resolução de problemas.

Como se faz isso?

Para selecionar uma atividade do itinerário do Techlab:

- Acesse o documento:
<https://www.didactechlab.eu/training-itineraries/>
- Confira as atividades disponíveis.
- Identifique a atividade que melhor se adequa à sua área de estudo e nível de escolaridade.
- Analise os objetivos de aprendizagem da atividade.
- Verifique os materiais e recursos necessários.
- Planeje quando e como desenvolver a atividade em sua programação.

Cada atividade no itinerário inclui todos os recursos necessários, incluindo arquivos para impressão 3D e materiais didáticos, o que facilita sua implementação em sala de aula.

3

Preparando a impressão 3D

Esta etapa envolve a preparação da impressão do modelo 3D e o processo de impressão antes do desenvolvimento da atividade em sala de aula.

Para que serve?

Isso garante que os modelos estejam prontos para uso em sala de aula, facilitando o desenvolvimento da atividade e otimizando o tempo disponível.

Nos roteiros de atividades que oferecemos, você tem a oportunidade de baixar dois tipos de arquivos: STL e GCODE.

Como se faz isso?

Para se preparar para a impressão 3D:

- Faça o download dos arquivos fornecidos no itinerário do Techlab.
- Salve o arquivo no cartão SD da impressora 3D.
- Selecione o arquivo dentro do computador.
- Iniciar impressão.
- Verifique se os materiais impressos estão prontos para uso em sala de aula.

STL: Este arquivo representa a forma geométrica de um objeto 3D usando uma malha de triângulos. É um formato universal que funciona da mesma forma em qualquer computador e com qualquer software de design. Sua principal função é servir como "matéria-prima" para o programa de fatiamento, pois contém apenas as informações visuais do que queremos imprimir, independentemente da máquina utilizada posteriormente.

O código G é o resultado do processamento do arquivo STL no fatiador e contém as instruções específicas que a impressora deve executar passo a passo para imprimir o objeto. Ao contrário dos arquivos STL, o código G é individual e único; um arquivo gerado para uma impressora específica não funcionará corretamente em outra, pois cada máquina possui seus próprios parâmetros.



Desenvolva a atividade na sala de aula.

Esta etapa envolve levar a atividade do Techlab para a sala de aula e trabalhar com os alunos usando modelos impressos em 3D. Em alguns casos, o professor criará e construirá os modelos (por exemplo, moléculas simples como água, etanol, butano ou glicose), enquanto em outros casos, os alunos estarão diretamente envolvidos no projeto, experimentação e construção (dependendo da área STEM).

Para que serve?

Desenvolver a atividade em sala de aula permite que os alunos aprendam por meio da experimentação, do trabalho em equipe e da resolução de problemas.

A impressão 3D transforma conceitos abstratos em objetos tangíveis, facilitando a compreensão e a aprendizagem significativa.

Como se faz isso?

Para desenvolver a atividade em sala de aula:

- Apresente a atividade e seus objetivos aos alunos.
- Explique o contexto ou o problema que eles precisam resolver.
- Organize os alunos em equipes de trabalho.
- Distribua os modelos impressos em 3D.
- Ele orienta o processo de aprendizagem e experimentação.

Durante esse processo, os alunos manipulam modelos, formulam hipóteses, analisam resultados e constroem seu próprio aprendizado.



Refleta sobre o aprendizado e consolide-o.

Esta etapa envolve a análise da atividade realizada e a consolidação da aprendizagem adquirida.

Para que serve?

A reflexão permite que os alunos conectem a atividade prática ao conteúdo curricular e reforcem a aprendizagem.

Além disso, esse processo facilita a avaliação da aprendizagem e o desenvolvimento do pensamento crítico.



Como se faz isso?

Para refletir e consolidar a aprendizagem:

- Realize uma discussão em grupo com os alunos.
- Analise os resultados obtidos.
- Relacione a atividade com o conteúdo teórico.
- Responde às suas perguntas.
- Avaliar a aprendizagem.

8. COMO CRIAR ATIVIDADES PARA UM TECHLAB

Depois de começar a trabalhar com as atividades do roteiro do Techlab, você poderá elaborar suas próprias propostas, adaptadas ao seu tema, aos seus alunos ou ao seu contexto educacional.

A seguir, propomos passo a passo como planejar esses tipos de atividades.



Identifique o conteúdo e o objetivo de aprendizagem.

Consiste em selecionar o conteúdo curricular que você deseja trabalhar e o que os alunos devem aprender.

Para que serve?

Esta etapa garante que a atividade tenha um objetivo educativo claro e esteja integrada ao seu programa de ensino.



Como se faz isso?

- Selecione um tópico da sua disciplina (por exemplo, geometria, estrutura molecular, forças...)
- Defina o que você quer que os alunos entendam.
- Relacione a atividade às competências-chave (matemática, ciências, pensamento digital...).

2

Elabore os materiais para a atividade.

Consiste em projetar ou baixar os modelos de impressão 3D necessários para realizar a atividade.

Para que serve?

Permite criar ou obter os materiais necessários para realizar a atividade. Esses materiais permitem passar do abstrato para o concreto, facilitando a compreensão e promovendo uma aprendizagem significativa.

Como se faz isso?

- Pergunte a si mesmo: como posso "materializar" esse conceito?
- Crie ou encontre modelos que representem esse conteúdo. Você não precisa criar os modelos do zero. Existem diversas plataformas gratuitas onde você pode encontrar recursos livres de direitos autorais, prontos para usar ou adaptar:
 - Thingiverse
 - Materiais para imprimir
 - MinhaMiniFábrica
 - Cultos3D
 - Sketchfab

EXAMPLE**Atividade: Pitágoras**

Cartões com triângulos e quadrados. Um triângulo retângulo (catetos: 30 mm e 40 mm; hipotenusa: 50 mm), um quadrado de 30 x 30 mm, um quadrado de 40 x 40 mm e um quadrado de 50 x 50 mm.



3

Descreva o desafio ou problema.

Consiste em apresentar uma situação de aprendizagem que os alunos têm de resolver.

Para que serve?

Na Techlab, o aprendizado é baseado na resolução de problemas. O desafio desperta a curiosidade, ativa o pensamento crítico e dá significado à atividade.

Como se faz isso?

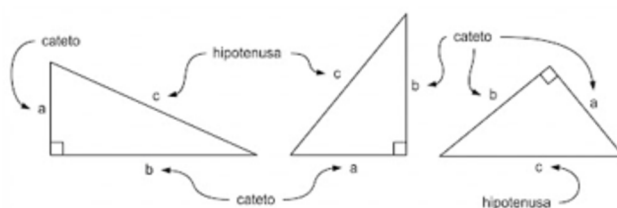
- Faça uma pergunta ou um desafio claros
- Evite dar a resposta diretamente.
- Crie uma situação que exija investigação, testes e tomada de decisão.

EXAMPLE**Atividade: Pitágoras**

Esta atividade é um exercício de visualização geométrica e dedução, concebido para transformar uma fórmula abstrata em uma realidade tangível.

O ponto de partida é a manipulação física de um triângulo e três quadrados de tamanhos diferentes. O desafio para os participantes é descobrir a relação física entre os lados do triângulo e as áreas dos quadrados, promovendo a transição do pensamento concreto (tocar as peças) para o pensamento abstrato.

$$a^2 + b^2 = c^2$$



Uma vez estabelecida a relação visual, a atividade evolui para a verificação aritmética, utilizando as medidas das peças impressas para verificar se a soma das áreas dos quadrados menores é exatamente igual à área do quadrado maior, mas apenas sob certas condições geométricas (triângulo retângulo).



Planeje a sessão de aula

Consiste em definir o que os alunos farão com os materiais impressos, bem como estabelecer os passos necessários para implementar a atividade em sala de aula.

Para que serve?

Isso facilitará sua implementação subsequente.



Como se faz isso?

- Defina ações específicas: medir, comparar, ajustar, agrupar...
- Crie situações em que cometer erros faça parte do processo de aprendizagem.

Recomendamos a utilização da seguinte estrutura:

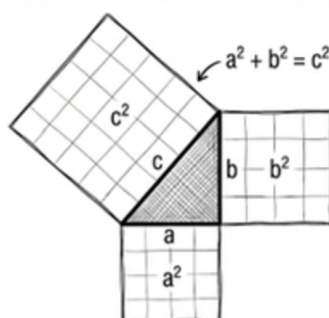
- Apresentação do desafio: descrição simples do desafio.
- Instruções claras: Uma explicação simples de como concluir o desafio.
- Elabore questões reflexivas com um propósito claro e um mecanismo para orientar os alunos.



Atividade: Pitágoras

A mesa de cada grupo é colocada em um conjunto aleatório de 9 quadrados (peças impressas em 3D) de tamanhos diferentes.

O desafio é trazer ordem ao caos. Dentro dessas 9 peças, existem exatamente três "famílias" ou tríades independentes. Cada família é composta por 3 quadrados que, matematica e geometricamente, satisfazem o Teorema de Pitágoras.



Segue abaixo uma proposta de plano para gerenciar a atividade com os grupos (recomenda-se 4 alunos por grupo):

Apresentando o desafio: Distribua as 9 peças embaralhadas. Explique que não há peças extras ou faltando. Todas pertencem ao mesmo grupo.

Instruções claras: "Você tem 9 quadrados. Aqui estão 3 conjuntos perfeitos de três peças misturadas que cumprem o teorema de Pitágoras. Sua tarefa é medir, calcular e separar as peças em seus três grupos corretos. Nenhuma peça pode ficar solta."

Pergunta 1.

- Objetivo: Incentivar o uso de dados empíricos (medições) em vez de intuição visual imprecisa.
- Guia: "À primeira vista, aquele quadrado de 30 mm e aquele quadrado de 32 mm parecem iguais. Como podemos ter certeza?" (Eles deveriam usar a régua.) "Faça uma lista das medidas de todos os 9 lados antes de começar a tentar combinações aleatórias."

Pergunta 2.

- Objetivo: Prática intensiva da fórmula.
- Guia: "Você já tentou quadrados com lados de 3, 4 e 6? Vejamos: $3^2 = 9$, $4^2 = 16$. $9 + 16 = 25$. Mas o maior quadrado é 6 ($6^2 = 36$). 25 é igual a 36? Não. Portanto, essa combinação está descartada."

Pergunta 3.

- Objetivo: Conectar o cálculo numérico com as propriedades espaciais.
- Guia: "Você diz que esses três combinam porque seus números coincidem. Agora, coloque-os sobre a mesa, um ao lado do outro, formando um triângulo no centro. Se você usar a quina de uma folha de papel, ela se encaixa perfeitamente nesse triângulo?"

Fechamento: Se encaixar, você encontrou o triângulo retângulo. Se não encaixar (a abertura for obtusa ou aguda), você escolheu as peças erradas.

**Implemente a atividade no Techlab.**

Consiste em realizar a atividade no Techlab, organizar os materiais, o espaço e o desenvolvimento da sessão com os alunos.

Para que serve?

Esta etapa permite colocar em prática tudo o que foi previamente planejado, garantindo que a atividade seja realizada de forma organizada, dinâmica e focada na aprendizagem.



Como se faz isso?

- Prepare com antecedência os materiais impressos em 3D necessários para a atividade.
- Organizar o espaço do Techlab (trabalho em grupo, distribuição de materiais, etc.)
- Explique claramente o desafio e as regras da atividade.
- Certifique-se de que todos os alunos entendam o que precisam fazer antes de começar.



Orientar a aprendizagem

Consiste em acompanhar o processo com perguntas que orientem o raciocínio dos alunos.

Para que serve?

As perguntas ajudam a estruturar o pensamento e a desenvolver o pensamento crítico.



Como se faz isso?

- Faça perguntas abertas.
- Evite dar respostas diretas.
- Conduza a atividade gradualmente.



Atividade: Pitágoras

Assim que os alunos começam a manipular as peças, medir e calcular, eles são guiados pelas seguintes perguntas para estruturar seu raciocínio:

- É possível agrupar os cartões por simples inspeção visual ou é necessária uma ferramenta mais precisa?
- Se você selecionar aleatoriamente três quadrados e calcular suas áreas, a soma das áreas dos dois menores será igual à área do maior?
- Uma vez que você acredita ter encontrado uma tríade (3 peças), como você pode provar fisicamente que elas formam uma "família pitagórica" sem usar uma calculadora?

9. PREVENÇÃO DE RISCOS NA SALA DE AULA

Para a implementação dos laboratórios de tecnologia “Techlab”, é essencial conhecer as medidas de prevenção de riscos que garantirão que as atividades realizadas sejam seguras para todos (alunos e professores).

9.1. IDENTIFICAÇÃO E MEDIDAS DE PREVENÇÃO DE RISCOS

A seguir, descrevemos os principais riscos que podemos encontrar com o objetivo de preveni-los.

RISCOS MECÂNICOS

Embora as impressoras 3D não possuam mecanismos perigosos como algumas outras máquinas industriais, elas têm peças móveis que podem causar ferimentos. Isso inclui componentes como a cabeça de impressão e a mesa de impressão, que se movem ao longo dos vários eixos da máquina (X, Y, Z).

Possíveis riscos:



- Golpe de cabeça em movimento.
- A impressora cairá se for empurrada acidentalmente.
- Uma leve sensação de beliscão ao inserir a mão durante a impressão.
- Coloque o dedo no extrusor.
- Toque nas ventoinhas em movimento.

Mecanismos de prevenção:

- Não permita que os alunos manuseiem a impressora durante a impressão.
- Aguarde sempre alguns minutos após a conclusão da impressão antes de remover a peça ou tocar na máquina.
- Mantenha uma distância mínima de segurança.
- Coloque a impressora em uma superfície estável.

RISCOS TÉRMICOS

Este é um dos principais riscos que devemos identificar e prevenir na utilização de impressoras 3D.

As impressoras 3D imprimem derretendo o filamento a altas temperaturas:

- Bico: Dependendo do filamento utilizado, o bico estará a uma temperatura específica para derreter o filamento e permitir a impressão. Essa temperatura pode variar entre 180°C e 260°C.
- Mesa aquecida: Esta é a superfície sobre a qual a peça é impressa. Embora as temperaturas sejam mais baixas do que no bico, podem atingir 50°C para filamentos como o PLA.

É importante ressaltar que, mesmo após o término da impressão, a máquina mantém a temperatura por alguns minutos enquanto esfria.

Possíveis riscos:

- Queimaduras causadas pelo contato com o bico.
- Queimaduras por contato com a cama quente.
- Queima ao entrar em contato com o filamento fundido.

Mecanismos de prevenção:

- Não toque na impressora durante a impressão.
- Aguarde sempre alguns minutos após a conclusão da impressão antes de remover a peça ou tocar na máquina.
- Utilize ferramentas como pinças para tocar no filamento ou limpar o bico.
- A remoção das peças deve ser feita, de preferência, pelo professor.
- Informe os alunos sobre superfícies quentes.

RISCOS ELÉTRICOS**Possíveis riscos:**

- Cabos danificados
- manuseio inadequado
- Derramamento de líquido perto da impressora
- Cólicas

Mecanismos de prevenção:

- Desligue imediatamente o aparelho caso ele cause choques elétricos e informe a empresa de distribuição de energia.
- Desligue o aparelho da tomada.
- Não coloque líquidos por perto.
- Inspecione visualmente o estado do cabo de alimentação.
- Não permita que os alunos manipulem as conexões.

RISCOS QUÍMICOS

Devido às emissões de gases

Durante a impressão 3D, o filamento aquece e pode emitir pequenas quantidades de gases e compostos voláteis para o ar. Esse fenômeno ocorre, mas, ao usar materiais adequados, o risco é baixo.

É importante ter em mente que:

- Não representa um risco imediato.
- Não há risco de envenenamento súbito.
- Trata-se de exposições prolongadas em espaços mal ventilados.

Recomendamos consultar as especificações do material fornecidas pelo fabricante para garantir a segurança dos alunos.

O nível de emissão depende do material utilizado. Portanto, recomendamos o uso do PLA como material de impressão principal, pois, além das vantagens explicadas nas seções anteriores, ele oferece os seguintes benefícios:

- Emite níveis muito baixos.
- Gera menos odores.
- É mais seguro para uso educacional.

Comparação geral:

- PLA → Baixa Emissão
- PETG → Emissão baixa a moderada
- ABS → Emissões mais elevadas

Portanto, recomendamos evitar o uso de ABS em salas de aula, especialmente se não houver ventilação adequada.

Possíveis riscos:

- Desconforto causado por odores
- Ar estagnado em espaços fechados
- Exposição prolongada sem ventilação

Mecanismos de prevenção

- Utilize PLA como material principal.
- Mantenha a ventilação natural da sala de aula.
- Evite imprimir por muitas horas consecutivas em locais sem ventilação.
- Não coloque várias impressoras em espaços pequenos e sem ventilação.
- Caso utilize polímeros como o ABS, coloque a máquina em uma câmara segura, protegida com filtros que capturem substâncias químicas do ar.

Devido à emissão de partículas

O risco de partículas surge durante o pós-processamento. Ou seja, após a conclusão da impressão 3D, pode ser necessário fazer ajustes na peça, como lixar ou polir.

Possíveis riscos:

- Ingestão de partículas
- Inserir nos olhos
- Transportá-los para outros lugares. Por exemplo, se os carregarmos nas mãos e tocarmos em algo, transferimos esses elementos para outros, que poderão tocá-los.

Mecanismos de prevenção



- Usar EPI
- Use máscaras
- Usar óculos
- Use luvas
- Preste atenção à limpeza do espaço. Recomendamos passar o aspirador de pó.

RISCOS AMBIENTAIS

A utilização de impressoras 3D pode ter um impacto ambiental se os materiais e os resíduos gerados durante o processo de impressão não forem gerenciados adequadamente.

Além disso, alguns materiais plásticos não são biodegradáveis e exigem um gerenciamento adequado de resíduos.

Durante a utilização de impressoras 3D, é comum gerar:

- Restos de filamento
- Peças defeituosas
- Mídia de impressão
- Embalagem de materiais
- Pó resultante do lixamento ou do pós-processamento

Esses resíduos, se não forem gerenciados adequadamente, podem gerar impacto ambiental ou sujeira na sala de aula.

Além disso, alguns materiais plásticos não são biodegradáveis e exigem um gerenciamento adequado de resíduos.

Possíveis riscos:

- Acúmulo de resíduos plásticos
- Poluição ambiental devido à má gestão de resíduos
- Sujeira na sala de aula
- Dispersão de pequenos pedaços ou fragmentos

Como podemos evitá-los?

- Tenha um recipiente específico para resíduos de impressão 3D.
- Incentive a reutilização de peças defeituosas sempre que possível.
- Mantenha o espaço de trabalho limpo e organizado.
- Limpe o espaço com um aspirador de pó para evitar o deslocamento de partículas.
- Limpe com um pano/papel úmido e guarde em um saco plástico para evitar a poluição do ar.
- Recolha os restos mortais após cada sessão.
- Utilize materiais mais sustentáveis sempre que possível (como o PLA).
- Evite imprimir materiais desnecessários ou não educativos.
- Reutilize os materiais sempre que possível através de programas de coleta de materiais (veja a próxima seção).

IMPORTANT!

As recomendações incluídas neste documento são de natureza indicativa e preventiva, baseadas no uso educacional comum de impressoras 3D em ambientes escolares.

Cada centro educacional deve:

- Analise as fichas técnicas e as fichas de dados de segurança (FDS) dos materiais utilizados.
- Siga as instruções de segurança do fabricante da impressora.
- Cumprir as normas vigentes relativas à prevenção de riscos ocupacionais e à segurança no local de trabalho.

A correta aplicação dessas medidas é de responsabilidade do centro educacional e da equipe encarregada da utilização dos equipamentos.

9.2. PROTOCOLO DE SEGURANÇA

Antes de imprimir

- Verifique se a impressora está em uma superfície estável.
- Verifique a conexão do cabo de alimentação.
- Verifique se a área está livre.
- Verifique se os alunos conhecem as regras básicas.
- Verifique se o arquivo a ser impresso está correto.
- Confirme se a sala de aula está ventilada.

Durante a impressão

O tempo de impressão depende de muitos fatores (tamanho da peça, requisitos de suporte, etc.), podendo variar de alguns minutos a várias horas. Portanto, não é necessário que o professor esteja presente o tempo todo. No entanto, recomendamos:

- Monitore o processo de impressão periodicamente.
- Verifique se o desenvolvimento ocorre normalmente.
- Impeça os alunos de manusearem a impressora.

Após a impressão

- Aguarde alguns minutos para que esfrie.
- Remova a peça (de preferência pelo professor).
- Desligue a impressora se não for mais utilizá-la.

9.3. LISTA DE VERIFICAÇÃO

Antes de imprimir:

- ☐ Impressora em superfície estável
- ☐ Cabos em bom estado
- ☐ Área livre
- ☐ Sala de aula bem ventilada
- ☐ Professor presente
- ☐ Alunos informados
- ☐ Arquivos verificados
- ☐ Filamento correto

Durante a impressão:

- ☐ Supervisão visual
- ☐ Ensino à distância
- ☐ Sem manuseio de impressora

Após a impressão:

- ☐ Aguarde o resfriamento
- ☐ Remova a peça com cuidado
- ☐ Desligue a impressora se não estiver em uso
- ☐ Limpe a área

10. SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

Nos últimos anos, a transição verde e o desenvolvimento sustentável tornaram-se pilares fundamentais. A União Europeia está a promover medidas e iniciativas que contribuem para a transição verde e para a implementação de práticas sustentáveis. Neste contexto, como explica a Recomendação do Conselho sobre a aprendizagem para a sustentabilidade ambiental: «Tal como noutros setores, é também necessário agir no setor da educação e da formação para responder à emergência climática e à crise planetária – no que diz respeito às suas próprias atividades e, em particular, à forma como estas preparam os alunos para o futuro.[xvi]»

Destaca-se a importância de criar e implementar medidas de curto prazo que não só apoiem os centros educativos e os professores, mas também ajudem os alunos a desenvolver as competências e a consciência crítica necessárias para a transição ecológica.

Nesse contexto, consideramos a incorporação de práticas sustentáveis nos Techlabs uma prioridade nesses laboratórios; elas visam não apenas reduzir a pegada ecológica, mas também ensinar os alunos a serem mais responsáveis ambientalmente e a adquirirem uma consciência crítica sobre o assunto.

Como mencionado anteriormente, a impressão 3D é realizada por meio de um processo de fabricação aditiva camada por camada, reduzindo a quantidade de material utilizado em comparação com os métodos de fabricação mais tradicionais. No entanto, a sustentabilidade ambiental em um laboratório tecnológico depende não apenas desse fator de impressão, mas também de outros fatores, como o material de impressão escolhido, o design das peças a serem impressas e as rotinas de trabalho.

[xvi] Comissão Europeia. (2022). Proposta de Recomendação do Conselho sobre aprendizagem para a sustentabilidade ambiental [COM(2022) 11 final]. Bruxelas: Comissão Europeia. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A52022DC0011>

Portanto, seguindo as diretrizes da Comissão Europeia sobre aprendizagem para a transição ecológica e o desenvolvimento sustentável[xvii], os Techlabs:

- Aprender sobre desenvolvimento sustentável é uma prioridade na Techlab.
- Elas proporcionam aos alunos a oportunidade de aprender sobre mudanças climáticas, práticas sustentáveis e de desenvolver uma consciência crítica.
- Eles apoiam os professores na implementação de práticas sustentáveis para combater as mudanças climáticas.
- São ambientes de aprendizagem que promovem a sustentabilidade em todas as suas atividades.
- Eles envolvem ativamente os alunos.

[xvii] Comissão Europeia. (s.d.). Aprendizagem para a transição verde e o desenvolvimento sustentável [Página web]. Espaço Europeu da Educação. Recuperado de <https://education.ec.europa.eu/es/focus-topics/green-education/learning-for-the-green-transition>



10.1. PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NA IMPLEMENTAÇÃO DE TECHLABS

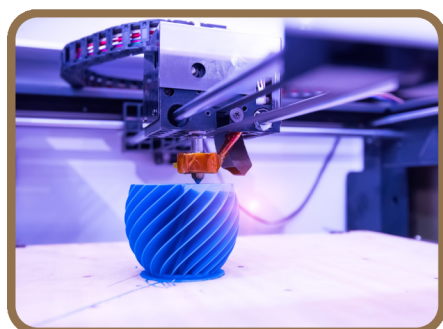


Seleção de materiais de impressão

Existem diversos materiais disponíveis para impressão 3D. No entanto, alguns materiais são mais sustentáveis, utilizando materiais reciclados ou biodegradáveis para reduzir o desperdício de plástico. O PLA é um exemplo.

O filamento de PLA (ácido polilático) é um material termoplástico biodegradável derivado de recursos naturais renováveis, como o milho ou a cana-de-açúcar.

O PLA caracteriza-se pela sua facilidade de utilização, baixa contração térmica e bom acabamento superficial, tornando-o especialmente adequado para ambientes educativos. Não emite gases tóxicos durante a utilização e é seguro para atividades educativas.



Design eficiente de cada peça

Ao projetar uma peça para impressão 3D, muitos fatores devem ser considerados. No entanto, existem algumas práticas que permitem reduzir o impacto ambiental sem comprometer a qualidade e a utilidade da peça, tais como:

- Agrupe várias peças em uma única impressão para otimizar o uso de energia.
- Analise os modelos 3D para reduzir a espessura ou o suporte desnecessários sem comprometer a qualidade da peça, em um nível educacional.
- Calcule o consumo estimado de filamento antes da impressão.



Reciclagem de materiais de impressão

Toda impressão 3D gera algum tipo de resíduo, por menor que seja (suportes, linha de extrusão inicial ou linha de purga, peças defeituosas, etc.). Portanto, é importante conhecer as práticas de reciclagem desse material:

- Separe e guarde os retalhos: Coloque uma caixa ou recipiente na sala de aula para que os alunos descartem os materiais restantes e as peças defeituosas. Se forem utilizados diferentes tipos de materiais (como PLA, PETG, ABS, etc.), é aconselhável separá-los por tipo de material, se conhecido.
- Programas de coleta ou centros de reciclagem. Se você acumular uma quantidade significativa de material, pode levá-lo a um centro de reciclagem ou entrar em contato com organizações que coletam plásticos de impressão 3D. Primeiro, você deve verificar se sua cidade possui um programa de reciclagem estabelecido com uma empresa especializada. Caso contrário, existem diversas opções:
 - SERVIÇO DE RECICLAGEM DA PREFEITURA. A maneira mais fácil é entrar em contato com os serviços de gestão de resíduos da prefeitura ou com os centros de reciclagem locais para perguntar se eles aceitam resíduos de filamento de impressão 3D.
 - UNIVERSIDADES. Muitas universidades possuem centros de reciclagem para resíduos como filamentos de impressão 3D.



Uso eficiente de energia e manutenção responsável das máquinas.

- Agrupe várias peças em uma única impressão para aproveitar os tempos de aquecimento e de impressão.
- Desligue a impressora quando não estiver em uso.
- Analise o tempo estimado de impressão.



Cofinanciado por
la Unión Europea

