Cofinanciado por
la Unión Europea

DIDACTECH

PROGRAMA DE TREINAMENTO

NO ENSINO PARA PESQUISADORES ESPECIALISTAS



IKASIA TECHNOLOGIES · redREE making projects · smallcodes · nano PAINT · ΕΠΑ.Λ Κ. ΑΧΑΪΑΣ · RÉPUBLIQUE FRANÇAISE · greta · 1ο Επαγγελματικό Λύκειο Πάτρας

Coordenador:
Ikasia Technologies SL

Escrito por:
Luis Martins
Laura Gómez Estrada
Luis Gómez Estrada
Pierre Carrolaggi
Carlo Zoli
Juliana Oliveira
Panagiotis Chatzipapas
Georgios Charalampidis
Panagiotis Karampelas
Dimitrios Fligos
Raquel Navarro Cerveró
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

CC BY NC SA

ÍNDICE

01 **Introdução**

02 **Metodologia TechLab: Projeto e Implementação de Laboratórios Tecnológicos**

- 2.1. O que é um TechLab e para que serve?
- 2.2. A Estratégia Metodológica do Techlab

03 **Colaboração entre empresas de tecnologia e centros educacionais para a implementação de um TechLab**

04 **Conceitos Pedagógicos para Profissionais de Tecnologia**

- 4.1. Fundamentos pedagógicos da metodologia Techlab.
  - Aprendizagem tecnológica experimental
  - Inovação metodológica.
  - Desenvolvimento de competências
  - Inclusão educacional e atenção à diversidade

05 **Motivação e inclusão de estudantes em contextos tecnológicos**

- 5.1. Obstáculos enfrentados pelos alunos.
- 5.2. Motivação: o papel das empresas de tecnologia no combate ao abandono escolar.
- 5.3. Inclusão

06 **Como planejar uma atividade educativa utilizando materiais produzidos por impressão 3D**

- 6.1. Que contribuições os métodos de trabalho de uma empresa de tecnologia podem ter para o ensino secundário.
- 6.2. Defina o conceito que queremos explicar. Os alunos nos entenderão?
- 6.3. Planeje a atividade de forma que os alunos sejam ativos.
- 6.4. Prepare os materiais.

07 **Planejamento de atividades extracurriculares de tecnologia**

- 7.1. Como planejar atividades.
- 7.2. Modelo para criação de atividades extracurriculares.
- 7.3. Propostas de atividades extracurriculares

08 **Literatura**

Tópico 1. Introdução

Como resultado das crises que vivenciamos nos últimos anos, houve um desenvolvimento tecnológico sem precedentes que afetou não apenas os setores econômico, médico e trabalhista, mas também a educação. A ciência tornou-se um mecanismo dinâmico e eficaz para superar as limitações dessas crises, levando educação àqueles que não puderam frequentar a escola e se tornando um recurso cada vez mais valioso para a empregabilidade de estudantes do ensino médio.

No entanto, esse avanço tecnológico não chegou a todas as escolas igualmente, e sua implementação muitas vezes não alcança as escolas que mais precisam: aquelas em áreas especialmente afetadas pela crise social.

Nesse contexto, sete empresas de tecnologia e escolas de ensino médio na Europa, no âmbito do projeto Erasmus+ “Didactech”, criaram uma estratégia metodológica inovadora que promove a formação tecnológica e o interesse por ciência e tecnologia entre alunos de escolas de ensino médio em situação de vulnerabilidade. Isso é alcançado por meio da criação de Techlabs, oficinas de fabricação tecnológica onde alunos de áreas desfavorecidas (especialmente mulheres; segundo o Livro Branco sobre Mulheres na Tecnologia (2019), apenas 16% dos profissionais de STEM são mulheres, e pouquíssimas adolescentes, 0,7%, se interessam por cursos superiores na área de tecnologia) utilizam equipamentos de fabricação digital de última geração (como impressoras 3D) não apenas para adquirir formação científica e tecnológica, mas também para criar materiais didáticos que apoiam escolas de ensino fundamental com poucos recursos.

Nesse sentido, as empresas de tecnologia podem desempenhar um papel fundamental. Sua experiência em pesquisa, desenvolvimento e inovação é essencial para colaborar com instituições de ensino e criar experiências de aprendizagem que aproximem a ciência e a tecnologia dos alunos do ensino fundamental e médio.

No entanto, para a implementação da metodologia Techlab, consideramos importante que pesquisadores e técnicos de empresas de tecnologia saibam como esses laboratórios funcionam, qual é o seu papel dentro deles, bem como os principais conceitos pedagógicos que os auxiliam tanto na formação de professores incluídos na metodologia Techlab quanto na concepção e criação de atividades científicas.



Com esse objetivo, no âmbito do projeto Erasmus+ “Didactech”, criamos o PROGRAMA DE FORMAÇÃO PARA PESQUISADORES ESPECIALISTAS EM ENSINO. Trata-se de um curso de formação online destinado a pesquisadores e técnicos de empresas de tecnologia, com o objetivo de capacitá-los a ministrar formação na área da educação, para que as instituições de ensino possam beneficiar do apoio de especialistas do setor tecnológico com formação específica em ensino.

Tópico 2. Metodologia TechLab: Projeto e Implementação de Laboratórios Tecnológicos

2.1. O que é um TechLab e para que serve?

Os Techlabs são laboratórios de tecnologia projetados para aproximar a ciência e a tecnologia dos alunos do ensino fundamental e médio, especialmente daqueles que enfrentam dificuldades de aprendizagem. São espaços de aprendizagem gratuitos, equipados com tecnologia de ponta, que permitem aos alunos aprender ciência fazendo ciência.



Uma experiência educacional real, motivadora e útil que torna o aprendizado tangível e empolgante. Utilizando 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 essenciais para seu futuro acadêmico e profissional.



Graças ao mundo do 3D, os alunos projetam, modelam e criam seus próprios projetos, estimulando sua criatividade e pensamento crítico e científico enquanto aprendem conceitos STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). Nesse sentido, cada aula se torna uma oportunidade para aprender ciências de forma dinâmica e divertida, trabalhar em equipe e adquirir habilidades essenciais e transversais.

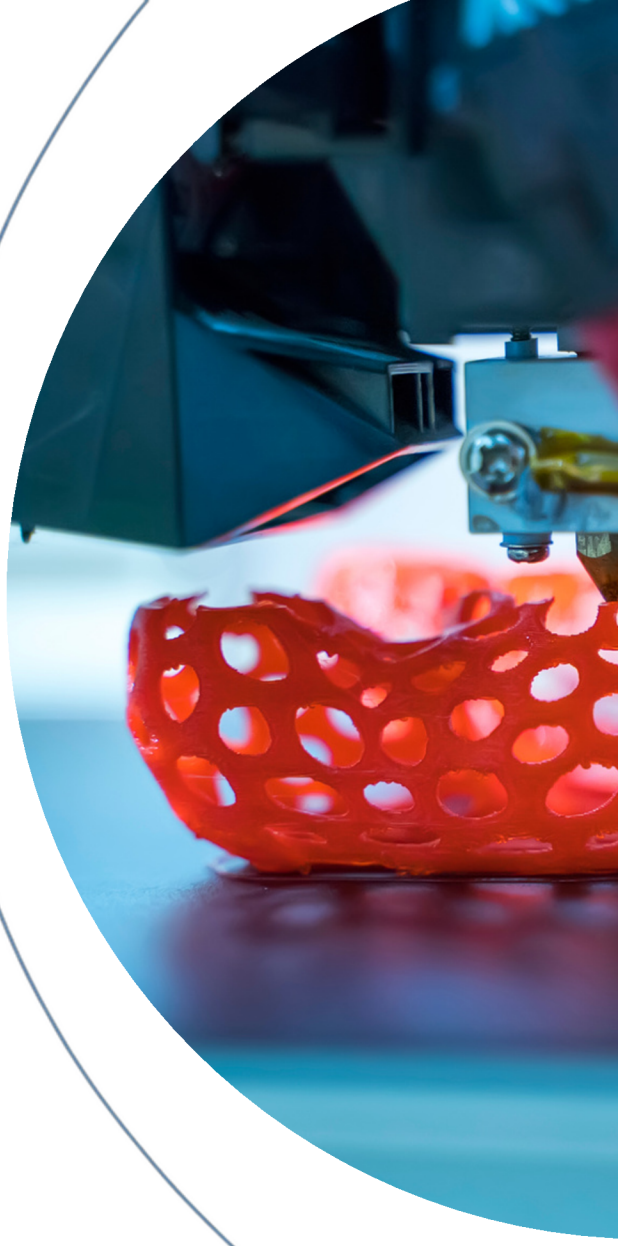
O objetivo não é apenas equipar os centros educacionais com equipamentos avançados, mas implementar um espaço onde a tecnologia 3D se torne uma ferramenta fundamental para aproximar a ciência e a tecnologia desses alunos, permitindo-lhes adquirir conhecimento em STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), desenvolver habilidades essenciais para o seu futuro, tanto acadêmico quanto profissional, além de motivá-los e reduzir as taxas de abandono escolar precoce.



Por meio do TECHLABS, implementamos uma estratégia educacional consistente que promove o envolvimento direto de empresas de tecnologia em escolas de áreas carentes. Essa estratégia gera uma metodologia inovadora que abrange o desenvolvimento de currículo e conteúdo para disciplinas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) tanto durante quanto fora do horário escolar. Isso é alcançado pela criação de laboratórios de tecnologia (TECHLABS) equipados com tecnologia de ponta que produzirão materiais para escolas de ensino fundamental com recursos limitados.

Dessa forma, a Techlabs atua como uma ponte entre pesquisa, empresas de tecnologia e educação.

2.2. A Estratégia Metodológica do Techlab



A estratégia metodológica Techlab constitui o núcleo do projeto Erasmus+ DIDACTECH e representa uma nova forma de conceber o ensino de ciências e tecnologia no ensino secundário. O ponto de partida desta estratégia é uma constatação: a exclusão digital e tecnológica continua a ser um obstáculo significativo nas escolas de zonas socioeconomicamente desfavorecidas. Em muitas destas escolas, a tecnologia não chega a todos os alunos com a mesma intensidade ou apoio, o que leva a desigualdades no acesso ao ensino de ciências e nas suas oportunidades futuras. A estratégia Techlab surge precisamente como resposta a esta desigualdade, propondo um modelo educativo que democratiza o acesso à inovação tecnológica e a transforma numa ferramenta de inclusão, motivação e desenvolvimento pessoal.

Nesse contexto, as empresas de tecnologia desempenham um papel essencial, fornecendo conhecimento especializado, recursos tecnológicos e experiências práticas que enriquecem o aprendizado dos alunos e complementam o trabalho realizado pelas instituições de ensino.

Os alunos do ensino secundário que participam de um Techlab integram um grupo onde vivenciam suas habilidades criativas em primeira mão e exploram maneiras de contribuir para uma sociedade mais justa. Ao longo do processo, descobrem como o aprimoramento de suas habilidades e conhecimentos em matemática, design e tecnologia abre um mundo de possibilidades.

A participação de pesquisadores e técnicos permite que os alunos sejam apresentados a exemplos reais de inovação, mostrando como o conhecimento científico e tecnológico tem aplicação direta na sociedade e no ambiente empresarial.

O laboratório Techlab, por um lado, facilita a aquisição de competências STEM, garantindo que a aprendizagem não seja genérica, mas sim direcionada para a obtenção de um objetivo funcional. Esta estratégia tem um grande potencial para motivar os alunos em relação a temas que, quando apresentados de forma geral dentro de um curso, podem parecer demasiado distantes.

Mas outro aspecto do Techlab é que ele permite que o que um grupo de alunos projeta seja produzido e distribuído para outras escolas primárias com recursos limitados. No entanto, organizar a produção, divulgar os produtos, definir prioridades e garantir o financiamento necessário exigirá o aprendizado de muitas coisas, além da reflexão e discussão sobre princípios fundamentais de solidariedade entre indivíduos, sociedades e nações.



Com essas ideias fundamentais em mente, a metodologia educacional da Techlabs se baseia nos seguintes pontos:

Eu trabalho em pequenos grupos de alunos.

Sob a supervisão de um professor com amplo conhecimento dos sistemas de impressão 3D integrados ao Techlab, os alunos terão acesso à colaboração ocasional de pesquisadores e profissionais da área de tecnologia, que poderão contribuir com conhecimento especializado e orientar o desenvolvimento de desafios ou projetos específicos. Trata-se de encontrar um equilíbrio entre fomentar a experiência de trabalho colaborativo com o professor e preservar, sem interferências, a criatividade dos alunos e sua experiência em organizar seu trabalho de forma independente.

O foco do trabalho é o desenvolvimento de habilidades STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática).

A estratégia promove a aquisição de habilidades STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). A necessidade de compreender conceitos nessas áreas surge continuamente, e cabe ao professor ajudar os alunos a entender a importância não apenas de abordar esses conceitos superficialmente, mas sim de dedicar tempo para compreendê-los a fundo e aproveitá-los ao máximo para atingir os objetivos estabelecidos. Além disso, uma compreensão profunda de ciência e tecnologia torna-se mais viável quando os alunos podem manipular, criar e explorar. A estratégia Techlab introduz uma abordagem de aprendizagem na qual os conceitos científicos deixam de ser abstratos e se transformam em experiências tangíveis, visíveis e compreensíveis.

Muitas situações também surgirão que incentivarão a reflexão sobre outras habilidades essenciais do século XXI: pensamento crítico, resolução de problemas, criatividade, comunicação, autonomia e trabalho em equipe. A aprendizagem é orientada para a ação, focada na tomada de decisões e no uso responsável da tecnologia.

Inclusão educacional e atenção à diversidade

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 consequentemente perdendo o interesse nessa área.

Os alunos são integrados em grupos nos quais cada um assume tarefas específicas, progredindo em seu próprio ritmo e tirando suas próprias conclusões, enquanto aprendem com seus colegas. A metodologia foi concebida para incentivar a participação de todos os alunos, independentemente de seu ritmo ou estilo de aprendizagem.

Nesse sentido, tanto as empresas de tecnologia quanto os centros educacionais devem compartilhar esse compromisso com a inclusão, garantindo que as atividades e os recursos sejam acessíveis a todos os alunos.



Colaboração

O projeto E+ Didactech centra-se na colaboração entre instituições de ensino e empresas de tecnologia em toda a Europa. Um princípio fundamental é que tudo o que for concebido e produzido no âmbito deste projeto financiado publicamente deve ser disponibilizado à sociedade. Nesse sentido, o trabalho nos Techlabs está livre de preocupações com o lucro e a concorrência. Não há necessidade de ocultar o que está sendo criado para protegê-lo de terceiros, seja dentro do grupo, da própria instituição de ensino ou na rede de Techlabs espalhada pela União Europeia. As criações, sob a forma de designs e arquivos de impressão, serão tornadas públicas. O programa também integra uma rede de empresas de base tecnológica que contribuirão com ideias sobre objetivos relevantes, e escolas de ensino fundamental e médio que demonstrarão como utilizar os materiais desenvolvidos em seus centros educacionais e identificarão suas necessidades.

A participação das empresas não consiste apenas no fornecimento de equipamentos ou conhecimento técnico, mas no estabelecimento de uma relação de colaboração contínua com os centros educacionais.

Perspectiva de gênero e promoção do talento feminino na ciência

A estratégia dá especial ênfase à promoção da participação ativa de estudantes do sexo feminino em ciência e tecnologia, fomentando sua autoconfiança e destacando modelos positivos em inovação e engenharia. No âmbito do projeto Erasmus+ “Didactech”, foi desenvolvida a campanha Mulheres na Ciência Hoje, uma iniciativa inovadora que apresenta a estudantes do ensino secundário exemplos reais e atuais de mulheres que contribuem para os avanços científicos em diversas áreas.

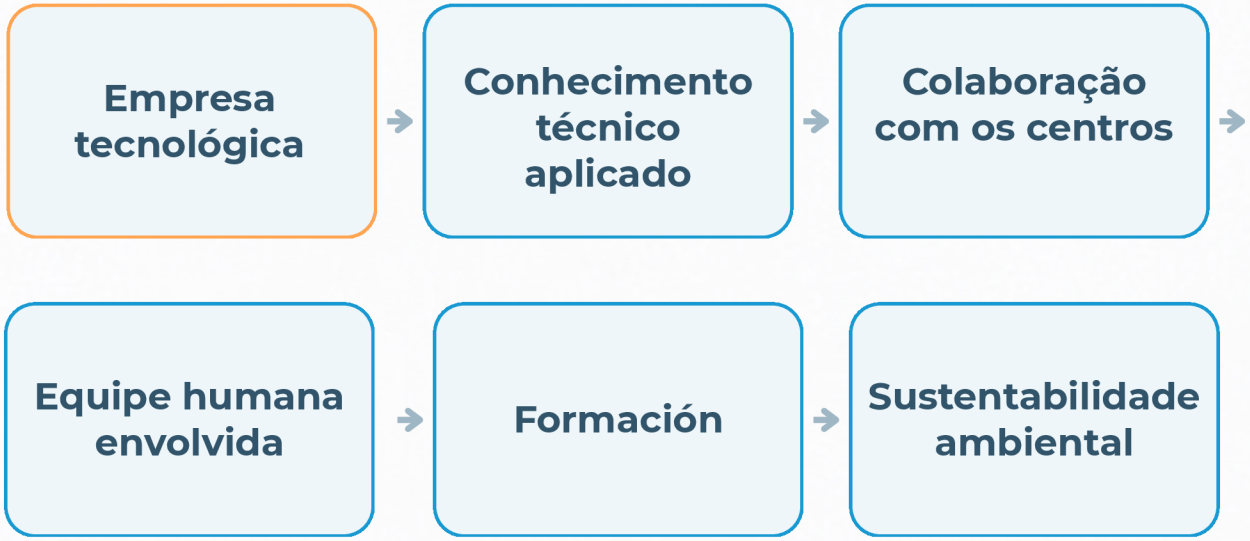
A campanha MULHERES NA CIÊNCIA foi criada com um objetivo claro: inspirar meninas do ensino médio a descobrirem o potencial das mulheres nas áreas de ciência e tecnologia. Diferentemente de outras iniciativas focadas em mulheres ao longo da história, esta campanha concentra-se no presente, destacando o papel vital que as mulheres desempenham hoje, liderando centros de pesquisa pioneiros, dirigindo e trabalhando em projetos de pesquisa que mudarão o futuro da Europa e do mundo.

A colaboração de empresas de tecnologia é especialmente importante no desenvolvimento de iniciativas como a campanha Mulheres na Ciência Hoje, pois permite que os alunos conheçam modelos femininos atuais de centros de pesquisa, universidades e empresas inovadoras. Graças à participação direta desses profissionais, os alunos podem identificar modelos com os quais se identifiquem e que fazem parte da vida real, o que ajuda a quebrar estereótipos e a fomentar o interesse por carreiras em STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática).

Tópico 3. Colaboração entre empresas de tecnologia e centros educacionais para a implementação de um TechLab

A colaboração entre empresas de tecnologia e instituições de ensino é um dos pilares da metodologia Techlab. Para uma empresa de tecnologia, implementar um Techlab não significa "tornar-se professora", mas sim colaborar com a instituição de ensino com base em sua área de especialização.

COMO A EMPRESA DE TECNOLOGIA CONTRIBUI



Conhecimento técnico aplicado

Os Techlabs baseiam-se na ideia de que empresas de tecnologia contribuem com sua expertise científica e técnica. Por um lado, essas empresas podem fornecer aos alunos conhecimento sobre avanços tecnológicos e aplicações práticas da ciência e da tecnologia. Por outro lado, podem oferecer treinamento em equipamentos tecnológicos para professores, apoiando-os na implementação do Techlab.

Colaboração com centros educacionais

A colaboração entre empresas de tecnologia e instituições de ensino pode assumir muitas formas. Exemplos importantes incluem o planejamento e a criação de atividades extracurriculares lideradas por técnicos das empresas, apresentações em escolas para promover ciência e tecnologia entre alunos do ensino médio e iniciativas como a campanha Mulheres na Ciência. Exploraremos essas iniciativas mais a fundo no Tópico 5 como forma de motivar os alunos.

Equipe humana envolvida

Os funcionários da empresa (técnicos, pesquisadores, engenheiros, etc.) participam como consultores, mentores, etc. Seu papel não é ministrar aulas ou substituir professores, mas acompanhar os alunos no processo, colaborar no desenvolvimento de atividades e aproximar a ciência e a tecnologia deles.

Treinamento de segurança

Graças à sua experiência com tecnologia de ponta, as empresas de tecnologia podem orientar professores e administradores escolares na implementação de protocolos e diretrizes para garantir a prevenção de riscos em sala de aula ao usar equipamentos de impressão 3D ou outras tecnologias avançadas em laboratórios de tecnologia. Embora seja importante lembrar que os manuais oficiais desses equipamentos devem ser usados como referência, também é crucial compreender os principais riscos que podem surgir e como preveni-los para garantir um ambiente seguro para alunos e professores.



Sustentabilidade ambiental

Consideramos prioritária a incorporação de práticas sustentáveis nos Techlabs, não apenas para reduzir a pegada ecológica, mas também para ensinar os alunos a serem mais responsáveis ambientalmente e a desenvolverem uma consciência crítica sobre as questões ambientais. As principais práticas sustentáveis que recomendamos implementar nos Techlabs são as seguintes:

- Seleção de materiais de impressão. Existem alguns materiais mais sustentáveis que utilizam materiais reciclados ou biodegradáveis, como o PLA.

- Design eficiente de cada peça. Recomendamos agrupar várias peças em uma única impressão, revisar os projetos previamente para reduzir ao máximo a espessura e a necessidade de suportes, e calcular o consumo de filamento antes da impressão.

- Reciclagem de materiais de impressão. Existem práticas que ajudam a reciclar filamentos de impressão 3D, como separar e armazenar os resíduos em uma caixa ou recipiente no laboratório, levá-los a centros de reciclagem ou entrar em contato com organizações que coletam plásticos de impressão 3D para reciclagem (serviços municipais, universidades, etc.).

- Uso eficiente de energia e manutenção responsável da máquina. Desligue a impressora quando não estiver em uso, analise o tempo estimado de impressão...

Tópico 4. Conceitos Pedagógicos para Profissionais de Tecnologia

Embora muitos pesquisadores, técnicos de laboratório, técnicos ou trabalhadores em empresas de tecnologia e centros de pesquisa possuam conhecimento e experiência em contextos educacionais, isso geralmente se dá principalmente no ambiente universitário.

Quando a formação se destina a alunos do ensino secundário, especialmente aqueles que enfrentam diversos obstáculos, é essencial compreender e analisar como aprendem, o que os motiva e como podemos aproximar a ciência e a tecnologia deles através dos laboratórios tecnológicos "Techlab".

A aprendizagem nos Techlabs exige metodologias inovadoras, distintas da educação tradicional focada na transmissão de conhecimento. Nesse sentido, baseia-se em princípios pedagógicos em que a aprendizagem de ciências e tecnologia é concebida como um processo ativo, no qual os alunos do ensino secundário adquirem conhecimento fazendo, explorando e refletindo.

Essa abordagem está relacionada à pedagogia construtivista, que concebe a aprendizagem como um processo ativo no qual o conhecimento é adquirido por meio da experiência direta e da interação com o ambiente (Piaget, 1970; Fosnot, 2005) [1][2]. Assim, em vez de ensinar conceitos de forma tradicional e passiva, os alunos aprendem explorando, experimentando e observando, além de refletir sobre o que fazem. Graças a isso, eles obtêm uma melhor compreensão dos conceitos STEM.



Aprendizad
experiencial

Nos laboratórios de tecnologia, essa abordagem se traduz em sessões de aprendizado onde os alunos transformam conceitos abstratos em experiências tangíveis por meio de experimentação e construção práticas. Isso não só facilita a compreensão, como também fomenta a motivação.

01 PARA PROPOR DESAFIOS

Nesse contexto, o papel do técnico ou pesquisador não é explicar conceitos teoricamente, mas de uma forma dinâmica e prática que facilite a compreensão dos alunos por meio da experimentação.

Isso envolve propor desafios.

02 OBSERVE E EXPERIMENTE

Oriente-os em suas observações, faça perguntas que despertem sua curiosidade...

03 DESENVOLVER AUTONOMIA E PENSAMENTO CRÍTICO.

Dessa forma, promoveremos a autonomia, o pensamento crítico, a motivação e a curiosidade, ao mesmo tempo que os envolveremos em seu próprio aprendizado.

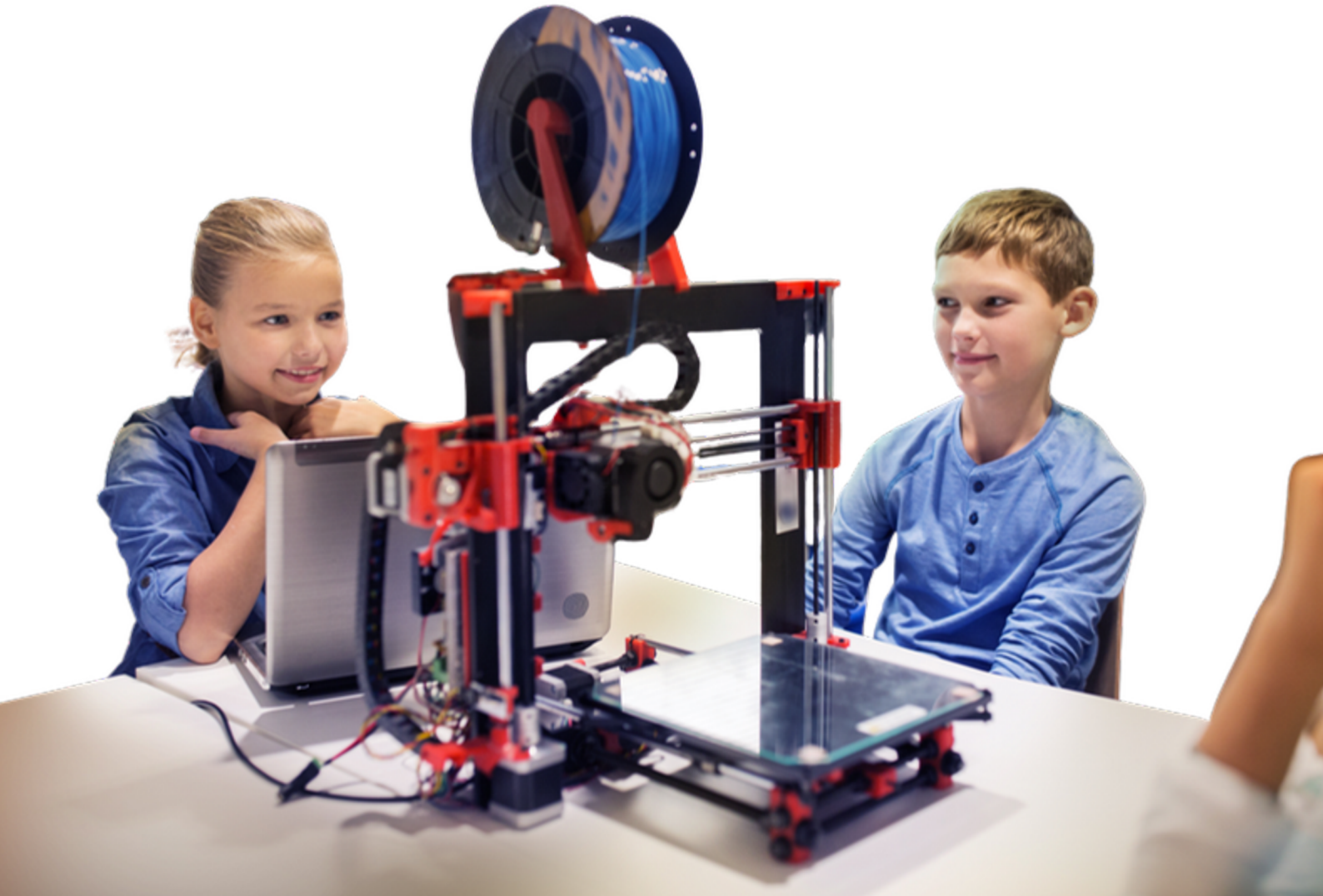
Além disso, essa metodologia e esses princípios pedagógicos permitem que as atividades e o aprendizado sejam adaptados às necessidades dos alunos.

4.1. Fundamentos Pedagógicos da Metodologia Techlab

Com este tema, não buscamos estabelecer um modelo de ensino, mas sim explicar os fundamentos pedagógicos da metodologia Techlab, que apoiam pesquisadores, técnicos e trabalhadores de empresas de tecnologia em seu papel na criação e implementação de Techlabs, tanto dentro quanto fora da sala de aula.

Aprendizagem tecnológica experimental

No desenvolvimento e/ou concepção de atividades a serem realizadas no Techlab, temos a capacidade de facilitar o aprendizado científico e tecnológico por meio da interação e experimentação, permitindo que os alunos trabalhem diretamente com impressoras 3D ou utilizem materiais criados com essas impressoras para construir enquanto adquirem conhecimento STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática).



POR EXEMPLO: A LIGAÇÃO QUÍMICA

Durante séculos, os químicos foram como cozinheiros que tinham a lista de ingredientes, mas não a receita. Sabiam, por exemplo, que a água tinha dois hidrogênios e um oxigênio (H_2O), ou que o gás metano tinha carbono e quatro hidrogênios (CH_4). Mas, por muito tempo, ninguém sabia como esses ingredientes se conectavam no espaço real. Estavam em linha reta? Formavam um quadrado? Uma pirâmide?

Como os cientistas trabalhavam com papel e quadro-negro, que são planos, fizeram a suposição mais simples: que as moléculas também eram planas. Durante décadas, eles representaram o metano como uma cruz plana, com ângulos de 90 graus, assim como às vezes fazemos hoje ao desenhar estruturas de Lewis em nossos cadernos. Mas algo não fazia sentido. Se as moléculas fossem planas, o mundo não funcionaria da maneira como funciona.

A grande mudança ocorreu em 1874, quando dois jovens químicos (Van't Hoff e Le Bel) propuseram uma ideia revolucionária para a época: os átomos não existem em duas dimensões. Eles sugeriram que o carbono não formava uma cruz plana, mas sim uma pirâmide com base triangular (um tetraedro), ocupando todas as três dimensões do espaço.

Os professores "sérios" da época ridicularizavam-nos, mas a história provou que a "imaginação infantil" era realidade. O modelo 3D é fundamental para tudo: como os medicamentos funcionam, por que a água é líquida e como as coisas cheiram. Hoje, você vai repetir esse salto histórico.

Inovação metodológica

Os Techlabs promovem ambientes educacionais criativos, bem diferentes das salas de aula tradicionais, onde incentivamos a experimentação, o uso de tecnologias inovadoras e o pensamento crítico. Criamos um espaço totalmente inovador que transformará os processos de ensino no ensino secundário graças a:

01 O envolvimento direto de entidades que desenvolvem projetos de inovação tecnológica de ponta, capazes de transformar a sociedade europeia a médio prazo, com a participação de especialistas de renome mundial.

02 O estabelecimento de sinergias únicas entre a iniciativa privada e a educação em áreas desfavorecidas não só resulta em educação científica de alto impacto para os usuários, como também fornece às escolas primárias com poucos recursos em toda a Europa recursos educacionais gratuitos gerados nos TECHLABs.

03 Para enfrentar o desafio de modernizar os centros educacionais e, ao mesmo tempo, combater as taxas de evasão escolar entre alunos que enfrentam dificuldades, especialmente mulheres, a solução consiste em aliviar a carga de trabalho dos professores por meio da participação de técnicos especializados de empresas de tecnologia.

04 Estabelecer uma estratégia holística que transforme os processos STEM, com formação para professores em tecnologias inovadoras, com estágios para professores em empresas e com especialistas científicos que colaborem no desenvolvimento das suas aulas.

05 Criar TECHLABs, oficinas de manufatura baseadas em tecnologia, onde alunos do ensino médio se envolvem na produção de recursos educacionais de alta qualidade para escolas primárias com poucos recursos. Um espaço onde os alunos descobrem o valor da tecnologia para ajudar outros alunos do ensino fundamental e promove seu sucesso educacional.

Desenvolvimento de competências

A Techlabs capacita estudantes do ensino médio a adquirir habilidades essenciais em STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) online. Especificamente:



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”[1].

Essa habilidade é desenvolvida no Techlab, tanto em sala de aula quanto em atividades extracurriculares, por meio da troca de ideias, da formulação de hipóteses, da emissão de opiniões...

[1] Recomendação do Conselho da União Europeia de 22 de maio de 2018 sobre 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 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 perspetiva 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 variados — a capacidade e a vontade de utilizar modos de pensamento e representação matemática (fórmulas, modelos, construções, gráficos e diagramas)” [1] 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” [2]

[1] Recomendação do Conselho da União Europeia de 22 de maio de 2018 sobre 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.

[2] Recomendação do Conselho da União Europeia de 22 de maio de 2018 sobre 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.

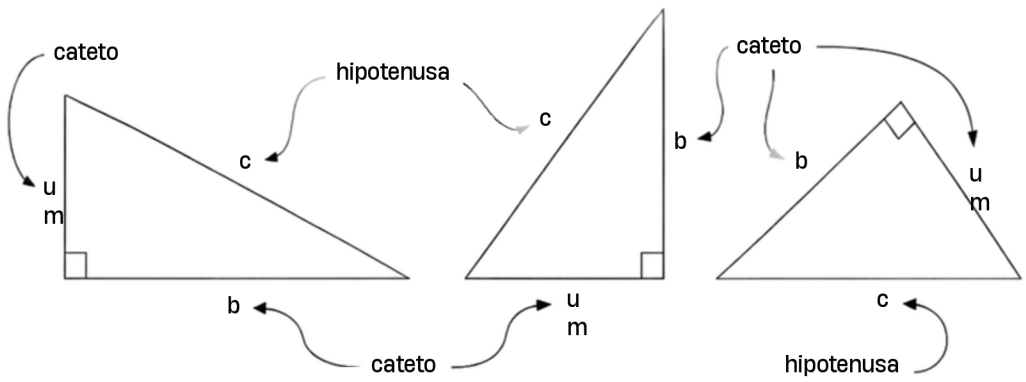
Os laboratórios de tecnologia são um espaço de aprendizagem fundamental para o trabalho com disciplinas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) por meio da impressão 3D, pois permitem que os alunos passem do abstrato para o tangível. Por exemplo, a matemática deixa de ser apenas números e 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.

POR EXEMPLO: ATIVIDADE MATEMÁTICA SOBRE "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).



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 dos meios de comunicação social, 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.” [1]

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, as atividades que você planejar utilizarão modelos 3D pré-impressos, enquanto em outros você poderá envolver os alunos na criação dessas peças. No entanto, quando a atividade envolver a criação de modelos 3D, devemos considerar o tempo disponível em cada sessão, bem como o número de computadores disponíveis na escola, para formar grupos e adaptar a atividade à realidade da escola.

[1] Recomendação do Conselho da União Europeia de 22 de maio de 2018 sobre 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." [1]

Para promover o pensamento crítico, a capacidade de aprender a aprender, tomar decisões e buscar respostas, recomendamos formular perguntas-chave em cada um dos experimentos ou partes da atividade que planejamos.

POR EXEMPLO:

A atividade consistirá em levantar o mesmo peso e fazer as seguintes perguntas-chave: É muito mais fácil do que antes? (Sim). Quantas cordas estão segurando o peso (o bloco em movimento)? Conceito-chave: A força é dividida pelo número de cordas que seguram o bloco em movimento. F = Peso / n. Neste caso, n = 4. (Se o peso for 1 kg (aproximadamente 10 N), a força necessária será de apenas 2,5 N.)

Por outro lado, podemos conceber atividades em que a turma é dividida em grupos, promovendo o trabalho em equipe.

[1] Recomendação do Conselho da União Europeia de 22 de maio de 2018 sobre 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”. [1]

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.

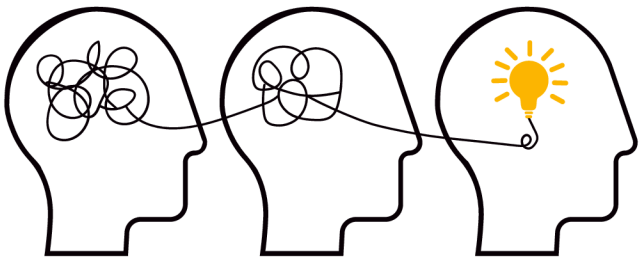
[1] Recomendação do Conselho da União Europeia de 22 de maio de 2018 sobre competências-chave para a aprendizagem ao longo da vida (2018/C 189/01). Anexo. Competências-chave para a aprendizagem ao longo da vida. Um quadro de referência europeu.



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 os 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.” [1]

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.



[1] Recomendação do Conselho da União Europeia de 22 de maio de 2018 sobre 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.” [1]

Os laboratórios de tecnologia permitem que alunos do ensino médio adquiram conhecimento científico e tecnológico de forma dinâmica e criativa.

POR EXEMPLO: ÓPTICA E LUZ: A CÂMARA OBSCURA

A óptica é o ramo da física que estuda o comportamento da luz. Embora estejamos rodeados por telas e câmeras digitais hoje em dia, o princípio físico que nos permite capturar uma imagem não mudou em séculos: a luz viaja em linha reta. O projeto da Câmara Obscura nos permite viajar no tempo, até a era de Aristóteles e Da Vinci, para entender como uma imagem real é formada. Ao construir este dispositivo, os alunos descobrirão por que nossos olhos veem imagens invertidas e como o cérebro as processa, além de compreender conceitos como distância focal, nitidez e abertura (diafragma). É pura magia: ver o mundo exterior projetado em papel vegetal sem o uso de qualquer componente eletrônico.

[1] Recomendação do Conselho da União Europeia de 22 de maio de 2018 sobre 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 multilingue 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 vários contextos sociais e culturais, de acordo com os desejos ou necessidades de cada um.” [1]

Em alguns casos, as atividades planejadas envolvem os alunos pesquisando informações na internet, consultando manuais em diferentes idiomas e resolvendo dúvidas com o apoio de cientistas, permitindo que eles se familiarizem com o vocabulário técnico, científico e tecnológico em inglês.

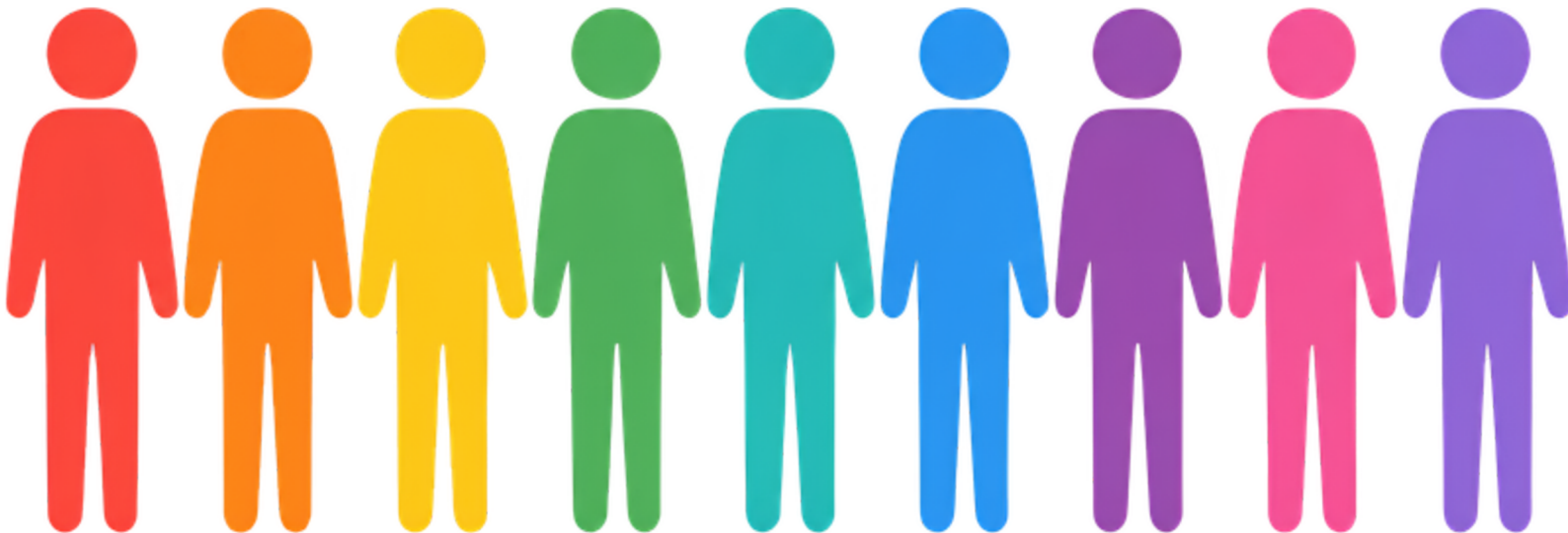
[1] Recomendação do Conselho da União Europeia de 22 de maio de 2018 sobre competências-chave para a aprendizagem ao longo da vida (2018/C 189/01). Anexo. Competências-chave para a aprendizagem ao longo da vida. Um quadro de referência europeu.



Inclusão educacional e atenção à diversidade

A metodologia Techlab foi concebida para que todos os alunos do ensino secundário, independentemente das suas necessidades e dificuldades, possam participar plenamente nas atividades laboratoriais. Neste sentido, enquanto técnicos e investigadores, desempenhamos um papel crucial, não só na conceção das atividades, mas também na adaptação das explicações, no apoio visual e prático e na garantia de que as atividades são acessíveis e compreensíveis para todos os alunos.

No próximo tópico, vamos nos aprofundar nos mecanismos de inclusão.



Tópico 5. Motivação e inclusão dos alunos em contextos tecnológicos

5.1. Obstáculos enfrentados pelos alunos

Embora os Techlabs sejam destinados a todos os alunos do ensino secundário, são especialmente direcionados àqueles em situação de maior vulnerabilidade, que enfrentam barreiras (econômicas, geográficas, culturais, etc.). Estamos falando de alunos do ensino secundário, principalmente meninas, que vivem em áreas rurais, apresentam maiores taxas de abandono escolar precoce e encontram maiores dificuldades de acesso ao ensino superior em ciências.

OS PRINCIPAIS OBSTÁCULOS QUE ESSES ALUNOS ENFRENTAM SÃO:

01

Obstáculos socioeconômicos.

Muitos desses alunos vêm de famílias com recursos econômicos limitados, o que torna difícil para eles participarem de atividades com custos adicionais ou elevados.

02

Obstáculos geográficos.

Muitos centros de ensino secundário estão localizados em ambientes rurais ou periféricos, onde há uma oferta limitada de atividades científicas ou oficinas tecnológicas inovadoras.

03

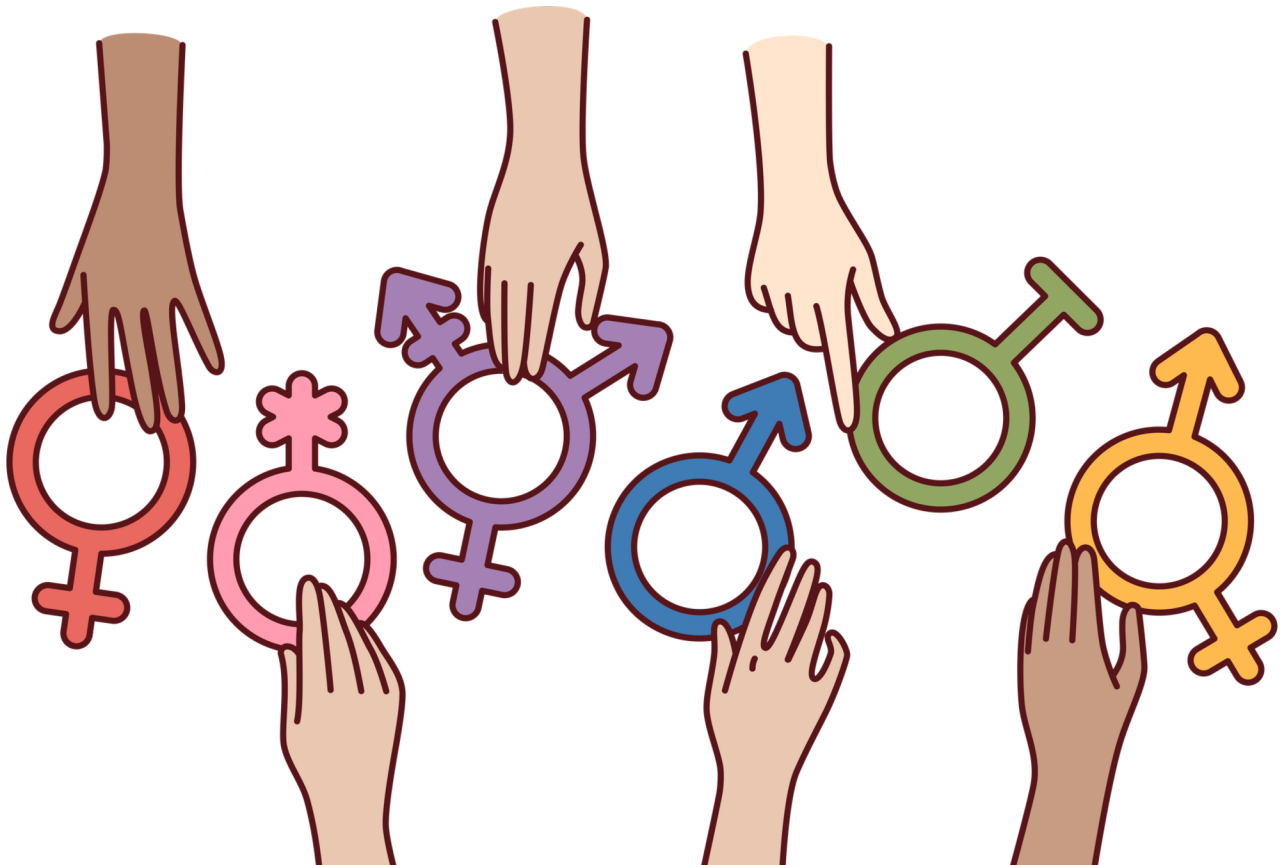
Obstáculos culturais e sociais.

Alunos de origem migrante ou pertencentes a minorias étnicas frequentemente enfrentam discursos de ódio, como o racismo. Essas situações, somadas às potenciais barreiras linguísticas, dificultam sua inclusão social e educacional.

04

Barreiras de gênero.

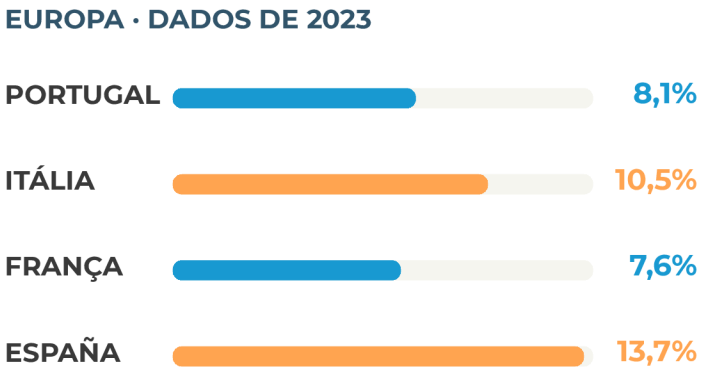
O potencial das mulheres na ciência é inegável. No entanto, os números são preocupantes. De acordo com o Livro Branco sobre Mulheres na Tecnologia (2019), apenas 16% dos profissionais de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) são mulheres, e muito poucas adolescentes (0,7%) demonstram interesse em cursar graduações na área de tecnologia. Essa disparidade não se deve à falta de capacidade, mas sim a fatores estruturais, como estereótipos de gênero associados à tecnologia e a limitada visibilidade de modelos femininos na ciência e na tecnologia durante o ensino médio.



5.2. Motivação: o papel das empresas de tecnologia no combate ao abandono escolar

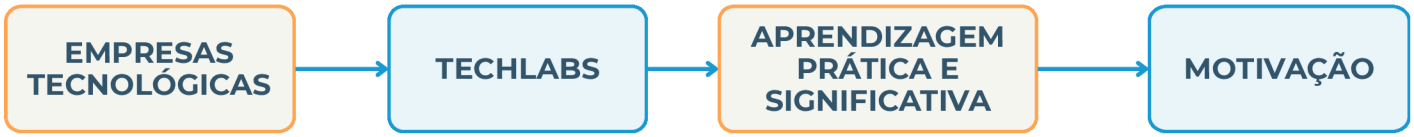
ABANDONO ESCOLAR

Definimos evasão escolar como a situação em que estudantes entre 18 e 24 anos abandonam os estudos sem concluir o ensino secundário pós-obrigatório e não prosseguem com nenhum outro tipo de formação. Em outras palavras, deixam o sistema educacional precocemente.



No entanto, continua sendo necessário abordar essa questão para garantir a igualdade de oportunidades e atender às futuras demandas sociais e trabalhistas dos estudantes do ensino médio.

Nesse sentido, é importante destacar o papel das empresas de tecnologia no combate à evasão escolar, uma vez que elas têm a capacidade de fornecer elementos que os centros educacionais, principalmente os de poucos recursos, nem sempre conseguem oferecer aos seus alunos e que são fundamentais, como a MOTIVAÇÃO.



Acreditamos que um dos mecanismos mais eficazes para motivar os alunos do ensino secundário e reduzir as taxas de abandono escolar é a aprendizagem prática e significativa através dos laboratórios de tecnologia "TECHLABS", que discutimos no tópico 4 deste curso.

Muitos alunos não percebem a conexão entre o que estudam e como isso os beneficiará no futuro. Os Techlabs transformam conceitos intangíveis em aprendizado tangível, dinâmico e significativo, aproximando a ciência e a tecnologia de alunos do ensino médio que enfrentam desafios e os envolvendo em seu próprio aprendizado.

O papel das empresas de tecnologia nos Techlabs, e consequentemente na motivação dos alunos, cumpre diversos objetivos fundamentais:

01 IMPLICAÇÃO

Oferecer experiências motivadoras que permitam aos alunos se envolverem na aprendizagem de forma dinâmica e divertida, aumentando seu interesse.

02 REFERENTES

Mostre a eles modelos inspiradores com os quais possam se identificar, que demonstrem não apenas trajetórias de vida reais, mas que também quebrem estereótipos e mostrem aos alunos que enfrentam obstáculos que eles também podem ter sucesso.

03 INCLUSÃO

Aprendizagem em igualdade de condições, pois a Techlabs permite que todos participem em igualdade de condições, independentemente dos recursos disponíveis para o centro ou para os alunos, ou das barreiras que enfrentam.

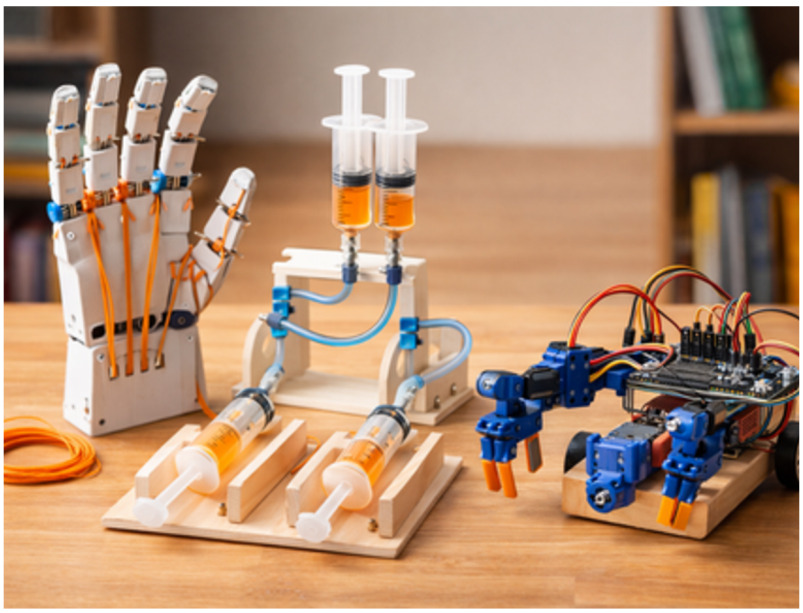
A seguir, apresentamos um conjunto de estratégias para motivar estudantes em áreas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), nas quais as empresas de tecnologia desempenham um papel fundamental:

Projeto
atividades extracurriculares

Essas atividades permitem que alunos do ensino fundamental e médio aprendam conceitos STEM de forma simples, envolvente e divertida. Graças à experiência de empresas de tecnologia, você pode contribuir significativamente para a educação de alunos do ensino fundamental e médio. Além disso, uma atividade bem planejada reduz a frustração, promove a autonomia e permite que os alunos experimentem — um fator diretamente relacionado à permanência e ao engajamento escolar.

POR EXEMPLO

Podemos criar uma atividade em que os alunos construam um mecanismo simples inspirado no movimento da mão humana para entender como os tendões funcionam ou como a força é transmitida. Estamos falando de algo simples, visual e que pode ser surpreendente e despertar a curiosidade deles sobre ciência e tecnologia. Essa experiência não só permite que eles aprendam conceitos STEM sem nem perceber, como também os motiva.



OUTRO 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, criaremos 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).

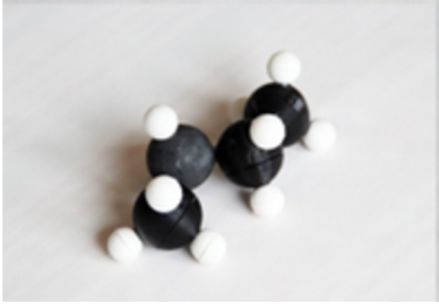
Água



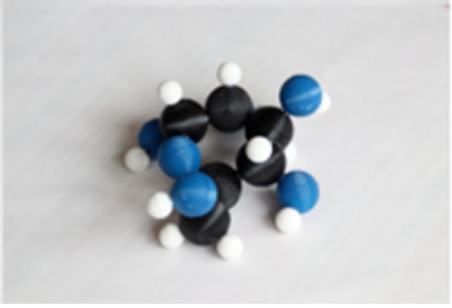
Álcool etílico



Butano



Glicose



No tópico 7, veremos vários exemplos de propostas de atividades extracurriculares elaboradas pelas equipes das empresas de tecnologia do projeto E+ “Didactech”.

Criar sinergias
com centros educacionais

Isso nos permite conectá-los com o mundo do trabalho e da vida profissional e contribuir para a motivação e o aprendizado dos alunos por meio de projetos europeus, atividades extracurriculares...

Charlas
em centros educacionais

Sempre que possível, realizar palestras virtuais ou presenciais em escolas nos permite apresentar modelos a seguir aos alunos, motivando-os, inspirando-os e mostrando-lhes caminhos de carreira em ciência e tecnologia. Podemos explicar a área de pesquisa ou desenvolvimento em que atuamos, como os estagiários trabalham e responder a quaisquer perguntas que eles possam ter.



Mulheres na Ciência Hoje

No âmbito do projeto Erasmus+ “Didactech”, foi desenvolvida a campanha Mulheres na Ciência Hoje. Esta iniciativa inovadora apresenta aos alunos do ensino secundário exemplos reais de mulheres que contribuem para os avanços científicos em diversas áreas. Como técnicas e investigadoras, temos a capacidade de inspirar muitos alunos do ensino secundário, quebrar estereótipos e ajudar todos os alunos a perceberem naturalmente que a ciência é uma área onde a diversidade de género é fundamental para o progresso.



5.3. Inclusão

A participação plena começa na fase de projeto.



Os Techlabs foram criados com o objetivo de aproximar a ciência e a tecnologia dos alunos do ensino secundário, especialmente daqueles com dificuldades, de uma forma motivadora e inovadora.

UMA ABORDAGEM INCLUSIVA

Para atingir esse objetivo, é essencial que as atividades realizadas nos Techlabs, tanto curriculares quanto extracurriculares, tenham uma abordagem inclusiva que garanta a participação plena e ativa de todos os alunos. Se considerarmos a diversidade do corpo discente e suas necessidades desde o início do planejamento das atividades, seremos capazes de reduzir as barreiras e os obstáculos que eles enfrentam (descritos na seção 6.1 deste curso) e alcançar sua plena inclusão.

A seguir, apresentamos uma lista de mecanismos de inclusão que podemos implementar, tanto na concepção de atividades quanto na oferta de atividades extracurriculares no ensino secundário.

Três dimensões para uma verdadeira inclusão

01

Acesso equitativo

"A participação não deve depender de recursos individuais."

Para garantir a inclusão de todos os alunos, independentemente de sua situação econômica, é importante que sua participação nas atividades não dependa de recursos que eles precisem trazer individualmente, evitando assim disparidades no acesso e na participação. Portanto, recomendamos que as atividades sejam planejadas de forma que todos os materiais necessários estejam integrados ou impressos no próprio laboratório de tecnologia (Techlab), e que se utilize software gratuito de modelagem 3D para atividades em que os alunos precisem criar figuras.

02

Acessibilidade à aprendizagem

"Um formato flexível permite progresso e participação."

O ritmo de aprendizagem nem sempre é o mesmo para todos os alunos. Portanto, recomendamos o desenvolvimento de atividades com um formato flexível que permita aos alunos progredir e participar independentemente da sua experiência ou conhecimento prévio. Para isso, podemos estruturar as atividades em várias sessões progressivas com níveis de dificuldade ajustáveis, facilitando a aprendizagem para todos.

Além disso, é importante que as atividades sejam elaboradas de forma compreensível, utilizando uma linguagem clara que facilite a aprendizagem para todos os alunos.

03

Acompanhamento e apoio durante a atividade

"Evite a frustração, ganhe confiança e aprenda."

Durante as atividades, é importante oferecer apoio aos alunos e esclarecer quaisquer dúvidas que possam ter. Isso não só facilitará a sessão, como também ajudará a evitar frustrações, a aumentar a sua confiança e a melhorar a sua aprendizagem.

Tópico 6. Como planejar uma atividade educacional utilizando materiais produzidos por impressão 3D

6.1. Que contribuições os métodos de trabalho de uma empresa de tecnologia podem ter para o ensino secundário.

É interessante refletir sobre o valor agregado que a participação de empresas de tecnologia traz para o ensino médio, seja por meio da colaboração com professores em projetos de inovação educacional ou por meio de uma série de atividades extracurriculares ministradas aos alunos por funcionários da empresa. Talvez os aspectos essenciais da visão da empresa de tecnologia que podemos tentar transmitir aos alunos sejam a busca contínua pela inovação, a precisão no que produzimos e seu impacto na sociedade.

Podemos demonstrar que uma compreensão profunda tanto dos fenômenos que observamos quanto do comportamento dos materiais ou processos envolvidos na tecnologia que desenvolvemos é essencial para tudo isso. Sem esse conhecimento profundo daquilo com que já trabalhamos, é altamente improvável que algo novo possa ser produzido.

Quando nós, como empresa, consideramos o desenvolvimento de atividades educacionais para alunos do ensino fundamental e médio, exploraremos maneiras de maximizar os benefícios da experimentação. Os alunos observarão um fenômeno, farão perguntas relevantes e tentarão tirar suas próprias conclusões a partir de suas observações. Para projetar a atividade, utilizaremos design e impressão 3D, o que nos permitirá criar uma configuração experimental personalizada e reproduzi-la um número suficiente de vezes para garantir que todos os alunos de um grupo relativamente grande possam participar ativamente durante uma sessão.



Embora o tempo dedicado às atividades de ensino possa não ser suficiente para ensinar aos alunos técnicas de design, será possível demonstrar o poder da tecnologia e o funcionamento das impressoras, o que pode ser muito motivador: “Eu consegui fazer essas peças sozinho, e podemos fabricar quantas cópias quisermos usando os arquivos de impressão em código G”. Mas, voltando ao que dissemos nos parágrafos anteriores, para projetar e fabricar o que vamos ensinar, eles precisam ter uma boa compreensão das leis que regem o funcionamento dos dispositivos que demonstramos e a precisão com que são fabricados. Exploraremos isso nas seções seguintes, referindo-nos a exemplos específicos para ajudar a esclarecer o que queremos dizer.

PERCEBER

Observamos um fenômeno.

PERGUNTAR

Fazemos perguntas relevantes.

EXPERIMENTAR

Projetamos e conduzimos experimentos com o auxílio da impressão 3D.

ANALISAR

Analisamos os dados e os resultados.

CONCLUIR

Tiramos conclusões e geramos novas ideias.

6.2. Defina o conceito que queremos explicar. Os alunos nos entenderão?

Chegou a hora de aplicarmos a nós mesmos o que acabamos de dizer na seção anterior.

Para implementar algo novo no ensino, é essencial compreender profundamente o processo de ensino e aprendizagem, bem como o nível de maturidade dos alunos em cada etapa educacional — seja no início ou no final do ensino médio, ou mesmo no final do ensino fundamental. Por exemplo, é crucial estar familiarizado com os conceitos de Física, Matemática e Desenho que os alunos já dominam. Certamente, é necessário revisar como esses conceitos são apresentados nos livros didáticos disponíveis. Para graduados em nossas empresas ou para professores universitários, explicar conceitos como velocidade, aceleração ou campo elétrico para alunos do ensino médio está longe de ser intuitivo, pois existem conceitos matemáticos, como a derivada de uma função, que os alunos desconhecem. A colaboração com os professores das escolas é fundamental para adaptar as atividades que propomos ao nível dos nossos alunos.

Outro aspecto que veremos em breve é a grande variabilidade no conhecimento, na capacidade de atenção, no comportamento em grupo, etc., entre diferentes grupos de alunos, mesmo no mesmo nível educacional, provenientes de diferentes centros de ensino ou ambientes diferentes, e a grande variabilidade também entre alunos do mesmo grupo.

Tudo isso nos leva a sugerir a criação de uma atividade que possa ser adaptada a diferentes níveis de dificuldade. A ideia é poder ajustá-la ao grupo específico de alunos, inclusive durante a própria atividade extracurricular, à medida que observamos suas características individuais e o desenvolvimento da atividade.

POR EXEMPLO

Vamos imaginar que queremos demonstrar um sistema de transmissão por engrenagens. Para motivar os alunos, podemos apresentá-lo com uma aplicação tecnológica ou outra: um motor elétrico que move um carrinho de brinquedo controlado remotamente, onde o motor gira, por exemplo, entre 2000 e 6000 rpm, e o eixo da roda do carrinho deve girar a uma velocidade muito menor. Também poderia ser um motor de passo que move uma junta em um robô, e muitos outros exemplos.

A impressão 3D permite criar facilmente todos os tipos de engrenagens. Também nos permite projetar a estrutura de suporte com os encaixes do eixo para cada engrenagem, nas distâncias exatas necessárias para cada configuração e relação de transmissão. Precisamos apenas de um ou dois pequenos motores para cada conjunto. Tudo isso a um custo muito baixo. O custo em termos de preparação, projeto e tempo de fabricação é maior, mas é uma despesa única: uma vez que os arquivos de impressão estejam prontos, podemos produzir quantas unidades forem necessárias.

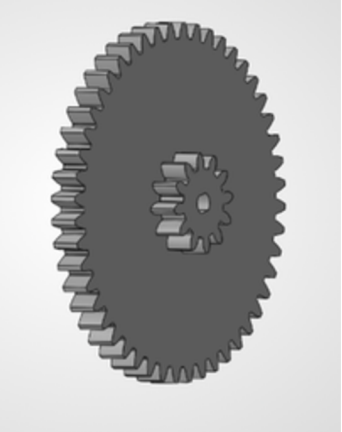
Podemos apresentar inicialmente um dispositivo no qual o motor aciona um pinhão de 12 dentes engrenado com uma engrenagem de 48 dentes, que por sua vez engrena com outro pinhão de 12 dentes que aciona outra engrenagem de 48 dentes. Os alunos também terão acesso a outros conjuntos de engrenagens.

A atividade pode ser abordada de diferentes maneiras:



01

A taxa de transmissão



Vamos falar sobre o número de dentes em cada roda e sua velocidade de rotação. Podemos ver imediatamente que os três eixos giram em velocidades diferentes, muito diferentes. Podemos falar sobre a relação de transmissão. Será que poderíamos chegar ao ponto em que a última roda desse apenas uma volta por dia? Podemos contar aquela história do mercador que pediu ao rei (ou seria o contrário?) para ser pago colocando um grão de arroz em um dos cantos de um tabuleiro de xadrez, dois grãos no próximo, quatro no seguinte, e assim por diante, até que o tabuleiro estivesse completo.

A surpresa surge quando você percebe que o último quadrado deveria ler 264 = 18.446.744.073.709.600.000 grãos de arroz. O mesmo acontece aqui: com 11 transmissões como a que você tem diante de si, a última completa um ciclo inteiro a cada dia. Vale mencionar, talvez não, que isso se chama progressão geométrica e a diferença entre ela e uma progressão aritmética.

02

O formato do dente

Um passo seguinte é observar o formato dos dentes. Por que eles são feitos dessa maneira? Podemos fazer engrenagens com o mesmo número de dentes, mas com dentes triangulares ou retangulares. O que acontece? Você verá que elas vibram, principalmente se a velocidade de rotação do motor for alta. Você pode falar com eles sobre as primeiras engrenagens, aquelas das rodas de moinhos de vento que transmitiam o movimento rotacional das pás para a mó. Eles também podem observar o desgaste (para a próxima aula, talvez seja necessário imprimir novas engrenagens). Que regra ou condição define o formato do dente?

03

A carcaça dos eixos e sua conexão com as engrenagens.

Podemos discutir o atrito entre o eixo e seu alojamento no suporte, bem como o desgaste caso os eixos sejam de plástico, mesmo com uma impressora 3D, ou o desgaste no próprio suporte se os eixos forem de metal e o suporte de plástico. Podemos projetar um suporte com pequenos rolamentos de esferas de baixo custo e observar a diferença significativa no desempenho geral.

04

Forças

Você pode mover manualmente, ou tentar mover, a roda que aciona o motor e observar a força necessária para desacelerar a última roda da transmissão. O inverso também é verdadeiro. Quando a transmissão acelera a rotação, a força exercida sobre a última roda diminui. Um carro com essa transmissão seria mais rápido, mas não conseguiria subir ladeiras íngremes. Por outro lado, uma transmissão que desacelera a última roda permite a aplicação de uma força maior. Se considerado apropriado, o conceito de momento angular ou torque pode ser introduzido.

05

Impressão 3D

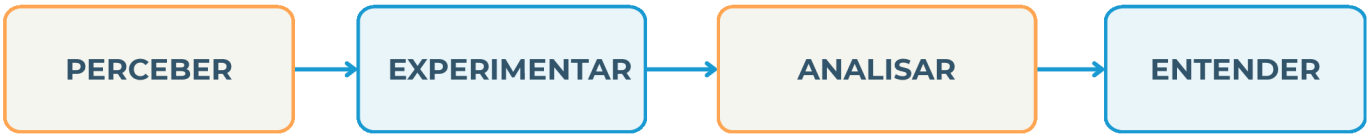
Alguns alunos podem estar curiosos sobre como os dispositivos são fabricados. Em um computador, podemos demonstrar as etapas de projeto, mostrando como não é necessário desenhar cada dente individualmente; em vez disso, uma vez desenhado, ele é copiado o número necessário de vezes ao redor da circunferência da roda. Também podemos mostrar como o desenho da roda é transformado em um objeto tridimensional, como os parâmetros são modificados e como o diâmetro e o número de dentes da roda são facilmente alterados. Em seguida, demonstraremos o software que converte nosso modelo tridimensional em uma série de camadas que a máquina construirá uma sobre a outra, depositando o filamento fundido. Também podemos explicar a linguagem de programação usada para se comunicar com a máquina, para dizer a ela qual forma criar.

06

Os parâmetros da engrenagem

Alguns estudantes de níveis de ensino mais avançados podem pesquisar na internet informações sobre as equações que definem a geometria das engrenagens, a relação entre diâmetro e altura e o número de dentes, por exemplo.

Essa abordagem da atividade nos permitirá adaptá-la a cada grupo de alunos, mantendo o interesse deles durante todo o processo. Não adianta definir metas ambiciosas demais ou elaborar experimentos complexos se os alunos não forem capazes de tirar conclusões a partir de suas observações.



6.3. Planeje a atividade de forma que os alunos sejam ativos.

É óbvio que os alunos não devem ser meros observadores, como se estivessem em uma sala de aula tradicional com quadro-negro. Isso significa que o dispositivo com o qual trabalharão deve ser modificável para responder à curiosidade do usuário. No exemplo que estamos usando, o suporte da engrenagem deve permitir a colocação de rodas de diferentes tamanhos e vários conjuntos de rodas. Deve ser relativamente fácil fixar as rodas aos eixos e encaixar os eixos em seus respectivos lugares no suporte. Claramente, é necessário um número suficiente de dispositivos; talvez dois ou três alunos trabalhando com cada dispositivo seja o ideal. Para isso, a impressão 3D é especialmente útil, pois nos permitirá reproduzir as peças quantas vezes forem necessárias a um custo muito baixo.

Além disso, para ajudar os alunos a desenvolverem habilidades de pensamento crítico, é mais eficaz incentivá-los a fazer perguntas, discutir entre si e tirar suas próprias conclusões do que deixar que o instrutor ou professor forneça explicações detalhadas. Abordar a atividade dessa maneira é uma arte; não é fácil dar instruções sobre como fazê-la.



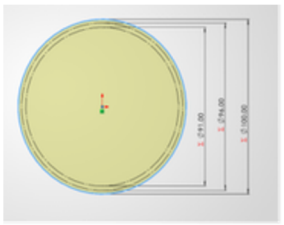
6.4. Prepare os materiais.

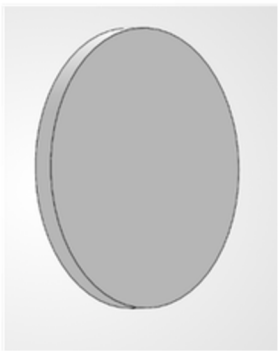
É impressionante o quão longe se pode chegar no design de peças complexas com apenas um curso básico de software de modelagem 3D. Começar com um esboço em uma superfície plana, convertê-lo em um objeto tridimensional por meio de extrusão ou rotação em torno de um eixo, definir uma superfície no espaço sobre a qual desenhar um novo esboço, extrudar uma seção da forma original, criar simetrias e assim por diante, são operações, na verdade, simples. Combinando-as, é possível criar peças complexas. Mesmo a construção de elementos aparentemente mais complexos, como as engrenagens que discutimos em seções anteriores, torna-se bastante gerenciável quando se tem instruções sobre como fazê-lo.

POR EXEMPLO

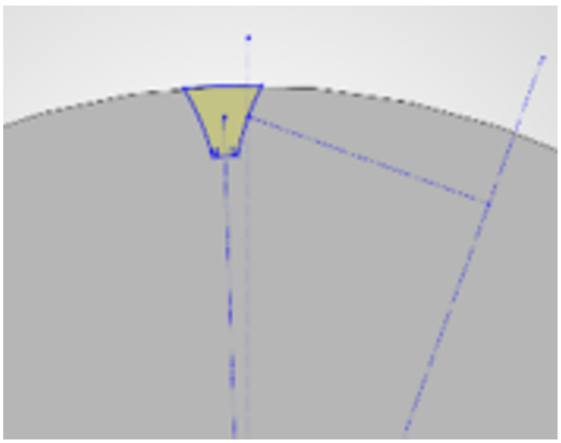
Existem dezenas de tutoriais online que mostram como desenhar o perfil dos dentes e como, uma vez desenhado, um dente pode ser copiado em uma operação simples ao longo de toda a borda da roda. Para ilustrar isso, vamos continuar com o exemplo de uma engrenagem. As figuras a seguir têm o objetivo de dar uma ideia do processo de criação da peça; obviamente, elas não devem ser consideradas instruções completas para a sua execução.

Começamos com uma seleção de dados da engrenagem: número de dentes e módulo, e ângulo de pressão, com os quais calculamos os demais parâmetros que definem a forma e o tamanho do dente: diâmetro primitivo, diâmetro externo, altura do dente, ângulo entre os dentes, etc.



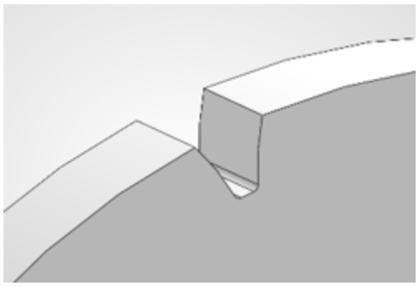


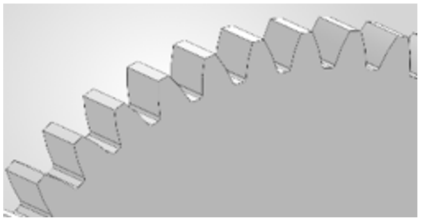
Primeiro, desenhamos em um dos planos cartesianos: na vista frontal, por exemplo, um círculo com o diâmetro externo da engrenagem, em nosso exemplo 100 mm. Pedimos ao programa para extrudá-lo em 8 mm e obtemos um cilindro. No esboço, adicionamos um círculo com o diâmetro primitivo da engrenagem e outro com a base dos dentes.



Em seguida, desenhamos a construção geométrica simples mostrada na figura, que define a curvatura do dente. A figura serve apenas para ilustrar a simplicidade do processo. Consiste em construir uma série de linhas auxiliares que nos permitem encontrar o centro e o raio do círculo que define o perfil do dente. Utilizando uma operação de simetria, desenhamos o perfil do dente anterior e, assim, o espaço entre os dois dentes.

Pedimos ao programa para recortar esse espaço entre dois dentes consecutivos no cilindro que havíamos construído.





E agora tudo o que resta é copiar esse espaço ao longo de toda a superfície lateral, e pronto.

Podemos praticar a carcaça do eixo no centro, com operações semelhantes.



O que parece muito complicado à primeira vista, na verdade não é, embora obviamente exija tempo e, inicialmente, um breve curso introdutório ou um bom tutorial básico do software utilizado. É até fácil ensinar os alunos a projetar peças simples. Depois de começar a trabalhar com esses programas, o progresso é muito rápido, permitindo a construção de estruturas cada vez mais complexas; por exemplo, aprende-se a montar diferentes peças com duas ou três operações simples.

O próximo passo é salvar a peça no formato STL, que captura o formato da superfície externa. Este arquivo será usado para gerar o arquivo que envia as instruções de impressão para a impressora. Se estiver usando uma impressora de filamento fundido, este é o arquivo G-code. Existem programas gratuitos que realizam essa operação, e sua impressora 3D pode ter seu próprio software. O programa também indicará a quantidade de filamento necessária e o tempo de impressão. O arquivo G-code é um arquivo de texto que, após algumas linhas iniciais com dados genéricos da máquina e alguns parâmetros de impressão, informa, ponto a ponto e camada a camada, a posição do cabeçote de impressão e a taxa de fluxo do polímero.

Assim, uma vez familiarizados com o funcionamento das impressoras do Techlab, basta usar a imaginação para projetar e produzir materiais que nos permitam realizar atividades que demonstrem e esclareçam conceitos básicos de diferentes disciplinas. Esses materiais também nos permitirão introduzir os alunos ao próprio design 3D, com tudo o que isso implica em termos de aplicação de conceitos de geometria, representação gráfica, elementos mecânicos, dinâmica e assim por diante.

Tópico 7. Planejamento de Atividades Extracurriculares de Tecnologia

7.1. Como elaborar atividades

Em primeiro lugar, um dos principais aspectos que devemos levar em consideração é o nível educacional e a situação dos alunos para os quais essas atividades são direcionadas.

Recomendamos que as atividades planejadas tenham cinco blocos:

BLOQUE 1

Título e explicação inspiradora

Recomendamos que as atividades extracurriculares de tecnologia comecem com um título e uma explicação que prendam a atenção dos alunos, pois eles se conectam melhor com a ciência e a tecnologia quando sentem que não estão apenas aprendendo, mas também descobrindo, construindo e recriando invenções.

POR EXEMPLO

Durante milênios, o som foi efêmero. Uma palavra falada desaparecia instantaneamente. Em 1877, Thomas Edison alcançou o impossível: congelar o tempo. Ele descobriu que, se gritasse em um diafragma com uma agulha, as vibrações de sua voz poderiam ser "gravadas" em um metal maleável, criando sulcos físicos. No entanto, para chegarmos à era moderna, precisávamos dar mais um passo: parar de depender de agulhas mecânicas e converter a voz em eletricidade.

Em seguida, recomendamos explicar o que os alunos farão de uma forma simples e motivadora.

POR EXEMPLO

“Esta unidade de dois dias é uma jornada pela história da tecnologia de áudio. Os alunos começarão na era mecânica, construindo um gramofone para reproduzir discos de vinil. Em seguida, experimentarão a gravação física com o fonógrafo de Edison. Finalmente, darão um salto para a era elétrica, construindo um microfone funcional usando grafite de lápis, compreendendo como a vibração é transformada no sinal elétrico que viaja pelos fios e é armazenado em discos rígidos.”

RESUMO

Não estamos tentando criar uma explicação teórica ou longa, mas sim capturar sua atenção, despertar sua curiosidade e levá-los a se perguntar: "Como isso funciona? Eu consigo fazer isso?"

BLOQUE 2

Introdução e desafio tecnológico

Nesta seção, explicaremos com mais clareza o que você fará e por que isso é importante. Para criá-lo, você pode responder às seguintes perguntas:

- O que eles vão explorar?
- O que eles vão construir ou vivenciar?
- O que eles irão descobrir e aprender?

Além disso, é aconselhável indicar se a atividade será realizada em várias sessões e se haverá uma progressão.

POR EXEMPLO

"O desafio divide-se em dois grandes blocos tecnológicos:

- *Dia 1 (A Era Mecânica): O Gramofone. Construiremos um sistema analógico para reproduzir som. Faremos um amplificador passivo (cone de papel) e um toca-discos motorizado para ler um disco de vinil de verdade, partindo do princípio de que o som é uma vibração física.*

- *Dia 2 (A Era Elétrica): O Fonógrafo e o Microfone. Enquanto uma equipe grava fisicamente sua voz no fonógrafo de Edison (sulcos em metal), o restante da turma construirá um Microfone de Carbono (grafite e baterias) para descobrir como converter a voz em corrente elétrica sem usar ímãs.*

BLOQUE 3

Materiais necessários

Esta seção deve listar todos os materiais necessários para a atividade, para que qualquer instrutor ou professor possa prepará-la sem dúvidas. Recomendamos organizá-la por sessão para facilitar a realização da atividade.

POR EXEMPLO

Para o primeiro dia (Gramofone):

- *Eletrônica: Motor CC (3V-6V)*
- *Suporte da bateria*
- *Controlador de velocidade (Potenciômetro)*
- *Trocar.*
- *Estrutura: Base impressa em 3D ou placa de espuma para o motor.*
- *Um toca-discos (antigo ou com CD impresso).*
- *Acústica: Papelão grande (para o cone)*
- *Fita adesiva*
- *Uma agulha de costura fina*
- *Um disco de vinil antigo.*

Para o segundo dia (fonógrafo e microfone):

- *Fonógrafo 3D: Base, cilindro e manivela.*
- *Copo de plástico*
- *Agulha grossa*
- *Folha de alumínio resistente.*

Sessões em sala de aula

Esta seção é a mais importante, pois descreve passo a passo como a atividade será realizada. Portanto, recomendamos incluir as seguintes informações:

- Mirar
- Explicação de cada parte da sessão em linguagem clara, indicando ao técnico ou pesquisador o que fazer para realizar a atividade.
- Duração de cada parte.
- Resultado final esperado da sessão

POR EXEMPLO

DIA 1: O Gramofone e a Teoria do Disco Rígido

O objetivo desta sessão é construir um reprodutor funcional e compreender a analogia com o armazenamento de dados em computadores.

(0:00 - 0:15) A Física da Vibração (Teoria).
Começaremos a aula explicando que o som não é mágica; é um impacto físico no ar. Para demonstrar isso, pediremos aos alunos que toquem a garganta enquanto falam. Explicaremos que um disco de vinil tem "montanhas e vales" microscópicos gravados em seu sulco. Se conseguirmos fazer com que a agulha toque essas "montanhas", ela vibrará. O problema é que essa vibração é muito pequena e inaudível. Aqui, apresentaremos a necessidade de "amplificação mecânica": o cone de papel, que funciona como um funil invertido para forçar a passagem de mais ar.

(0:15 - 0:45) Engenharia de Gramofone (Montagem).
Vamos dividir a turma em equipes de engenharia. Uma equipe será responsável pelo sistema de acionamento. Eles precisarão montar o circuito do motor CC com o controlador de velocidade e as baterias, fixando-o a uma base estável para que a "placa" gire plana. É crucial que o motor não vibre excessivamente. A outra equipe construirá o sistema de leitura. Eles enrolarão o papelão em um cone grande e colarão a agulha de costura na ponta mais estreita, certificando-se de que esteja bem presa (se a agulha oscilar, não haverá som). O ângulo ideal é perfurar a ponta do papel com a agulha antes de enrolá-lo, ou usar fita adesiva resistente.

(0:45 - 0:55) A Prova de Fogo (Leitura).
Chegou o momento mágico. Colocaremos o antigo disco de vinil no motor rotativo. Ajustaremos a velocidade com o potenciômetro (os discos de vinil giram a 33 ou 45 RPM). Os alunos aproximarão delicadamente a agulha do cone do disco enquanto ele gira. Incrivelmente, a música começará a tocar diretamente do disco. Não há eletricidade no cone; é pura vibração mecânica transferida da pista para o ar.

(0:55 - 1:00) Conexão com o Futuro (O Disco Rígido).
Vamos encerrar a sessão mostrando um disco rígido aberto. Mostraremos o prato brilhante e a agulha de leitura. Explicaremos que ele é essencialmente um gramofone hiperavançado. A diferença fundamental é que, no vinil, a agulha toca fisicamente o sulco, enquanto em um disco rígido a agulha paira sobre o prato sem tocá-lo, lendo os campos magnéticos.

DIA 2: Gravação Mecânica vs. Conversão Elétrica

Hoje vamos comparar duas maneiras de capturar a voz: o método antigo (riscando metal) e o método moderno (modificando a eletricidade). A turma irá alternar entre as duas estações.

(0:00 - 0:10) Introdução: Grafite e Eletricidade.
Explicaremos que, para enviar nossa voz pela internet ou armazená-la em um chip, não podemos usar agulhas mecânicas. Precisamos converter a voz em eletricidade. Para isso, usaremos o mesmo material que está dentro dos seus lápis: grafite.

(0:10 - 0:50) Atividades rotativas.

Estação A: O Estúdio de Gravação (O Fonógrafo).
Alternando entre si, os alunos irão até a mesa do professor para usar o fonógrafo impresso em 3D. Um aluno atuará como o motor, girando a manivela continuamente, enquanto outro gritará uma breve mensagem no diafragma. A agulha, impulsionada pela voz, deixará um sulco visível na folha de alumínio. Ao reproduzir a gravação, eles ouvirão sua voz "mecânica", demonstrando que o som pode ser armazenado como uma textura física.

Estação B: O Microfone de Lápis (Conversão Elétrica).

O restante da turma construirá um microfone funcional sem ímãs:

- *A base: Eles usarão uma pequena caixa de papelão (como uma caixa de fósforos).*
- *O circuito: Eles colarão duas minas de lápis grossas paralelas uma à outra na caixa, conectando um fio a cada uma delas.*
- *O sensor: Eles colocarão uma terceira mina solta, apoiada transversalmente sobre as outras duas (formando um "H").*
- *A conexão: Eles conectarão esse conjunto em série com uma bateria de 9V e a entrada de fones de ouvido antigos (ou alto-falantes de computador).*
- *O experimento: Ao falar com a caixa, a vibração da sua voz moverá ligeiramente o fio solto. Isso alterará a resistência elétrica do grafite (permitindo a passagem de mais ou menos eletricidade) em ritmo com a sua voz.*
- *Resultado: Quem colocar os fones de ouvido ouvirá a voz amplificada e transmitida eletricamente, exatamente como em um telefone antigo!*

BLOQUE 5

Reflexão final

Por fim, realizaremos uma reflexão final que permitirá aos alunos rever os conceitos abordados e sua potencial utilidade.

POR EXEMPLO

(0:50 - 1:00) Reflexão final: Analógico vs. Digital.

Vamos reunir todos para comparar. No fonógrafo, a voz é convertida em movimento (sulco). No microfone, a voz é convertida em voltagem (eletricidade). Explicaremos que o disco rígido moderno precisa desse sinal elétrico do microfone, que ele então transforma em magnetismo (zeros e uns) para armazenar nossas fotos e áudios para sempre.

7.2. Modelo para criação de atividades extracurriculares

TÍTULO
INTRODUÇÃO
MATERIAIS

AULAS EM SALA DE AULA

REFLEXÃO FINAL

7.3. Propostas de atividades extracurriculares

Atividade 1

Capturando o som



Durante milênios, o som foi efêmero. Uma palavra falada desaparecia instantaneamente. Em 1877, Thomas Edison alcançou o impossível: congelar o tempo. Ele descobriu que, se gritasse contra um diafragma com uma agulha, as vibrações de sua voz poderiam ser "gravadas" em um metal maleável através de sulcos físicos. No entanto, para chegarmos à era moderna, precisávamos dar mais um passo: parar de depender de agulhas mecânicas e converter a voz em eletricidade.

Esta unidade de dois dias é uma jornada pela história da tecnologia de áudio. Os alunos começarão na era mecânica, construindo um gramofone para reproduzir discos de vinil. Em seguida, experimentarão a gravação física com o fonógrafo de Edison. Finalmente, darão um salto para a era elétrica, construindo um microfone funcional usando grafite de lápis, compreendendo como a vibração é transformada no sinal elétrico que viaja pelos fios e é armazenado em discos rígidos.

Introdução à atividade

O desafio divide-se em dois grandes blocos tecnológicos:

01 Dia 1 (A Era Mecânica): O gramofone.

Construiremos um sistema analógico para reproduzir som. Fabricaremos um amplificador passivo (cone de papel) e um toca-discos motorizado para ler um disco de vinil real, partindo do princípio de que o som é uma vibração física.



02 Dia 2 (A Era Elétrica): O fonógrafo e o microfone.

Enquanto uma equipe grava fisicamente sua voz no fonógrafo de Edison (sulcos no metal), o restante da turma construirá um microfone de carbono (grafite e baterias) para descobrir como converter sua voz em corrente elétrica sem usar ímãs.



Materiais

01 Para o primeiro dia (Gramofone):

Electrónica

- Eletrônica: Motor CC (3V-6V)
- Suporte da bateria
- Controlador de velocidade (Potenciômetro)
- Trocar.

Estrutura

- Estrutura: Base impressa em 3D ou placa de espuma para o motor.
- Um toca-discos (antigo ou com CD impresso).

Acústica

- Acústica: Papelão grande (para o cone)
- Fita adesiva
- Uma agulha de costura fina
- Um disco de vinil antigo.

02 Para o segundo dia (fonógrafo e microfone):

- Fonógrafo 3D: Base, cilindro e manivela.
- Copo de plástico
- Agulha grossa
- Folha de alumínio resistente.

Microfone de lápis (atividade paralela):

Uma caixa de fósforos ou uma pequena caixa de papelão, 3 grafites grossos de lápis (ou lápis de carpinteiro apontados nas duas pontas), uma bateria de 9V, um conector de bateria (ou fita isolante), fios com garras de jacaré (ou fios desencapados) e um par de fones de ouvido antigos (ou uma caixa de som de computador com entrada auxiliar).

Sessão em sala de aula

DIA 1: O Gramofone e a Teoria do Disco Rígido

O objetivo desta sessão é construir um reprodutor funcional e compreender a analogia com o armazenamento de dados em computadores.

0:00 - 0:15

A Física da Vibração (Teoria)

Começaremos a aula explicando que o som não é mágica; é um impacto físico no ar. Para demonstrar isso, pediremos aos alunos que toquem a garganta enquanto falam. Explicaremos que um disco de vinil tem "montanhas e vales" microscópicos gravados em seu sulco. Se conseguirmos fazer com que a agulha toque essas "montanhas", ela vibrará. O problema é que essa vibração é muito pequena e inaudível. Aqui, apresentaremos a necessidade de "amplificação mecânica": o cone de papel, que funciona como um funil invertido para forçar a passagem de mais ar.

0:15 - 0:45

Engenharia de Gramofones (Montagem)

Vamos dividir a turma em equipes de engenharia. Uma equipe será responsável pelo sistema de acionamento. Eles precisarão montar o circuito do motor CC com o controlador de velocidade e as baterias, fixando-o a uma base estável para que a "placa" gire plana. É crucial que o motor não vibre excessivamente. A outra equipe construirá o sistema de leitura. Eles enrolarão o papelão em um cone grande e colarão a agulha de costura na ponta mais estreita, certificando-se de que esteja bem presa (se a agulha oscilar, não haverá som). O ângulo ideal é perfurar a ponta do papel com a agulha antes de enrolá-lo, ou usar fita adesiva resistente.

0:45 - 0:55

A Prova de Fogo (Leitura)

Chegou o momento mágico. Colocaremos o antigo disco de vinil no motor rotativo. Ajustaremos a velocidade com o potenciômetro (os discos de vinil giram a 33 ou 45 RPM). Os alunos aproximarão delicadamente a agulha do cone do disco enquanto ele gira. Incrivelmente, a música começará a tocar diretamente do disco. Não há eletricidade no cone; é pura vibração mecânica transferida da pista para o ar.

0:55 - 1:00

Conexão com o Futuro (O Disco Rígido)

Vamos encerrar a sessão mostrando um disco rígido aberto. Mostraremos o prato brilhante e a agulha de leitura. Explicaremos que ele é essencialmente um gramofone hiperavançado. A diferença fundamental é que, no vinil, a agulha toca fisicamente o sulco, enquanto em um disco rígido a agulha paira sobre o prato sem tocá-lo, lendo os campos magnéticos.

DIA 2: Gravação Mecânica vs. Conversão Elétrica

Hoje vamos comparar duas maneiras de capturar a voz: o método antigo (riscando metal) e o método moderno (modificando a eletricidade). A turma irá alternar entre as duas estações.

0:00 - 0:10

Introdução: Grafite e Eletricidade

Explicaremos que, para enviar nossa voz pela internet ou armazená-la em um chip, não podemos usar agulhas mecânicas. Precisamos converter a voz em eletricidade. Para isso, usaremos o mesmo material que está dentro dos seus lápis: grafite.

0:10 - 0:50

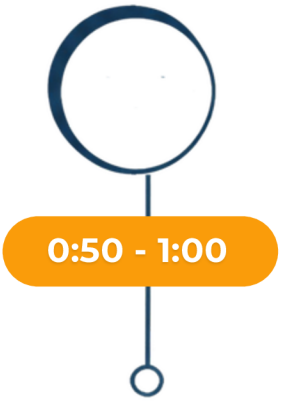
Atividades rotativas

Estação A: O Estúdio de Gravação (O Fonógrafo).
Alternando entre si, os alunos irão até a mesa do professor para usar o fonógrafo impresso em 3D. Um aluno atuará como o motor, girando a manivela continuamente, enquanto outro gritará uma breve mensagem no diafragma. A agulha, impulsionada pela voz, deixará um sulco visível na folha de alumínio. Ao reproduzir a gravação, eles ouvirão sua voz "mecânica", demonstrando que o som pode ser armazenado como uma textura física.

Estação B: O Microfone de Lápis (Conversão Elétrica).
O restante da turma construirá um microfone funcional sem ímãs:

- A base: Eles usarão uma pequena caixa de papelão (como uma caixa de fósforos).
- O circuito: Eles colarão duas minas de lápis grossas paralelas uma à outra na caixa, conectando um fio a cada uma delas.
- O sensor: Eles colocarão uma terceira mina solta, apoiada transversalmente sobre as outras duas (formando um "H").
- A conexão: Eles conectarão esse conjunto em série com uma bateria de 9V e a entrada de fones de ouvido antigos (ou alto-falantes de computador).
- O experimento: Ao falar com a caixa, a vibração da sua voz moverá ligeiramente o fio solto. Isso alterará a resistência elétrica do grafite (permitindo a passagem de mais ou menos eletricidade) em ritmo com a sua voz.

Resultado: Quem colocar os fones de ouvido ouvirá a voz amplificada e transmitida eletricamente, exatamente como em um telefone antigo!



Reflexão final

Vamos reunir todos para comparar. No fonógrafo, a voz é convertida em movimento (sulco). No microfone, a voz é convertida em voltagem (eletricidade). Explicaremos que o disco rígido moderno precisa desse sinal elétrico do microfone, que ele então transforma em magnetismo (zeros e uns) para armazenar nossas fotos e áudios para sempre.

Literatura

Piaget, J. (1970). Ciência da educação e psicologia da criança. Nova York, NY: Viking Press.

Fosnot, C. T. (2005). Construtivismo: Teoria, perspectivas e prática (2ª ed.). Nova York, NY: Teachers College Press.

Vygotsky, L. S. (1978). A mente na sociedade: O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Kolb, D. A. (1984). Aprendizagem experiencial: A experiência como fonte de aprendizagem e desenvolvimento. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). Como as pessoas aprendem: Cérebro, mente, experiência e escola. Washington, DC: National Academy Press.

Bybee, R. W. (2010). Avançando a educação STEM: Uma visão para 2020. Technology and Engineering Teacher, 70(1), 30–35.

Tomlinson, C. A. (2001). Como diferenciar o ensino em salas de aula com habilidades mistas (2ª ed.). Alexandria, VA: ASCD.