

ENSINO MAKER 3D VOLTADO AO APRENDIZADO PCD COM FOCO NO EMPREENDEDORISMO

3D MAKER TEACHING ORIENTED TO PCD LEARNING WITH A FOCUS ON ENTREPRENEURSHIP

Hercilio Pereira Cordova¹

Colégio Estadual Professor José De Souza Marques - Brasil

Daniel De Oliveira De Souza²

Universidade Augusto Motta (UNISUAM) - Brasil

Cristiane Dantas Motta³

Universidade Augusto Motta (UNISUAM) - Brasil

Kátia Eliane Santos Avelar⁴

Universidade Federal Do Rio De Janeiro (UFRJ) - Brasil

RESUMO

O presente artigo visa apresentar a produção de materiais educacionais com os princípios do empreendedorismo e da tecnologia para o ensino de pessoas com deficiência (PCD). A criação do material destinou-se para utilização nas disciplinas de Química e Geografia e para o ensino de braille por alunos com deficiência visual e com baixa visão, da comunidade escolar do Colégio Estadual Professor José de Sousa Marques. O processo de fabricação desses insumos contou com uso de impressora 3D, visando proporcionar aos alunos envolvidos no projeto conceitos de empreendedorismo aplicado à solução de necessidades do ambiente escolar, como levantamento de custo de produção e acessibilidade do projeto em 3D. Destaca-se a relevância

¹ Docente I Da Seeduc, Colégio Estadual Professor José De Souza Marques, Rio De Janeiro, Rj, Brasil.
Herciliooc@hotmail.com

² Graduando Em Engenharia Elétrica Pela Universidade Augusto Motta (UNISUAM). Técnico Em Automação Industrial Pela Federação Das Indústrias Do Estado Do Rio De Janeiro (FIRJAN).
Danieloliveirasza00@gmail.com

³ Mestre Em Desenvolvimento Local Pela Universidade Augusto Motta (UNISUAM).
Cristiane.Dm01@gmail.com

⁴ Doutora Em Ciências Pela Universidade Federal Do Rio De Janeiro (UFRJ). Docente E Pesquisadora Do Programa De Pós-Graduação Em Desenvolvimento Local No Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM).
Katia.Avelar@gmail.com

pedagógica do projeto por proporcionar aos alunos uma experiência prática que incentiva a inovação e criatividade, transformando conceitos teóricos em projetos tangíveis e aplicáveis.

Palavras-chave: Impressão 3D, empreendedorismo, PCD, braille.

ABSTRACT

This article aims to present the production of educational materials with the principles of entrepreneurship and technology for teaching people with disabilities (PWD). The creation of the material was intended for use in Chemistry and Geography subjects and for teaching Braille to students with visual impairments and low vision, in the school community of Colégio Estadual Professor José de Sousa Marques. The manufacturing process of these inputs involved the use of a 3D printer, aiming to provide students involved in the project with concepts of entrepreneurship applied to solving needs in the school environment, such as surveying production costs and accessibility of the project in 3D. The pedagogical relevance of the project stands out as it provides students with a practical experience that encourages innovation and creativity, transforming theoretical concepts into tangible and applicable projects.

Keywords: 3D printing, entrepreneurship, PwD, braille.

1. INTRODUÇÃO

Desde o final dos anos 80, o ensino para pessoas com deficiência (PCD) tem sido um tópico central em debates sobre aplicação, inclusão e abrangência. Essas discussões vão desde a adaptação de ambientes para receber alunos PCD, como a instalação de rampas de acesso para cadeirantes, até a criação de espaços adequados para o ensino de alunos deficientes visuais. No cenário atual do ensino público estadual, não apenas a inclusão de alunos PCD é possível, mas também é incentivada a socialização com alunos não PCD, promovendo assim um ambiente escolar de imersão social.

Esse desenvolvimento favorece o aprendizado, cultiva uma mentalidade de aceitação da diversidade e contribui para a redução do bullying, criando um ambiente escolar propício ao aprendizado e à convivência harmoniosa.

No entanto, ainda existem diversas dificuldades a serem superadas, como a falta de ambientes adequados para os alunos PCD, a necessidade de profissionais capacitados e a falta de materiais de ensino e apoio pedagógico adequados para atender às necessidades desses alunos. Um

ambiente adequado para os alunos PCD é essencial para que possam receber educação de qualidade. Isso inclui não apenas instalações físicas adaptadas, mas também acesso a materiais pedagógicos adequados.

Profissionais capacitados desempenham um papel fundamental no processo educacional dos alunos PCD. Esses profissionais podem ser professores, coordenadores ou outros profissionais especializados em mediar conhecimentos e promover o desenvolvimento dos alunos.

Além disso, é crucial garantir que os materiais de ensino e apoio pedagógico sejam adequados às necessidades dos alunos PCD. Isso inclui o fornecimento de equipamentos adaptados, recursos tecnológicos e materiais didáticos que facilitem o processo de aprendizado.

Cada aluno PCD apresenta necessidade específica, sendo essencial a busca constante novas de tecnologias e abordagens educacionais para atender a essas necessidades. Atualmente, observamos a crescente popularidade da impressão 3D e do conceito de ensino Maker, que enfatiza não apenas o ensino do conteúdo curricular, mas também sua aplicação prática, o desenvolvimento social e o empreendedorismo. Existe uma clara convergência entre o ensino para alunos PCD e o ensino Maker, especialmente quando a impressão 3D é utilizada para criar novas ferramentas educacionais e tornar recursos de aprendizado existentes mais acessíveis.

2. OBJETIVOS

Neste artigo, exploramos como o ensino Maker pode facilitar o ensino de alunos com deficiência visual e baixa visão, na escrita Braille e em outras metodologias. Nosso objetivo é apresentar produção de materiais educacionais com os princípios do empreendedorismo e da tecnologia para o ensino PCD de alunos com deficiência visual e baixa visão do Colégio Estadual Professor José de Sousa Marques.

“Neste mundo há espaço para todos. A terra, que é boa e rica, pode prover todas as nossas necessidades” Charles Chaplin, em O último discurso.

3. DESENVOLVIMENTO

Este projeto representa um aspecto fundamental do desenvolvimento empreendedor, concentrando-se na participação ativa dos alunos para oferecer soluções que beneficiem a

comunidade escolar do Colégio Estadual Professor José de Sousa Marques, localizado no bairro de Brás de Pinas, Rio de Janeiro, RJ.

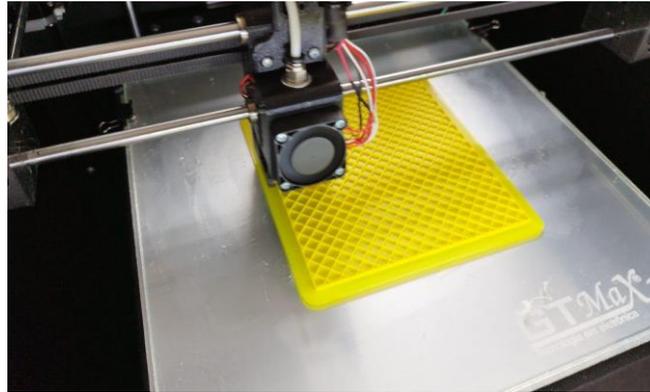
A escrita em Braille não é o foco exclusivo do estudo, mas sim um recurso a ser explorado para enriquecer as opções de ensino disponíveis. Por outro lado, o uso de alto relevo permite uma abordagem de estudo diferenciada, onde o aluno com deficiência visual ou com baixa visão, pode interpretar informações sobre um determinado assunto ao tatear uma superfície que apresenta variações de relevo e rugosidade.

A escrita Braille é altamente padronizada, seguindo normas específicas, porém requer materiais especiais que podem ser financeiramente custosos, como regletes e punções. O reglete, por exemplo, é uma régua especial com encaixes que permite a criação de pontos em alto relevo em uma folha de papel, sendo uma técnica utilizada há mais de dois séculos. O foco dessas atividades reside na fabricação desses regletes, bem como punções para marcar o papel e outros recursos didáticos pedagógicos.

No que diz respeito ao alto relevo, trata-se de uma superfície elevada, com padrões ou desenhos cujas linhas se encontram a uma altura superior à base, possibilitando que sejam seguidas e percebidas pelo tato. Uma analogia interessante é a aplicação do alto relevo na representação da tabela periódica. Ao associar a massa atômica de cada elemento químico à altura do quadrado correspondente na tabela, os alunos podem sentir as variações de altura e assim compreender melhor as informações apresentadas.

Para a produção dos materiais, utilizamos uma impressora 3D. Essa tecnologia consiste na deposição de finas camadas de polímero sobrepostas para criar objetos tridimensionais. Dessa forma, é possível construir peças com geometrias complexas que seriam difíceis de serem fabricadas por outros métodos, como usinagem ou marcenaria. Todo o processo é realizado com base em desenhos previamente elaborados em software de modelagem 3D, conhecidos como CAD (Desenho Assistido por Computador).

Figura 1. Impressora 3D imprimindo um alfabeto braille.



Fonte: os autores, 2023.

Observa-se que o ensino Maker e a impressão 3D podem se tornar ferramentas educacionais valiosas para atender às necessidades dos estudantes PCD. Nesse contexto, o empreendedorismo surge como um ponto de convergência entre os diferentes atores envolvidos. Ao introduzir abordagens empreendedoras nas escolas, é possível estimular e fortalecer nos alunos a capacidade de criar soluções quando surgem demandas no mercado.

No ambiente escolar, foi identificada a carência de equipamentos para equipar uma sala PCD para alunos com deficiência visual e com baixa visão. Embora os equipamentos para escrita em Braille sejam amplamente disponíveis, com várias empresas oferecendo esses materiais, o alto custo desses produtos limita sua aplicabilidade. Por outro lado, a impressão 3D oferece vantagens significativas, como baixo custo de matéria-prima, flexibilidade para criar equipamentos personalizados de acordo com as necessidades específicas e a possibilidade de envolver os demais alunos na criação e produção de materiais didáticos inclusivos. Intencionando o desenvolvimento de equipamentos para a sala PCD, buscou-se a seleção de softwares de desenho em CAD e a preparação dos arquivos para impressão. O software escolhido para o desenho foi o Fusion 360 da AutoDesk (vide imagem 2), pois oferece uma versão gratuita para estudantes e professores, permitindo o uso para fins educacionais e não comerciais. Apesar de ser uma versão gratuita, o Fusion 360 oferece uma ampla gama de recursos para a criação de desenhos complexos e detalhados.

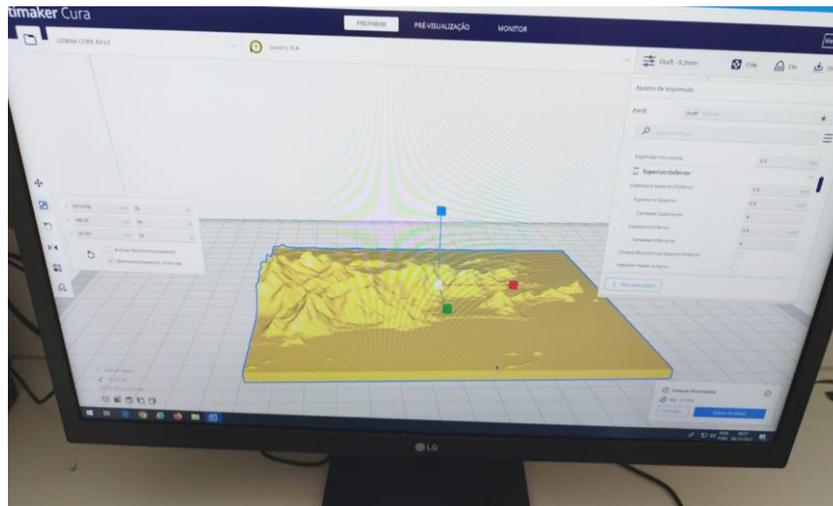
Figura 2. Placa para a sala PCD sendo criada no CAD.



Fonte: os autores, 2023.

O *software* de fatiamento adotado foi o *Ultimaker Cura*, O termo “‘Ultimaker’ Cura” refere-se a um *software* de fatiamento utilizado no processo de impressão 3D. ‘Ultimaker’ é o nome do fabricante de impressoras 3D e produtos relacionados, enquanto “Cura” é o nome do *software* de código aberto desenvolvido pela mesma empresa para preparar modelos 3D para impressão. A escolha do *software* justifica-se devido à gratuidade de sua licença e a facilidade de uso, requerendo apenas um computador simples. O fatiador desempenha um papel crucial no processo de impressão 3D, pois converte os arquivos de desenhos em 3D no formato STL (formato de arquivo comumente utilizado para impressão 3D e desenho assistido por computador) em coordenadas compreensíveis pela impressora 3D, permitindo que ela realize a impressão conforme as especificações do projeto. O Ultimaker Cura é reconhecido por sua interface intuitiva e recursos avançados, tornando-o uma opção acessível e eficiente para fatiar modelos 3D e prepará-los para impressão.

Figura 3. Software de fatiamento *UltiMaker Cura*.

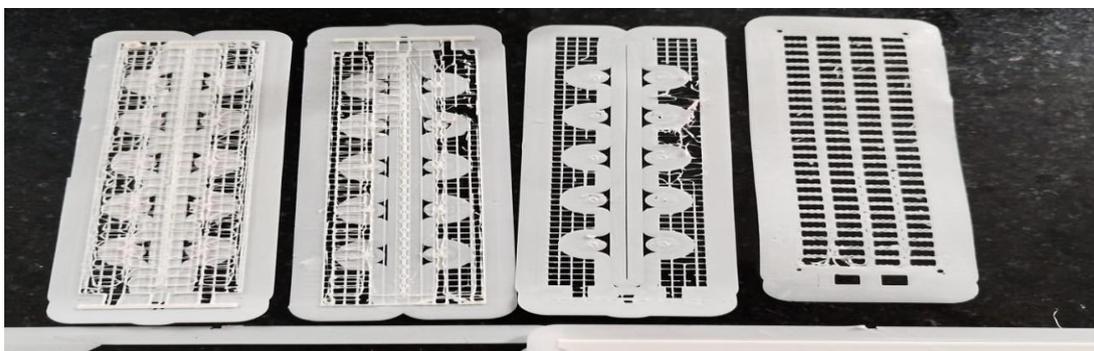


Fonte: os autores, 2023.

Em termos gerais, o software permite a leitura do arquivo de desenho e oferece a possibilidade de realizar diversas configurações, como velocidade de impressão, qualidade do objeto e outras variáveis, visando obter o melhor resultado na impressão do objeto desejado.

Durante nossos testes, para imprimir um simples reglete, foram necessárias quatro tentativas (vide figura 04) até que conseguíssemos produzir um objeto funcional e de qualidade satisfatória. Isso destaca a importância de ajustar corretamente as configurações do software, como temperatura de impressão, espessura das camadas e velocidade, para garantir um resultado final satisfatório. O processo de tentativa e erro é comum na impressão 3D e faz parte do aprendizado e refinamento do processo de produção.

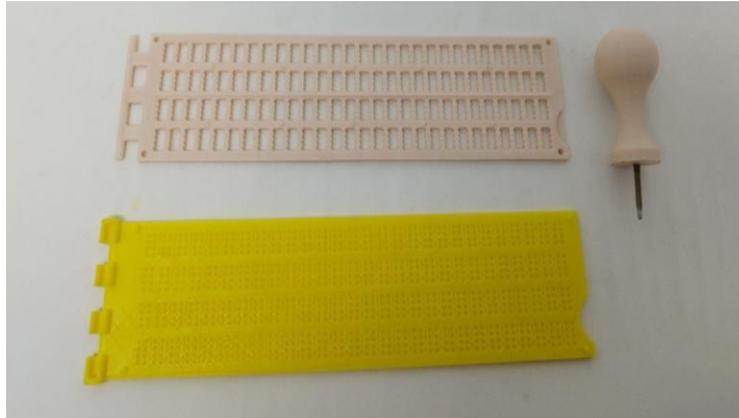
Figura 4. Regletes com erro de impressão



Fonte: os autores, 2023.

Alguns materiais não precisam ser desenvolvidos do zero no início do projeto, pois existem arquivos disponíveis na internet contendo os desenhos finais. Embora alguns desses materiais

possam ser adquiridos comercialmente, optamos por utilizar arquivos de uso livre. Essa



abordagem amplia significativamente a variedade de recursos disponíveis para a sala PCD, incluindo alfabetos, jogos, dados, regletes, cubos mágicos e outros.

Ao optarmos por materiais com uso livre, podemos acessar uma ampla gama de recursos educacionais sem custo adicional. Isso não apenas reduz os gastos do projeto, mas também promove a acessibilidade e a inclusão dos alunos, garantindo que todos tenham acesso aos mesmos materiais e oportunidades de aprendizado.

Os materiais criados ou obtidos dessa maneira têm como objetivo principal melhorar o ensino e promover a inclusão dos alunos PCD na sala de aula, visando a produção sem custo financeiro adicional. Essa abordagem exemplifica como a criatividade e o uso inteligente de recursos disponíveis podem contribuir significativamente para um ambiente educacional mais inclusivo e acessível.

No início do projeto, nosso foco destinava-se na confecção de regletes, que são, em sua forma mais simples, régua com encaixes pré-determinados para facilitar a escrita em Braille, tanto por parte dos alunos quanto dos professores. Os regletes possuem pequenos sulcos que permitem que uma punção imprima em alto relevo um ponto em uma folha de papel comum. Esses pontos em alto relevo formam então a escrita em Braille (vide figura 05).

Figura 5. Reglete e punção feitos na impressora 3D.

Fonte: os autores, 2023.

Essa abordagem é essencial para fornecer aos alunos deficientes visuais ou com baixa visão uma ferramenta eficaz para a escrita e leitura em Braille. Os regletes são uma parte fundamental do processo de aprendizado desses alunos, permitindo que eles expressem suas ideias e compreendam o conteúdo de forma independente. Ademais, os regletes são ferramentas

valiosas para os professores, auxiliando-os no ensino e na comunicação com os alunos. Apresentamos, aqui, os produtos elaborados durante o projeto, juntamente com sua importância na sala de aula para os alunos deficientes visuais e com baixa visão.

Tabela periódica

A tabela periódica adotada em nosso projeto possui seis variantes, cada uma destacando uma propriedade específica dos elementos químicos em alto relevo. O desenho utilizado foi obtido em websites que disponibilizam arquivos no formato STL para impressão 3D (vide figura 6).

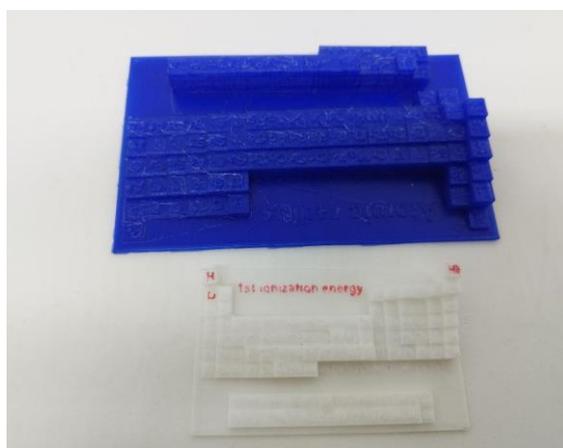
Figura 6. Tabela periódica em 3D.

Fonte: os autores, 2023.

O objetivo da produção desse material é explicar as propriedades dos elementos químicos de forma que os alunos possam compreender as diferenças entre eles. Por exemplo, na tabela em branco da Figura 6, a propriedade destacada é a energia de ionização de cada elemento químico. Dessa forma, o Hélio (He), por ter a maior energia de ionização, apresenta a sua célula como a mais alta em relação aos outros elementos.

Embora a configuração escolhida não tenha gerado uma tabela perfeita e apresente algumas imperfeições, ainda assim foi considerada útil. A principal vantagem dessa abordagem é a grande diferença na altura entre os elementos, o que permite uma compreensão clara do que está sendo destacado em cada um deles.

Apesar das imperfeições, a tabela periódica em alto relevo continua sendo uma ferramenta valiosa para o ensino de química, proporcionando aos alunos uma forma tátil e visualmente distintiva de explorar as propriedades dos elementos. Essa abordagem promove uma



compreensão mais profunda e engajada dos conceitos químicos, contribuindo para um aprendizado mais eficaz e inclusivo.

Essa versão da tabela periódica requer algumas modificações para torná-la mais acessível para os alunos deficientes visuais e com baixa visão. É necessário adicionar o nome dos elementos em Braille, garantindo que os alunos possam identificar cada elemento de forma tátil. Essa adaptação é essencial para garantir que todos os alunos tenham acesso à mesma informação e possam compreender as propriedades dos elementos de maneira igualmente eficaz.

Essa modificação é fundamental para tornar a tabela periódica mais adequada para uso em salas de aula inclusivas. Ao adicionar os nomes em Braille, proporcionamos aos alunos deficientes visuais ou com baixa visão o acesso completo às informações contidas na tabela, permitindo que eles explorem e compreendam as propriedades dos elementos químicos de forma independente. Essa adaptação é um passo importante na promoção da igualdade de oportunidades educacionais e no apoio ao sucesso acadêmico de todos os alunos, independentemente de suas habilidades visuais.

Mapas em alto relevo

A criação de mapas em alto relevo para utilização nas aulas de Geografia apresenta um desafio significativo, uma vez que requer uma abordagem detalhada onde pequenas variações de textura representam grandes diferenças de elevação no mapa, seja em termos de centenas de metros em mapas regionais ou até mesmo de quilômetros em mapas globais. No entanto, essa abordagem é uma das mais significativas, pois a representação do relevo em um mapa é fundamental para compreender a complexidade da geografia de uma região.

Durante nossas pesquisas, encontramos um mapa da zona sul do estado do Rio de Janeiro (No formato STL). Este mapa se destaca como um excelente material para explorar o relevo local, pois abrange pontos geográficos icônicos da cidade, como a Pedra da Gávea, o Cristo Redentor, o Bondinho do Pão de Açúcar e a Baía de Guanabara. Esses pontos de referência poderão proporcionar uma compreensão visual e tátil do relevo da região, possibilitando aos alunos explorar e entender melhor a geografia da área de estudo.

Figura 7. Mapa em alto relevo da zona sul do estado do município do Rio de Janeiro



Fonte: os autores, 2023.

A criação do mapa global se revelou mais complexo em sua abordagem, pois suas sutilezas exigem um modelo bem construído e impresso, de modo que seja possível perceber as proporções dos continentes e oceanos. Nesse sentido, a primeira opção considerada foi o mapa com projeção cônica. Apesar de distorcer as áreas distantes dos paralelos, é o tipo de projeção mais adequado para impressão 3D mais simples (vide figura 08).

Essa projeção cônica permite uma percepção mais fácil dos relevos, que são representados como cadeias de montanhas ou relevos submarinos, facilitando a distinção entre continentes e oceanos. No entanto, outras opções de projeção também serão consideradas no futuro, visando criar um modelo mais preciso e detalhado do mapa global em alto relevo. Esse é fundamental para garantir uma representação geográfica mais precisa para a articulação de estratégias de ensino inclusivo.

Figura 8. Mapa mundo na projeção cônica.



Fonte: os autores, 2023.

O mapa-múndi mais fiel à realidade é o modelo esférico, pois representa o planeta Terra em sua totalidade. Modelos desse tipo geralmente são encontrados em diversos websites, mas o tamanho acaba sendo um obstáculo para sua confecção. Modelos grandes não são viáveis para a maioria das bandejas de impressão das impressoras 3D.

Diante disso, foi realizada uma pesquisa mais extensa para encontrar um modelo alternativo que, embora seja desafiador de visualizar, ofereça uma textura capaz de ser explorada pelo tato. Essa textura deste modelo permite que o aluno PCD perceba os continentes e oceanos em sua real relação de tamanho (vide figura 09). Embora possa ser difícil sua compreensão, para quem observa este modelo proporciona uma experiência sensorial valiosa para os alunos, possibilitando a compreensão da geografia do mundo de criativa.

Figura 9. Globo Terrestre, hemisfério norte.

Fonte: os autores, 2023.

Um dos aspectos importantes a considerar na impressão de mapas e globos terrestres é a seleção adequada das cores do material. Embora o foco principal seja o relevo em si, o uso de cores contrastantes pode auxiliar os professores na identificação e compreensão das nuances do relevo.

Por exemplo, ao adicionar cores diferentes para representar áreas montanhosas, vales, planícies e corpos d'água, os alunos e professores podem distinguir visualmente essas características geográficas com maior facilidade. O contraste entre as cores também pode destacar a elevação do terreno e a profundidade dos oceanos, tornando a representação do relevo mais clara e acessível para todos os alunos, incluindo aqueles com baixa visão.

Portanto, ao imprimir mapas e globos terrestres em 3D, é importante considerar não apenas a



textura tátil do material, mas também a escolha cuidadosa das cores para facilitar a compreensão

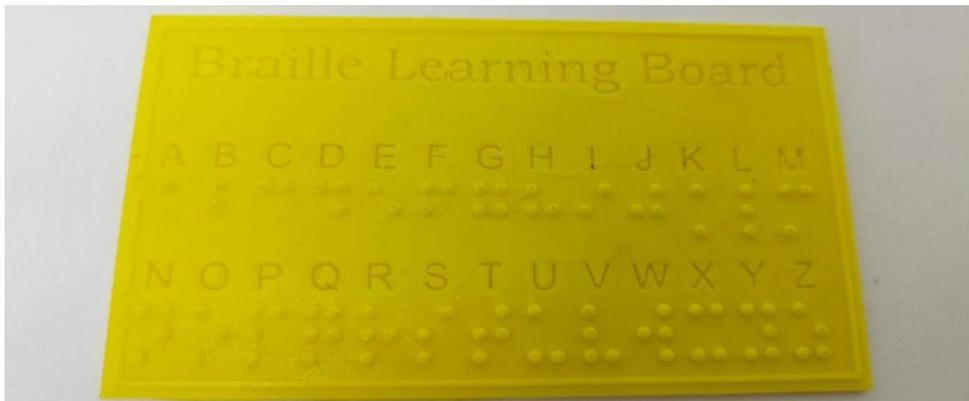
e a análise do relevo geográfico. Esse cuidado contribui significativamente para a eficácia do ensino de geografia e para uma experiência de aprendizado mais enriquecedora e inclusiva.

Alfabeto em braile

O alfabeto em Braile e o alfabeto latino, também conhecido como alfabeto romano, são ferramentas essenciais para o ensino de pessoas com deficiência visual. Esses recursos são fundamentais para ajudar os alunos e professores a desenvolverem habilidades de leitura em Braile.

Os arquivos desses alfabetos também foram encontrados online, com permissão para uso livre (vide figura 10). Isso possibilita a impressão desses materiais em 3D para serem utilizados em sala de aula, proporcionando acesso igualitário ao aprendizado para todos os alunos, independentemente de suas habilidades visuais.

Figura 10. Alfabeto em braile.



Fonte: os autores, 2023.

Esses alfabetos são importantes não apenas para o ensino da leitura em Braile, mas também para promover a inclusão e a autonomia dos alunos com deficiência visual. Com acesso a esses recursos, os alunos podem aprender a ler e escrever em Braile, abrindo portas para a educação e para a participação plena na sociedade. O uso desses materiais também ajuda a sensibilizar os demais alunos e promover uma cultura de inclusão e respeito à diversidade na escola.

O empreendedorismo

A abordagem empreendedora neste projeto visa proporcionar aos alunos envolvidos uma compreensão abrangente dos custos e da viabilidade de fabricação na criação e impressão dos

materiais. Isso permite que os alunos experimentem uma simulação de produção semelhante àquela encontrada em empresas, possibilitando o estudo da abordagem de mercado dos itens criados.

A sala Maker, equipada com impressoras 3D, desempenha um papel fundamental ao oferecer aos alunos uma oportunidade de aprendizado colaborativo. O objetivo é proporcionar um ambiente onde os alunos possam aplicar os princípios do empreendedorismo na criação de materiais destinados ao próprio colégio. Isso envolve o reconhecimento de uma necessidade de mercado e a aplicação do conhecimento adquirido para atender a essa demanda específica.

Ao se envolverem no processo de criação e produção de materiais educacionais, os alunos não apenas desenvolvem habilidades práticas e técnicas, mas também adquirem uma compreensão mais profunda dos conceitos de empreendedorismo, mercado e viabilidade econômica. Essa abordagem promove uma aprendizagem significativa ao mesmo tempo em que prepara os alunos para enfrentarem desafios do mundo real e explorarem oportunidades de negócios futuras.

4. CONCLUSÃO

Em suma, este projeto representa uma iniciativa inovadora que integra a produção de materiais educacionais com os princípios do empreendedorismo e da tecnologia para o ensino de pessoas com deficiência (PCD). Ao criar materiais educacionais acessíveis para alunos PCD, como regletes em Braile, mapas em alto relevo e alfabetos táteis, fomentamos a inclusão na escola, além de fornecer os próprios alunos ferramentas para que se tornarem agentes de mudança em suas comunidades.

A abordagem empreendedora adotada neste projeto vai além da simples fabricação de materiais. Ela proporciona aos alunos uma experiência prática valiosa, na qual podem aprender sobre custos, viabilidade de produção e mercado. Ao participarem ativamente de todas as etapas do processo, desde a concepção até a impressão em 3D, é oportunizado habilidades para o mundo do trabalho e desenvolvimento de visão empreendedora.

Outrossim, a sala Maker equipada com impressoras 3D destaca-se como um ambiente de aprendizado, inovação e criatividade. Nela, os alunos podem experimentar, criar e explorar novas ideias, transformando conceitos teóricos em projetos tangíveis e aplicáveis. Ao

reconhecer e responder às necessidades específicas do ambiente escolar, os alunos desenvolvem soluções práticas para a construção de futuro mais inclusivo e igualitário para todos.

Em última análise, este projeto destaca a importância da educação inclusiva e do empreendedorismo na formação dos alunos. Ao fornecer oportunidades de aprendizado significativas e relevantes, estamos capacitando os alunos a se tornarem líderes e agentes de mudança em suas próprias comunidades. Por fim, destacamos neste projeto a necessidade de intencionar em direção a um mundo onde todas as pessoas, independentemente de suas habilidades ou limitações, tenham a oportunidade de alcançar seu pleno potencial.

5. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA CÂMARA DE NOTÍCIAS. Projeto estabelece direitos para autistas depois dos 18 anos de idade. Agência Câmara de Notícias, 2021. Disponível em: [https://www.camara.leg.br/noticias/721563-projeto-estabelece-direitos-para-autistas-depois-dos-18-anos-de-](https://www.camara.leg.br/noticias/721563-projeto-estabelece-direitos-para-autistas-depois-dos-18-anos-de-idade/#:~:text=A%20Lei%2012.764%2F12%20determinou,para%20todos%20os%20efeitos%20legais)

[idade/#:~:text=A%20Lei%2012.764%2F12%20determinou,para%20todos%20os%20efeitos%20legais](https://www.camara.leg.br/noticias/721563-projeto-estabelece-direitos-para-autistas-depois-dos-18-anos-de-idade/#:~:text=A%20Lei%2012.764%2F12%20determinou,para%20todos%20os%20efeitos%20legais). Acesso em 24 de março de 2024.

AMERICAN PRINTING HOUSE FOR THE BLIND. *UPDATE* Four Line. Thingiverse, 2018. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:3012431>. Acesso em 24 de março de 2024.

BRASIL. Lei 9.394/96, de 20 de Dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, 23 dez. 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm. Acesso em 24 de março de 2024.

EDUCA MAIS BRASIL. Você sabe o que é ensino maker? Educa Mais Brasil, 2023. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/educacao/escolas/voce-sabe-o-que-e-ensino-maker>. Acesso em 24 de março de 2024.

MARQUES, L. Alunos de Minas Gerais criam leitor em braille de baixo custo. PORTAL MEC, 2019. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/212-educacao-superior-1690610854/77571-alunos-de-minas-gerais-criam-leitor-em-braille-de-baixo-custo>. Acesso em 24 de março de 2024.

PORTAL MEC. Dia Mundial do Braille reflete sobre atendimento aos cegos. Portal MEC, 2018. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/braille#:~:text=Braille%20-%20Para%20ler%20e%20escrever,mais%20conhecida%20data%20de%201837>. Acesso em 24 de março de 2024.

THEDARKHOOD. Braille Learning Board. Thingiverse, 2024. Disponível em:<https://www.thingiverse.com/thing:1275150>. Acesso em 24 de março de 2024.

UNESCO. Manual para garantir inclusão e equidade na educação. Brasília: UNESCO, 2019. Disponível em:
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000370508/PDF/370508por.pdf.multi>. Acesso em 24 de março de 2024.