


Cultura maker e ensino de ciências: Relato de experiência com alunos do curso de biologia

 <https://doi.org/10.56238/sevened2024.010-022>

Luiz Paulo Fernandes Lima

Doutoranda em educação em ciências e matemática
Universidade Federal do Ceará
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5250-7669>

Daniel Brandão Menezes

Pós-doutorando em Docência
Universidade Estadual do Ceará
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5930-7969>

José Ricardo Barros de Lima

Doutoranda em educação em ciências e matemática
Universidade Federal do Ceará
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3029-6290>

Francisco Herbert Lima Vasconcelos

Doutorado em Análise Multilinear e Avaliação
Educativa em Telemática
Universidade Federal do Ceará
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4896-9024>

RESUMO

A produção digital oferece aos educadores científicos e seus alunos uma infinidade de oportunidades, que vão desde a modelagem computacional até a produção de materiais educacionais. Assim, este relato delinea as experiências durante uma fase formativa da cultura maker e da fabricação digital com alunos do terceiro semestre do curso de biologia da Universidade Federal do Ceará - UFC. O treinamento abordou a introdução da cultura maker, processos de modelagem computacional e fabricação digital 2D e 3D, culminando na conceituação de projetos que poderiam ser realizados no futuro dentro de um FabLab. Ao longo da capacitação, o envolvimento dos participantes foi palpável, evidenciado na utilização de materiais educativos, respostas ao questionário e sugestões para projetos futuros. Consequentemente, deduzimos que os resultados significam uma recepção positiva e compreensão lúcida entre os participantes sobre o potencial do FabLab e da fabricação digital na educação.

Palavras-chave: Manufatura digital, Cultura maker, Ensino de ciências.



1 INTRODUÇÃO

A implementação de atividades voltadas para a aprendizagem ativa tem conquistado cada vez mais apoio nas instituições de ensino fundamental, visando capacitar os alunos como protagonistas do processo educacional. As metodologias ativas buscam transformar o ambiente educacional, fomentando efetivamente as habilidades e competências cruciais para a vida dos alunos, dentro e fora da escola (Rocha e Farias, 2020; Barbosa e Moura, 2013).

Nesse contexto, surgiu a cultura maker, proporcionando espaço para que os alunos desenvolvam seus próprios projetos e se envolvam ativamente no processo de aprendizagem. Isso cultiva a colaboração, o pensamento crítico, a inovação e a aquisição de habilidades tecnológicas e digitais (Freitas Oliveira et al., 2023).

Dentro da cultura maker, os alunos podem participar de uma variedade de atividades, que vão desde artesanato tradicional usando papel, pincéis e tesouras até a fabricação digital de materiais usando tecnologias como máquinas de corte a laser e impressoras 3D. Essas atividades acontecem em espaços especialmente designados chamados makerspaces ou FabLabs, equipados com materiais para professores e alunos desenvolverem atividades e criarem produtos educacionais (Gondim et al., 2023).

Uma das vantagens significativas do FabLabs é a oportunidade de os indivíduos criarem seus próprios recursos de aprendizagem em diferentes domínios. Este texto se concentra particularmente nas ciências naturais, onde há uma infinidade de possibilidades de fabricação, desde projetos a laser em papelão até estruturas complexas de impressão 3D, como um coração humano. A inovação tecnológica tem o potencial de revolucionar o ensino e a aprendizagem de ciências nas escolas primárias (Raabe e Gomes, 2018).

Para utilizar efetivamente esses espaços, é essencial treinar professores em modelagem computacional e operação de máquinas FabLab. Isso permite que os professores projetem e produzam de forma autônoma seus recursos educacionais, atendendo às necessidades individuais de seus alunos e às necessidades diárias de aprendizagem (Corte Real et al., 2022).

A integração da cultura maker no ensino primário apresenta inúmeras oportunidades de ensino. A forma como os professores orientam suas aulas e como os alunos utilizam esses espaços dedicados influenciam diretamente na aquisição de conhecimento. É concebível produzir modelos de esqueletos humanos ou outros organismos vivos, bem como estruturas invisíveis como células, bactérias e vírus, dependendo das necessidades específicas do momento.

Portanto, este relato de experiência delinea a formação em cultura maker e fabricação digital realizada com alunos do terceiro semestre do curso de graduação em biologia da Universidade Federal do Ceará (UFC). O treinamento incluiu apresentações sobre cultura maker, processos de modelagem computacional e fabricação digital 2D e 3D, culminando no desenvolvimento de projetos para potencial realização futura dentro de um FabLab.



1.1 CULTURA MAKER E FABLAB

A cultura maker experimentou um crescimento significativo no início dos anos 2000, impulsionada pelo surgimento das práticas de Do It Yourself (DIY) e angariando crescente apoio global (Blikstein et al., 2020). A criação de espaços como makerspaces e FabLabs solidificou e expandiu ainda mais esse movimento, infiltrando-se em várias disciplinas universitárias e chegando às instituições de ensino primário (Gershenfeld, 2012).

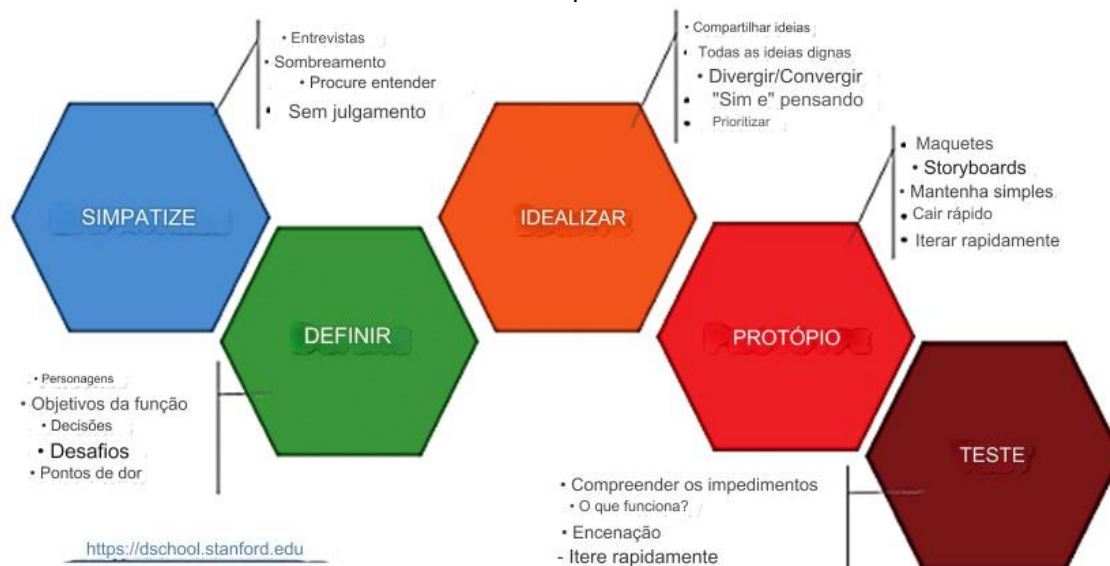
Nesse contexto, um conjunto diversificado de atividades coloca o aluno no centro de seu processo de aprendizagem, promovendo o engajamento ativo. Essas atividades vão desde o artesanato tradicional até a eletrônica, facilitando o desenvolvimento de circuitos elétricos para diversas aplicações. Além disso, englobam programação e robótica, capacitando os alunos a programar e construir seus próprios robôs. No entanto, a verdadeira transformação ocorre com a introdução da fabricação 2D utilizando máquinas de corte a laser, e a fabricação 3D empregando impressoras especializadas, que redefinem fundamentalmente as possibilidades dentro dos espaços maker (Arusievicz et al., 2022).

A fabricação digital (DF) via modelagem computacional vai além da mera criação de novos objetos; engloba também a produção de peças de reposição ou a replicação de itens existentes disponíveis no mercado (Peres et al., 2021). No contexto educacional, o aspecto crítico é entender como a DF pode ser aplicada. Nesse sentido, praticamente tudo pode ser fabricado, desde mapas cartográficos até estruturas celulares, dependendo das necessidades e objetivos do professor e de seus alunos. O Design Thinking (DT) serve como uma metodologia valiosa para orientar essas decisões com sua abordagem específica.

1.2 DESIGN THINKING E FABRICAÇÃO DIGITAL

Design Thinking é uma metodologia estruturada em etapas bem definidas, intimamente associadas à cultura maker. Seu processo compreende fases distintas, como pode ser visto na figura 1: descoberta, interpretação, ideação, experimentação e evolução, podendo ser adotado tanto por professores quanto por alunos em diversas atividades de modelagem ou fabricação dentro do FabLabs (Brow, 2010).

Gráfico 1. Fases do DT. <https://dschool.stanford.edu>



Durante a fase de descoberta, professores e alunos encontram um desafio a ser enfrentado, como estudar o sistema circulatório sem acesso a um modelo cardíaco para compreender as vias sanguíneas. Na fase de interpretação e ideação, começam a surgir soluções iniciais para o problema. Discussões, trocas de ideias e esboços são comuns nessa etapa. Posteriormente, na fase de experimentação, ocorre a modelagem computacional para determinar se a fabricação será conduzida em 2D ou 3D. Várias ferramentas de software são empregadas nessa conjuntura para dimensionar as peças (Educadigital, 2013).

É durante as fases de experimentação e evolução que as máquinas são empregadas para dar vida ao modelo previamente desenvolvido. Por exemplo, no caso do modelo de coração, se a impressão 3D for escolhida, parâmetros como tamanho da impressão, características como preenchimento e qualidade e a seleção do material de impressão mais adequado precisam ser determinados. Por fim, professores e alunos avaliam a eficácia da fabricação digital, identificando os ajustes necessários e reavaliando o modelo ou a qualidade de impressão. Essa fase serve para validar o produto, mostrando sua funcionalidade na resolução do problema inicialmente colocado (Educadigital, 2013).

2 METODOLOGIA

O evento de formação ocorreu em meados de outubro de 2023 e reuniu 20 alunos do terceiro semestre do curso de licenciatura em Biologia, juntamente com um professor da mesma disciplina e três pesquisadores doutores especializados em Ensino de Ciências e Matemática, com foco em cultura maker e fabricação digital. Todos os participantes eram vinculados à Universidade Federal do Ceará (UFC).

Realizada no FabLab do Centro de Excelência em Políticas Educacionais (CEnPE) - Universidade Federal do Ceará (UFC) Campus Pici, a sessão teve duração de três horas. Durante o

evento, foram discutidos os fundamentos da cultura maker e do Design Thinking, e foram apresentadas ferramentas de fabricação digital tanto em 2D (máquina de corte a laser) quanto em 3D (impressora 3D), divididas em quatro segmentos.

Inicialmente, foram apresentados aos alunos vários exemplos de materiais fabricados digitalmente disponíveis nas bancadas do FabLab, conforme ilustrado na Figura 2. Esses objetos variavam de formas geométricas 2D a modelos tridimensionais de células, ilustrando a ampla gama de possibilidades de ensino oferecidas pela fabricação digital em todos os níveis educacionais. Nesta etapa, foram ressaltados os aspectos mais pertinentes do Design Thinking.

Gráfico 2. Apresentação do FabLab e dos materiais nele desenvolvidos



Em seguida, a máquina de corte a laser e o software Studio Due V foram introduzidos, mostrando a modelagem de um olho humano. A funcionalidade da ferramenta digital foi demonstrada, destacando suas principais características na fabricação 2D e sua compatibilidade com materiais como papelão e sucatas de madeira para reutilização.

Em seguida, os participantes foram apresentados ao site Thingiverse and Tinkercad, do qual um modelo de coração foi selecionado para modelagem e posterior impressão 3D. O processo de impressão usando Ultimaker Cura foi elaborado, cobrindo as especificações da impressora 3D, materiais compatíveis e várias abordagens para imprimir objetos, incluindo o modelo do coração.

Por fim, como etapa final, os alunos preencheram um questionário no Google Forms sobre cultura maker, FabLab e fabricação digital. Em seguida, eles foram emparelhados para debater potenciais produtos educacionais integrando conceitos da Biologia e da educação maker.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Primeiramente, analisamos as reações dos participantes ao entrar no FabLab, conforme ilustrado na Figura 3, e rapidamente notamos seu espanto pelo espaço. É um ambiente propício ao relaxamento, colaboração e curiosidade, e esses atributos ficaram evidentes durante todo o período de treinamento.

Gráfico 3. CEnPE FabLab – campus UFC Pici



Além disso, os participantes responderam a uma pergunta sobre sua visita ao FabLab, cujas respostas estão ilustradas na Figura 4. Embora apenas 10 indivíduos tenham respondido ao questionário (ver Tabela 1), é evidente que a impressão geral foi positiva, com alguns reconhecendo o potencial significativo que o espaço tem para a educação. As respostas mais detalhadas indicam que os alunos compreendem o significado de tal espaço na educação, particularmente no ensino de conceitos complexos que muitas vezes são difíceis de visualizar dentro dos limites de uma sala de aula tradicional.

Foi ótimo ver diferentes métodos de ensino para elucidar conteúdos mais complexos, além do método tradicional de aula.

Deixe um comentário sobre sua visita ao nosso FabLab.	
Aluno 1	Muito legal.
Aluno 2	Demais.
Aluno 3	Realmente tem potencial para melhorar o ensino em sala de aula.
Aluno 4	Legal.
Aluno 5	Foi incrível, visitar este lugar me deu muitas ideias.
Aluno 6	Achei que seria ótimo conhecer outro makerspace.
Aluno 7	Muito legal. Sou licenciada mas adoro a educação e as suas aplicações e estou inserida no contexto escolar, por isso conhecer o laboratório encheu-me os olhos e trouxe-me muitas ideias.
Aluno 8	Foi ótimo. Os professores foram super receptivos e atenciosos. Um lugar muito legal e cheio de coisas interativas. Parabéns.
Aluno 9	Fiquei encantada com todo o material produzido. Parabéns
Aluno 10	Foi ótimo ver diferentes métodos de ensino para elucidar conteúdos mais complexos, além do método tradicional de aula expositiva.

Ao longo do treinamento, elaboramos os processos de modelagem computacional e fabricação digital, culminando na criação de um olho de papelão em 2D e um modelo de coração 3D. Apresentamos a fabricação digital aos alunos como um meio de integrar a cultura maker nas salas de aula, enfatizando sua utilidade potencial para professores e alunos em vários níveis educacionais e disciplinas. Os resultados da modelagem e impressão estão representados nas Figuras 5 e 6, respectivamente. Para a impressão 2D, utilizamos papelão proveniente de caixas descartadas para reaproveitar material que, de outra forma, iria para o lixo. Em contrapartida, para a impressão 3D, utilizamos o PLA, um tipo de plástico conhecido por sua falta de odor quando derretido.

Figure 5 – Human eye manufactured on the laser cutting machine



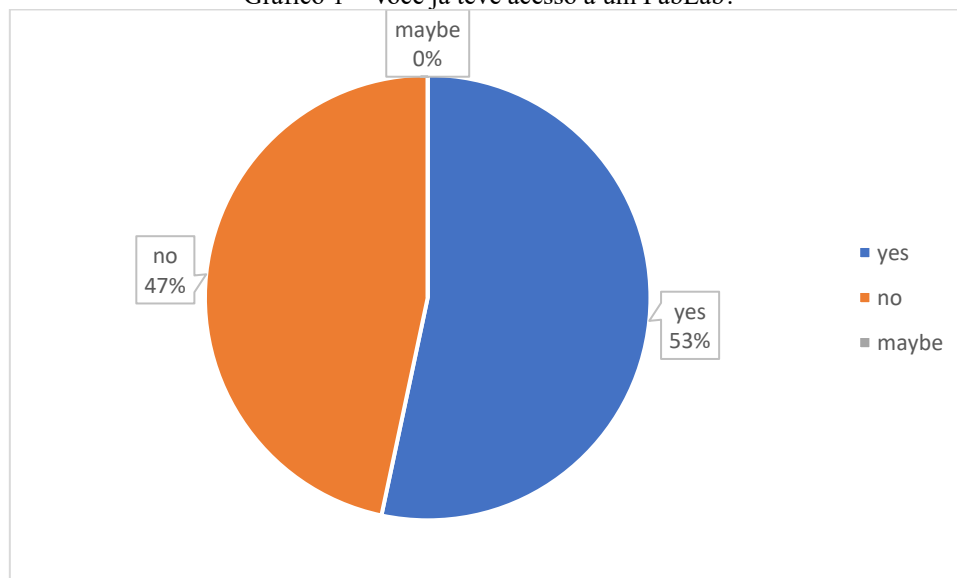
Figure 6 – Human heart manufactured using a 3D printer



Em relação aos resultados do questionário sobre a utilização do FabLab, colocamos quatro questões centrais cujas respostas têm peso significativo em nossa pesquisa sobre a formação de professores na cultura maker. Dos 20 alunos pesquisados, 15 forneceram respostas que servem como dados para nossa análise.

Quando questionados sobre seu acesso a um FabLab, pouco mais da metade afirmou que já havia acessado um, enquanto os demais participantes nunca haviam entrado em um FabLab ou desconheciam sua existência, conforme ilustrado no Gráfico 1. Isso indica que makerspaces e FabLabs não são universalmente reconhecidos entre os alunos no terceiro semestre.

Gráfico 1 – Você já teve acesso a um FabLab?



Quando questionados sobre se, dada a oportunidade, utilizariam a máquina de corte a laser e/ou a impressora 3D no FabLab, os Gráficos 2 e 3 ilustram que as respostas foram idênticas. Assim, ambas

as ferramentas maker tiveram igual importância, ressaltando sua importância na fase formativa e na fabricação digital. Apenas um indivíduo respondeu com "talvez" e outro afirmou que não usaria nenhuma das duas ferramentas.

Gráfico 2 – Você usaria uma impressora 3D para o ensino?

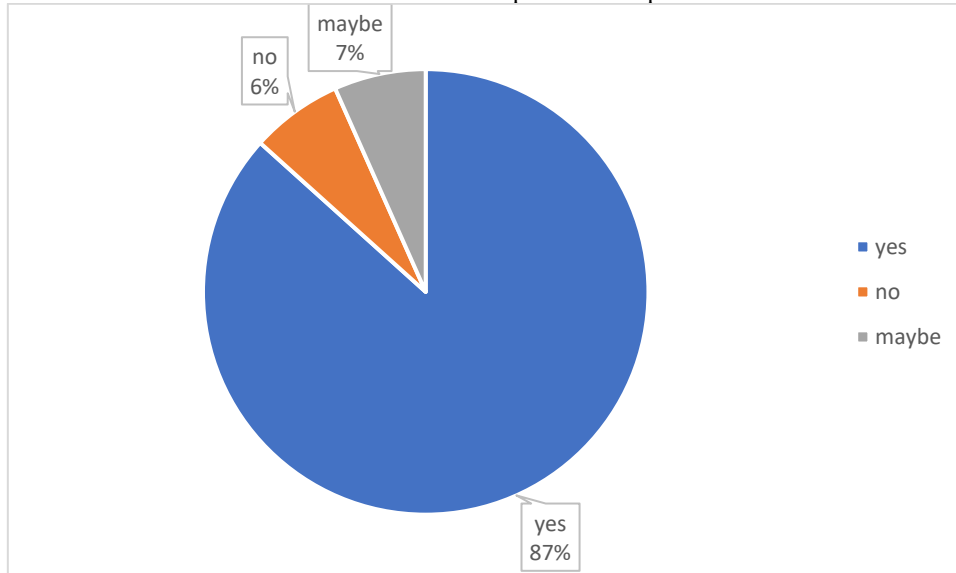
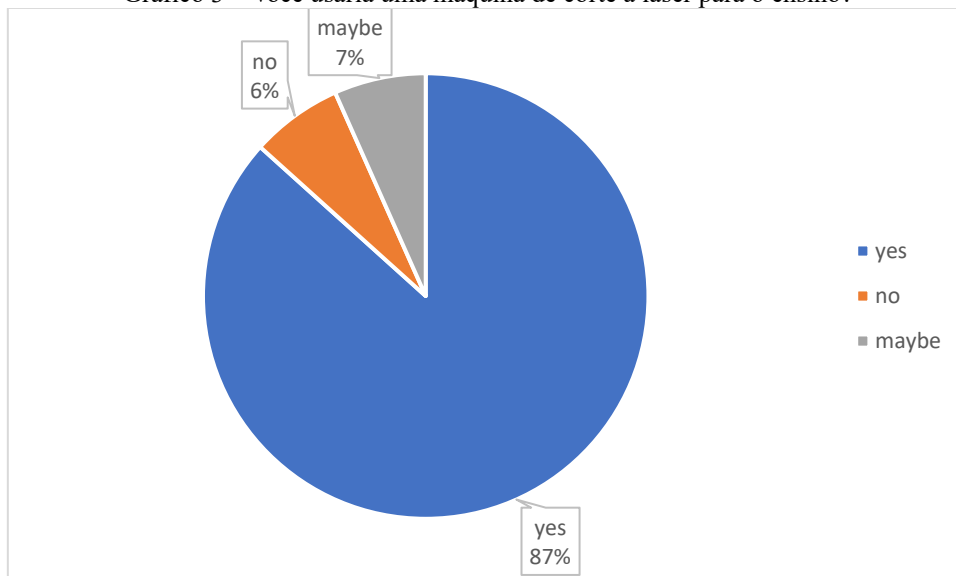
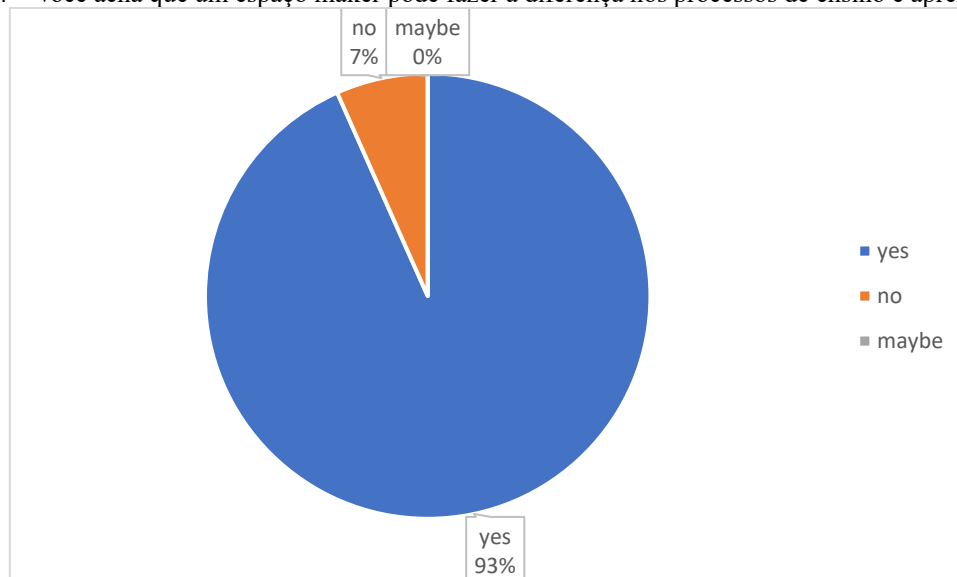


Gráfico 3 – Você usaria uma máquina de corte a laser para o ensino?



Quando questionado sobre o potencial impacto de um makerspace nos processos de ensino e aprendizagem, o Gráfico 4 indica que a maioria respondeu afirmativamente, com apenas um indivíduo expressando opinião negativa. Esses dados ressaltam a importância que o FabLab e a manufatura digital podem ter na educação, conforme percebido pelos alunos.

Gráfico 4 – Você acha que um espaço maker pode fazer a diferença nos processos de ensino e aprendizagem?



Após o preenchimento do questionário, os alunos foram emparelhados e encarregados de integrar a biologia com a educação maker, documentando e trocando ideias com seus pares sobre o desenvolvimento de atividades didáticas envolvendo fabricação digital. Os desfechos foram os seguintes, conforme apresentado na Tabela 2. Apenas uma dupla optou por não responder ou compartilhar suas ideias.

Com base na teoria da evolução, fabricamos vários tipos de crânios em 3D para abordar as diferenças entre as espécies.

Times	Projectos
1	Construção de esqueleto de réptil em mdf para classificação.
2	Monte um quebra-cabeça dos estados do Brasil com suas respectivas unidades de conservação ambiental.
3	produção de modelos 3D de insetos divididos em 3 partes para montagem, como quebra-cabeças
4	Usando papelão e um cortador a laser, produza diversos vegetais para classificar suas partes e tipos.
5	Produção de hemoglobina 3D para aulas de doação de sangue.
6	Produção de um jogo 2D (MDF) sobre parasitas e suas doenças.
7	Fabricação de peças (2D, 3D, artesanais) para produção de jogo de tabuleiro sobre guerra biológica (2 equipes).
8	Produção de fichas em plotter (RPG) sobre a fauna da caatinga.
9	Com base na teoria da evolução, fabrique vários tipos de crânios em 3D para abordar as diferenças entre as espécies.

Fonte: os autores

O resultado das propostas do projeto indica que os alunos compreenderam a essência da cultura maker e puderam vislumbrar as inúmeras possibilidades que o FabLab e a manufatura digital podem oferecer à educação. Todos os participantes foram estimulados a se engajarem em atividades futuras, com suas ideias prontas para serem implementadas dentro deste espaço.



4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar os resultados, observamos uma recepção altamente positiva dos participantes em relação ao FabLab e à cultura maker dentro do contexto educacional. O ambiente foi bem recebido, fomentando o relaxamento, a colaboração e a curiosidade – todos elementos essenciais para estimular a criatividade e o aprendizado colaborativo.

Os participantes reconheceram o potencial do espaço para a educação, enfatizando sua importância no ensino de conceitos complexos e difíceis de visualizar em salas de aula tradicionais.

O aspecto prático do treinamento, envolvendo modelagem computacional e manufatura digital, permitiu que os alunos aplicassem seus novos conhecimentos na prática. A utilização de materiais recicláveis, como papelão e PLA, na impressão 3D mostrou uma abordagem sustentável e consciente. A maioria dos participantes que expressou interesse em utilizar tanto a máquina de corte a laser quanto a impressora 3D ressalta a relevância dessas ferramentas no contexto do treinamento.

A avaliação do potencial impacto de um makerspace nos processos de ensino e aprendizagem também é promissora, com a maioria reconhecendo sua influência positiva na educação.

Além disso, os resultados das propostas do projeto demonstram que os participantes foram capazes de apreender os conceitos da cultura maker e aplicá-los de forma criativa, integrando a biologia com a educação maker. A decisão de convidar todos os participantes para futuras sessões do FabLab, onde suas ideias poderiam ser implementadas, indica interesse e engajamento sustentados com as possibilidades oferecidas pelo espaço.

Em conclusão, os resultados sugerem uma recepção positiva e um claro entendimento entre os participantes sobre o potencial do FabLab e da fabricação digital na educação. Essa experiência formativa parece ter despertado o interesse e a imaginação dos alunos, sugerindo que iniciativas semelhantes poderiam ser valiosas para integrar a cultura maker no ensino e promover a inovação educacional.



REFERÊNCIAS

- Arusievicz, F., Peres, A., & de Castro Bertagnolli, S. (2022). Espaço maker educacional e a gestão escolar. *#Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*, 11(2). <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/6274>
- Barbosa, E. F., & Moura, D. G. (2013). Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica. *Boletim Técnico do Senac*, *39*(2), 48-67. <https://www.bts.senac.br/bts/article/view/349>
- Blikstein, P., Valente, J. A., & Moura, É. M. (2020). Educação maker: onde está o currículo? *Revista e-Curriculum*, 18(2). <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/48127>
- Brown, T. (2010). *Uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias design thinking*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Corte Real Barbieri, S., de Avila e Silva, S., & Sacon Baccin, K. M. (2022). Reflexões sobre a formação docente e as possibilidades de ensinagem para a cultura maker. *Revista Edutec - Educação, Tecnologias Digitais E Formação Docente*, 2(1), 1-25. <https://periodicos.ufms.br/index.php/EduTec/article/view/14488>
- Educadigital, Instituto. (2013). *Design Thinking para Educadores*. Versão em Português: Instituto Educadigital. <http://issuu.com/dtparaeducadores>
- Freitas Oliveira, E., Sondermann, D., Passos, M., Gomes, F., & Oliveira, R. (2023). Metodologia ativa - cultura maker aplicação em ambiente do metaverso, na educação profissional e tecnológica. *PRATICA - Revista Multimídia De Investigação Em Inovação Pedagógica E Práticas De E-Learning*, 6(1), 83–95. <https://parc.ipp.pt/index.php/elearning/article/view/4908>
- Gershenfeld, N. (2012). How to make almost anything: the digital fabrication revolution. *Foreign Affairs*, 91(6), 43-57. <https://cba.mit.edu/docs/papers/12.09.FA.pdf>
- Gondim, R. de Sousa, de Moraes Silva, D., Herbert Lima Vasconcelos, F., Rogério Santana, J., & Blikstein, P. (2023). A implementação de laboratório fablearn no município de Sobral: um estudo de caso sobre o uso da cultura maker no ensino de ciências no ensino fundamental. *Ensino De Ciências E Tecnologia Em Revista – ENCITEC*, 13(1), 138-151.
- Peres, A., Bertagnolli, S. C., & Okuyama, F. Y. (2021). *Fabricação digital em espaços criativos educacionais*. 1 ed. São Paulo, SP: Pimenta Cultural. <https://repositorio.ifrs.edu.br/xmlui/handle/123456789/461?show=full>
- Raabe, A., & Gomes, E. B. (2018). Maker: uma nova abordagem para tecnologia na educação. *Revista Tecnologias na Educação*, 26(26). <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2018/09/Art1>
- Rocha, C. J. T., & Farias, S. A. (2020). Metodologias ativas de aprendizagem possíveis ao ensino de ciências e matemática. *Revista REAMEC*, 8(2), 69-87. <https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/14385>