

Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde

Licenciatura em Ciências Biológicas

**INOVAÇÃO EDUCACIONAL: UTILIZANDO *DESIGN THINKING* E TECNOLOGIA  
3D PARA POTENCIALIZAR AS ATIVIDADES DO ESTÁGIO CURRICULAR  
SUPERVISIONADO EM CIÊNCIAS E BIOLOGIA**

**Fernanda Elen Silva dos Santos**

Novembro/2023

Rio Verde – GO

**Fernanda Elen Silva dos Santos**

**INOVAÇÃO EDUCACIONAL: UTILIZANDO *DESIGN THINKING* E TECNOLOGIA  
3D PARA POTENCIALIZAR AS ATIVIDADES DO ESTÁGIO CURRICULAR  
SUPERVISIONADO EM CIÊNCIAS E BIOLOGIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde, como parte das exigências para a conclusão do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.

**Orientadora:** *Rosenilde Nogueira Paniago*

Novembro/2023

Rio Verde – GO

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

Santos, Fernanda Elen Silva dos  
S F363i INOVAÇÃO EDUCACIONAL: UTILIZANDO DESIGN  
THINKING E TECNOLOGIA 3D PARA POTENCIALIZAR AS  
ATIVIDADES DO ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO  
EM CIÊNCIAS E  
BIOLOGIA / Fernanda Elen Silva dos Santos;  
orientadora Rosenilde Nogueira Paniago. -- Rio  
Verde, 2023.

51 P.

TCC (Graduação em ) -- Instituto Federal  
Goiano, Campus Rio Verde, 2023.

1. Metodologias ativas. 2. Design Thinking. 3.  
Impressão 3D. 4. Modelagem 3D. I. Nogueira  
Paniago, Rosenilde , orient. II. Título.

# TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

## IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado)            | <input type="checkbox"/> Artigo científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado)      | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação)  | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:  
Fernanda Elen Silva dos Santos

Matrícula:  
2019102220530345

Título do trabalho:  
INOVAÇÃO EDUCACIONAL: UTILIZANDO DESIGN THINKING E TECNOLOGIA 3D PARA POTENCIALIZAR AS ATIVIDADES DO ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO EM CIÊNCIAS E BIOLOGIA

## RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 20 /12 /2024

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

## DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** FERNANDA ELEN SILVA DOS SANTOS  
Data: 21/01/2024 17:02:49-0300  
Verifique em <https://validar.ifgoiano.gov.br>

Rio Verde

21 /01 /2024

Local

Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais  
Documento assinado digitalmente

Ciente e de acordo:

**gov.br** ROSEILDE NOGUEIRA PANIAGO  
Data: 21/01/2024 06:52:33-0300  
Verifique em <https://validar.ifgoiano.gov.br>

## ANEXO V - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos 29 dias do mês de novembro de dois mil e vinte e três às 18:30 horas, reuniu-se a Banca Examinadora composta por: Prof. Rosenilde Paniago, orientadora, Prof. Luciana Aparecida Siqueira Silva, Prof. Márcio Antônio Ferreira Belo Filho, Membro interno, para examinar o Trabalho de Curso (TCC2) intitulado **“INOVAÇÃO EDUCACIONAL: UTILIZANDO DESIGN THINKING E TECNOLOGIA 3D PARA POTENCIALIZAR O ESTÁGIO SUPERVISIONADO CURRICULAR COM MATERIAIS DIDÁTICOS ”**, de **Fernanda Elen Silva dos Santos**, estudante do curso de Ciências Biológicas do IF Goiano – Campus Rio Verde, sob Matrícula nº 2019102220530345. A palavra foi concedida à estudante para a apresentação oral do TCC2, em seguida houve arguição da candidata pelos membros da Banca Examinadora. Após tal etapa, a Banca Examinadora decidiu pela aprovação da estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata, que, após apresentação da versão corrigida do TCC2, foi assinada pela professora orientadora e demais membros da banca Examinadora.

Rio Verde, 29 de novembro de 2023.

Rosenilde Nogueira Paniago

Presidente da banca/orientadora

assinatura digital

Luciana Aparecida Siqueira Silva Membro da

Banca Examinadora

assinatura digital

Márcio Antônio Ferreira Belo Filho Membro

da Banca Examinadora

assinatura digital

Documento assinado eletronicamente por:

- Marcio Antonio Ferreira Belo Filho, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 20/12/2023 10:39:05.
- Luciana Aparecida Siqueira Silva, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 20/12/2023 10:20:06.
- Rosenilde Nogueira Paniago, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 20/12/2023 09:31:00.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 29/11/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 552169

Código de Autenticação: b048a94442



**Dedico este trabalho à minha família, especialmente à minha mãe, por me incentivar a estudar e ter dedicado sua vida para que eu pudesse ter um futuro melhor.**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me permitido chegar até aqui;

À Minha mãe Josefa da Luz Silva por ter me incentivado a não desistir da graduação diversas vezes;

Ao meu pai, Valdeck Farias dos Santos pelo apoio e incentivo para que hoje eu estivesse onde estou;

Ao meu irmão Filipe Silva dos Santos pelo apoio durante a minha estadia em Rio Verde-GO;

À minha avó Valdomira Farias pelo incentivo e orações;

Ao meu primo João Emanuel que me incentiva e me apoia;

Ao professor Dr. Lauro Bucker Neto que me apresentou o LabMaker e, com isso, fez eu me encantar pelo universo da Impressão 3D;

À minha orientadora, professora Dr<sup>a</sup> Rosenilde Nogueira Paniago, por aceitar me orientar e ter tido bastante paciência ao longa desta jornada;

Ao professor Dr. Márcio Belo Antonio Ferreira Filho pelos ensinamentos sobre modelagem e impressão 3D durante minha trajetória na Estação IF Lab Maker;

Aos colegas de laboratório, Andressa Moreira, Marcos Paulo Filemon e Carlos Alexandre Holanda pela ajuda durante a execução de projetos;

À Estação IF Lab Maker por ter sido um lugar de muito aprendizado em minha vida profissional e acadêmica;

Aos meus amigos, Marcos Vinicius, Jaqueline Soares e Bruna Milhomem pelo suporte.

Meu mais sincero agradecimento a todos.

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”. (Paulo Freire, 1996)

"Ciência e cotidiano não são duas coisas diferentes. Na verdade, a ciência está presente em tudo o que fazemos."  
(Rosalind Franklin)

## RESUMO

SANTOS, FERNANDA ELEN SILVA. **Inovação educacional: utilizando *design thinking* e tecnologia 3D para potencializar as atividades do estágio curricular supervisionado em Ciências e Biologia.** 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Licenciatura em Ciências Biológicas. Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, Goiás. Rio Verde, 2023.

As metodologias ativas são estratégias pedagógicas que enfatizam o estudante no centro do processo de ensino-aprendizagem, incentivando a participação ativa, a autonomia e a construção do conhecimento. Essas metodologias buscam promover uma aprendizagem mais significativa e contextualizada, em que o aluno é estimulado a resolver problemas, tomar decisões, trabalhar em equipe e desenvolver habilidades socioemocionais. O *Design Thinking* (DT) é uma metodologia ativa que visa encontrar soluções para problemas complexos, focando nas necessidades, desejos e limitações dos usuários, isso acontece pelo fato do DT ter uma organização de aplicação por etapas. Onde cada etapa representa um passo crucial no processo funcionando como um guia estruturado que permite ao usuário ter uma visão mais holística do problema e assim visa uma solução centrada nas necessidades envolvidas. Com isso, o DT é utilizado como uma metodologia eficiente no processo de aprendizagem. Quando utilizado na educação, o DT incentiva a inovação, a criatividade e o pensamento crítico dos alunos, permitindo que eles explorem novas possibilidades sobre o problema que está sendo analisado, melhorando a construção de conhecimento. Na realização da presente pesquisa, de abordagem qualitativa, utilizou-se como procedimento de recolha de dados a observação das aulas durante o estágio curricular, fase de diagnóstico, e como instrumentos o diário de campo e questionários realizados com os estudantes. Ademais, apropriou-se da metodologia do *Design Thinking* para execução e organização das atividades. Por meio das etapas do *Design Thinking*, foi possível aprofundar o conhecimento na área de aprendizagem baseada em projetos. Assim, para a organização da prototipagem e elaboração dos modelos, adotou-se a abordagem do *Design Thinking*, permitindo uma abordagem mais centrada no usuário e orientada para soluções inovadoras. Além disso, foi possível definir os materiais didáticos que teriam maior impacto no processo de ensino-aprendizagem, idealizá-los por meio de modelagem, impressão e pintura, e testá-los em sala de aula com os alunos da educação básica, as escolhas de áreas foram: Materiais didáticos das áreas da Botânica, Genética e Imunologia. Usando a Impressora 3D como ferramenta tecnológica que possibilita a fabricação de qualquer tipo de objeto. Dessa forma, é possível perceber que a introdução de tecnologias educacionais pode ser uma solução viável para minimizar os efeitos negativos da falta de materiais para aulas práticas.

**Palavras-chave:** Metodologias ativas, *Design Thinking*, Impressão 3D e Modelagem 3D.

## ABSTRACT

SANTOS, FERNANDA ELEN SILVA. **Educational innovation: using design thinking and 3D technology to enhance activities in supervised curricular internships in Sciences and Biology**. 2023. Undergraduate Thesis - Degree in Biological Sciences. Federal Institute of Goiás - Rio Verde Campus, Goiás. Rio Verde, 2023.

Active methodologies are pedagogical strategies that emphasize the student at the center of the teaching-learning process, encouraging active participation, autonomy, and knowledge construction. These methodologies seek to promote more meaningful and contextualized learning, where students are stimulated to solve problems, make decisions, work in teams, and develop socio-emotional skills. Design Thinking (DT) is an active methodology that aims to find solutions to complex problems, focusing on the needs, desires, and limitations of users. This occurs because DT has a structured application organization in stages, where each stage represents a crucial step in the process, serving as a structured guide that allows users to have a more holistic view of the problem and thus aims for a solution centered on the involved needs. Thus, DT is used as an efficient methodology in the learning process. When used in education, DT encourages innovation, creativity, and critical thinking among students, allowing them to explore new possibilities regarding the analyzed problem, improving knowledge construction. In this qualitative research, data collection procedures included observing classes during the curricular internship diagnostic phase, with instruments such as field diaries and questionnaires administered to students. Additionally, the Design Thinking methodology was employed for the execution and organization of activities. Through the stages of Design Thinking, it was possible to deepen knowledge in the area of project-based learning. For the organization of prototyping and model development, the Design Thinking approach was adopted, allowing a more user-centered and solution-oriented approach. Furthermore, it was possible to define the didactic materials that would have a greater impact on the teaching-learning process, conceptualize them through modeling, printing, and painting, and test them in the classroom with basic education students. The selected areas were: Didactic materials for Botany, Genetics, and Immunology. The 3D printer was used as a technological tool that enables the manufacturing of any type of object. In this way, it can be observed that the introduction of educational technologies can be a viable solution to minimize the negative effects of the lack of materials for practical classes.

**Keywords:** Active methodologies, *Design Thinking*, 3D printing, and 3D modeling.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Esquematização das metodologias ativas .....	23
<b>Figura 2:</b> Etapas do DT.....	25
<b>Figura 3:</b> Interface de abertura do Blender .....	28
<b>Figura 4:</b> Modelagem a partir de uma formas geométricas .....	29
<b>Figura 5:</b> Cilindro com face parcialmente extrudida .....	29
<b>Figura 6:</b> Cilindro com face totalmente extrudida.....	30
<b>Figura 7:</b> Rotação de 45°, deixando objeto inclinado.....	31
<b>Figura 8:</b> Modificadores e esculpir .....	32
<b>Figura 9:</b> modelagem do xilema.....	32
<b>Figura 10:</b> fatiamento e adição de suporte na peça.....	33
<b>Figura 11:</b> fatiamento completo da peça .....	33
<b>Figura 12:</b> modelo de impressora usada para imprimir as estruturas anatômicas vegetais ..	34
<b>Figura 13:</b> representação de modelagem e impressão 3D de um xilema .....	34
<b>Figura 14:</b> representação de modelagem de epiderme e estômatos .....	35
<b>Figura 15:</b> representação de modelagem e impressão 3D de tricomas.....	35
<b>Figura 16:</b> representação de modelagem e impressão 3D de um xilema.....	36
<b>Figura 17:</b> representação de modelagem 3D de corte foliar.....	36
<b>Figura 18:</b> modelo 3D de corte foliar pintado.....	37
<b>Figura 19:</b> impressão 3D de célula vegetal.....	37
<b>Figura 20:</b> impressão 3D tecido vegetal floema.....	38
<b>Figura 21:</b> impressão 3D de tricomas.....	38
<b>Figura 22:</b> impressão 3D de Xilema .....	39
<b>Figura 23:</b> impressão 3D de material didático da área de anatomia vegetal .....	39

<b>Figura 24:</b> pintura de corte foliar impresso em 3D .....	40
<b>Figura 25:</b> modelo 3D não aderido na mesa de impressão 3D .....	41
<b>Figura 26:</b> aluno analisando molécula de DNA em 3D .....	41
<b>Figura 27:</b> montagem de maquete da molécula de DNA.....	43
<b>Figura 28:</b> IgA anticorpo responsável por proteção contra invasores microscópio, como: vírus, bactérias e toxinas.....	43
<b>Figura 29:</b> IgM: anticorpo responsável por proteção contra agente virais e bacterianos .....	44
<b>Figura 28:</b> IgA anticorpo responsável por proteção contra invasores microscópio, como: vírus, bactérias e toxinas .....	44
<b>Figura 30:</b> Hemácias: Células sanguíneas responsáveis pelo transporte de O <sub>2</sub> e CO <sub>2</sub> no corpo .....	45
<b>Figura 31:</b> Sars-CoV-2: Exemplo de modelo de vírus.....	46
<b>Figura 32:</b> Aula expositiva sobre DNA e RNA .....	48
<b>Figura 33:</b> Montagem da Molécula de DNA .....	48
<b>Figura 34:</b> Modelagem de impressão 3D de uma IgA que é uma proteína proteica do sistema imune adaptativo, na tela do computador aparece a interface do Blender que é um software de modelagem 3D .....	53
<b>Figura 35:</b> Aula teórica expositiva .....	54
<b>Figura 36:</b> Materiais da área de Imunologia como: Células de defesas e Imunoglobulinas impressos em 3D, além de modelo de tipos celulares e alguns metazoários em 3D para demonstrar para os discentes.....	54
<b>Figura 37:</b> Estudantes de graduação, estagiários responsáveis pelo planejamento e execução da prática de ensino .....	55

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
<b>2 DESIGN THINKING: Empoderando o ensino através de modelos didáticos em 3D</b>	<b>19</b>
2.1 O ensino de Genética, Imunologia e Botânica	19
2.2 Metodologias ativas e educação maker	21
2.3 <i>Design Thinking (DT)</i>	23
<b>3 METODOLOGIA</b>	<b>25</b>
<b>4 <i>DESIGN THINKING</i>: o fio condutor na produção didáticos na impressora 3d e utilização no ensino ciências e biologia</b>	<b>25</b>
4.1 Design Thinking: 1º etapa descobrir e definir os conteúdos	26
4.2 <i>Design Thinking</i> : Produção do material na impressora 3D	26
4.3 Design Thinking: 3º etapa - avaliando os materiais	46
4.3.1 A Prática de ensino na área de Genética	46
4.3.2 Prática de ensino na área de Imunologia	46
4.3.3 Materiais didáticos produzidos na impressora 3D	49
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>53</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>53</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A educação é o alicerce da formação humana. Educar é uma ação que visa a modificação e a liberdade, devendo fundamentar-se numa perspectiva emancipatória (Freire, 1979). Nesse sentido, a educação básica desempenha um papel crucial no desenvolvimento social dos estudantes para viver em sociedade. Para garantir que os estudantes tenham acesso a um ensino de qualidade, é necessário investir em ações efetivas que promovam a melhoria contínua desse setor. Afinal, a educação básica é um dos pilares fundamentais para o progresso da sociedade.

Nesse contexto, a introdução de tecnologias educacionais pode ser uma estratégia importante para superar diversos desafios enfrentados pelas escolas, como a falta de materiais para aulas práticas. Ao utilizar tecnologias educacionais, os professores podem criar aulas mais dinâmicas e interativas que permitem aos estudantes experimentar e aplicar conceitos de forma mais concreta e intuitiva, mesmo que não tenham acesso a todos os materiais necessários para a realização de experimentos físicos, por exemplo. Com isso, o uso de ferramentas tecnológicas para a resolução de problemas proporciona aos estudantes maior autonomia e desenvolvimento de iniciativa, resultando em benefícios significativos durante o processo de ensino-aprendizagem. Essa abordagem permite que os discentes adquiram habilidades essenciais para enfrentar desafios do cotidiano, preparando-os para situações mais complexas do dia a dia, como ter um senso mais crítico para tomada de decisões.

No contexto das novas estratégias didáticas, as metodologias ativas desempenham um papel essencial ao promover a geração de conhecimento e ao estimular processos cognitivos complexos. Isso ocorre através do engajamento ativo dos estudantes em seu processo de aprendizado, resultando em maior interação durante as aulas. Isso representa uma mudança significativa em relação ao modelo tradicional de ensino, no qual o conteúdo é transmitido de forma passiva aos alunos. Em suma, as metodologias ativas proporcionam uma abordagem educacional mais dinâmica e eficaz. Moran (2018) enfatiza que as metodologias ativas são caminhos para avançar mais no conhecimento profundo, nas competências socioemocionais e em novas práticas. Com isso, as metodologias ativas fazem com que os professores mobilizem situações de ensino, que estimulem os estudantes a se envolverem no ensino-aprendizagem em sala de aula. O autor ainda enfatiza que metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada e híbrida. Dessa forma, unindo metodologias ativas com modelos didáticos de ensino há uma contribuição diretamente para o

desempenho de aprendizagem nos tempos atuais, onde os discentes têm maior contato com tecnologias.

Nesse sentido, a utilização da impressora 3D vem ganhando espaço em diferentes ambientes, desde empresas corporativas a ambientes de aprendizado, pois, além de incentivar a criatividade e autonomia na criação das peças, o discente pode tocar o objeto, entendendo melhor suas características, dimensões e formas. Embora ainda pouco aplicado no ensino superior, a construção de modelos anatômicos une dois aspectos importantes para um cientista: determinação e criatividade, pois geralmente utilizam materiais simples e de baixo custo (Ceccanti, 2006).

Vale destacar que dentro do processo de produção de materiais didáticos na impressora 3D, outras áreas de conhecimentos são integradas, como por exemplo: a tecnologia, a engenharia e a matemática, sem dizer a ciência. Ou seja, a interdisciplinaridade evidencia movimentos importantes com o uso de sistemas de aprendizagem com o *STEM* (science, technology, engineering and mathematics) e sobretudo, o movimento maker, que em sua essência consiste em adquirir ou aproveitar um objeto, de forma que o interessado não busque alternativas industriais e que, por conta própria, ele busque soluções autônomas. Com isso, a cultura do Faça Você Mesmo (DIY - Do It Yourself) para a educação apresenta características notáveis para a aprendizagem, pois o educando colocando a “mão na massa” e retém mais do que foi adquirido na teoria.

Uma ferramenta tecnológica para se ter em um ambiente escolar é a impressora 3D, que possibilita a fabricação de qualquer tipo de objeto. Dessa forma, é possível perceber que a introdução de tecnologias educacionais pode ser uma solução viável para minimizar os efeitos negativos da falta de materiais para aulas práticas. Segundo Samagaia e Delizoicov Neto (2015), para elaboração de materiais didáticos há equipamentos que oferecem um baixo custo e possibilitam a criação de materiais didáticos como é o exemplo da impressora 3D, uma ferramenta que caracteriza-se como uma tecnologia capaz de construir inúmeros modelos, com diferentes formas e dimensões, mesmo para um usuário com pouco conhecimento acerca da ferramenta.

A impressora 3D é bastante utilizada para prototipagens rápidas; com esse equipamento é possível criar um objeto tridimensional de um modelo criado em softwares de modelagem 3D (Raabe; Gomes, 2018). Com a popularização da tecnologia hoje, essa característica favorece os professores a produzirem seus próprios materiais educativos, atendendo de forma mais assertiva as demandas que observam em suas práticas em sala de aula (Onisaki; Vieira, 2019). Assim é de suma importância o uso de tecnologias inovadoras

para o ensino de ciência. Conforme Ferrarini et al., (2019), as metodologias ativas permitem produzir conhecimento, estimulando processos cognitivos e explorando problemáticas.

Apesar das inúmeras possibilidades e recursos educacionais disponíveis atualmente, ainda é comum observarmos aulas que se configuram, em sua totalidade, como tradicionais, apresentando como proposta metodológica apenas o método expositivo. Nesse contexto, os professores desempenham o papel central de transmissores de conhecimento, enquanto os estudantes assumem uma posição passiva de receptores. Essa abordagem pode resultar em aulas pouco interativas, nas quais a participação ativa dos alunos é reduzida.

Perante o exposto, fica evidente que a introdução de tecnologias educacionais e a adoção de abordagens pedagógicas como a Educação Maker podem contribuir significativamente para a minimização dos efeitos negativos da falta de materiais para aulas práticas. Essas abordagens podem incentivar a criatividade, a inovação e o pensamento crítico dos estudantes, promovendo uma educação mais significativa e eficaz.

A pesquisadora tem familiaridade com a temática devido ao seu envolvimento direto com a Estação IF Lab Maker, onde tem colaborado em projetos desde 2021. Seu primeiro contato com o laboratório de prototipagem ocorreu por meio de um projeto intitulado "Circuitos Pedagógicos", no qual reuniu bolsistas do Programa Institucional de Iniciação à Docência (PIBID) e professores da educação básica. No âmbito desse projeto, cada grupo tinha a tarefa de imprimir materiais didáticos para suas respectivas áreas. No caso do grupo dela, eles realizaram a impressão de modelos de células animais e vegetais. Esse momento marcou o início de uma colaboração significativa. Assim, ao transformar algo que a pesquisadora considera abstrato, como o desenho de uma célula em um livro em formato 2D, em algo maleável, foi possível oferecer uma experiência de aprendizado mais concreta e envolvente contribuindo para uma compreensão sólida do formato e composição de uma célula. A partir disso, alguns *insights* surgiram, como seria a aplicação dessa tecnologia para outras áreas da Ciências Biológicas? Isso poderia trazer resultados importantes no processo de ensino-aprendizagem? Por que não levar essa tecnologia para as escolas?

Em face do exposto, a questão que direcionou este trabalho de conclusão de curso, consiste na seguinte questão: A produção de materiais didáticos na impressora 3D para o ensino de Ciências e Biologia pode contribuir para o ensino-aprendizagem de conteúdos abstratos? Para tanto, o objetivo desta pesquisa foi criar materiais didáticos por meio da

Tecnologia de Impressão 3D (fdm)<sup>1</sup> para uso no ensino de Ciências e Biologia em situações de Estágio Curricular. Como objetivos específicos pretendeu-se:

- Aplicar as etapas do *design thinking* (descobrir, definição, ideação, prototipação e teste) no processo de definição dos conteúdos e produção dos materiais impressos em 3D;
- Avaliar os materiais produzidos em situações de sala de aula no estágio supervisionado.

Importante destacar que com no regulamento de estágios dos cursos de Licenciaturas o Estágio Curricular Supervisionado (ECS) no IF Goiano Campus Rio Verde, é desenvolvido da seguinte forma: A etapa I é realizada nos anos finais do Ensino Fundamental – 5º (Quinto) semestre do curso, sendo 105 horas a serem cumpridas do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental. As atividades desenvolvidas nesta etapa são distribuídas por fases, as quais são:

- Fase A: o estagiário recebe a orientação e acompanhamento do orientador. São destinadas 40 horas durante esta fase.
- Fase B: Nesta etapa o estagiário participar das aulas na escola campo do estágio sob supervisão do(a) professor(a) regente, nesse momento de vivência tendo contato direto com cotidiano escolar, ocorre a realização do diagnóstico escolar e para o mesmo é necessário que o estagiário faça a coleta de dados da escola, os instrumentos de coleta de dados são: Análise documental que pode ser feito através do projeto político pedagógico (PPP) e regimento escolar, dados de observação de aula e entrevista com os representantes da comunidade educativa. São destinadas 30 horas para a vivência escolar.
- Fase C: Ocorre a elaboração do pré-projeto de estágio curricular supervisionado e relatório que deve ser feito sob orientações do(a) professor(a) supervisor(a) e professor(a) orientador(a). O projeto pode abranger as distintas dimensões de projetos, sendo: pedagógicos, organizacional, profissional e social. São atribuídas 10 horas para a realização do pré-projeto.
- Fase D: É o momento de observação do professor(a) orientador(a) do estágio. O tempo proposto de observação nesta etapa é de 15 horas.

---

<sup>1</sup> Fused Deposition Modeling (FDM) é um processo de fabricação aditiva que cria objetos em 3D camada por camada, ou seja, o plástico é derretido e aplicado em camadas sucessivas para se ter a materialização do objeto.

- Fase E: ocorre a elaboração do relatório do estágio I, abrangendo o registro de todas informações que ocorreram durante a etapa 1 do estágio. A carga horária é de 10h para escrita do relatório.

A etapa II do estágio ocorre nos anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º), onde o estagiário precisa estar cursando o 6º (sexto) período do curso e possui um total de 105 horas sendo distribuídas em 4 fases:

- Fase A: Orientação e acompanhamento durante esta fase o estagiário receberá as orientações e acompanhamento para realização de plano de ensino, plano de aula, seleção de conteúdos pedagógicos entre outros. Esta etapa possui uma carga horária de 55 horas.
- Fase B: Regência Ensino do Fundamental - Durante a fase de regência de classe o estagiário deverá ministrar aulas de acordo com o planejamento do professor(a) supervisor(a) e sob orientação do professor(a) orientador(a). Esta etapa possui uma carga horária de 15 horas.
- Fase C: Desenvolvimento do projeto de estágio - Momento que ocorre a aplicação do pré-projeto elaborado com base no diagnóstico realizado na etapa I do estágio. São destinadas 20 horas para o desenvolvimento do projeto.
- Fase D: Elaboração do relatório - Para elaboração do relatório são destinadas 15 horas, o mesmo deve conter todas teorias estudadas nas disciplinas pedagógicas durante o curso.

Etapa III sendo realizada no Ensino Médio – 7º (Sétimo) semestre do curso do estagiário, sendo 105 horas a serem cumpridas no Ensino Médio. Esta etapa é possui 5 fases:

- Fase A: Momento de orientação e acompanhamento são reservadas 40 horas para orientação e acompanhamento.
- Fase B: Momento de vivência e diagnóstico da escola, sendo atribuídas 30 horas para esta fase.
- Fase C: Elaboração de pré-projeto e escrita do relatório, são propostas 10 horas para a fase C.
- Fase D: Observação do professor, são designadas 15 horas para a observação do(a) docente.

- Fase E: Elaboração do relatório do estágio, o estagiário terá 10 horas para escrita do relatório.

Etapa IV: Realizada no Ensino Médio, o estagiário deve estar cursando o 8º (Oitavo) semestre do curso, sendo 105 horas a serem efetivadas no Ensino Médio. A última etapa é dividida em 4 fases, sendo:

- Fase A: Orientação, acompanhamento e elaboração do relatório com carga horária de com carga horária de 55 horas.
- Fase B: Regência do ensino médio, sendo distribuídas 15 horas de regência.
- Fase C: Elaboração e execução do projeto de estágio. O estagiário terá 20 horas para executar o projeto.
- Fase D: Planejamento e elaboração do relatório final, são atribuídas 15 horas de planejamento e elaboração de relatório.

Na II e IV etapa do estágio, o projeto é apresentado à banca examinadora, onde serão analisados os resultados e, posteriormente, sua aprovação.

Na organização do presente trabalho, na seção 2, apresenta-se um embasamento teórico sobre as metodologias ativas, educação maker e *design thinking*. Em seguida apresenta-se a metodologia, em que se baseou na abordagem qualitativa, em que se utilizou como procedimentos a observação, uso de questionário e como instrumentos o diário de campo e, finalmente, destaca-se os resultados.

## **2 DESIGN THINKING: Empoderando o ensino através de modelos didáticos em 3D**

Nesta seção, apresenta-se inicialmente uma breve reflexão sobre o ensino de genética, imunologia e botânica, metodologias ativas, educação maker para finalizar com a definição de *Design Thinking*.

### **2.1 O ensino de Genética, Imunologia e Botânica**

A partir da observação de aulas da professora regente em contexto de ECS, constatou-desafios significativos no ensino-aprendizagem de Ciências e Biologia, como a dificuldade dos professores em explicar conceitos complexos e abstratos aos alunos sem o suporte de materiais didáticos tangíveis, bem como a falta de recursos, como um laboratório.

Com base no diagnóstico realizado, ou seja, através da observação de aula, conversas

com os professores regentes e pesquisa na literatura, ficou definido que as áreas prioritárias para o desenvolvimento de materiais didáticos eram Genética, Imunologia e Botânica. Isso vai ao encontro do que diz a literatura. Devido à complexidade do tema, é notável que nos últimos anos, professores da Educação Básica de Ciências e Biologia encontram dificuldades em abordar conteúdos relacionados à genética (Moura 2013). Manzke (1999) destaca a utilização de meios didáticos para facilitar o processo de ensino de genética e sugere a utilização de modelos didáticos, como imagens, jogos e aulas práticas, para uma maior aprendizagem dos mecanismos celulares. Mascarenhas et al. (2016) concluiu em seu estudo que a elaboração e realização de atividades utilizando materiais lúdicos e de fácil reprodutibilidade foi vantajoso para o processo de ensino-aprendizagem, resultando em uma melhora significativa no entendimento dos alunos.

No ensino de Botânica, o mesmo desafio é encontrado, especificamente na área de anatomia vegetal, é indispensável aulas práticas. A anatomia vegetal é dependente de microscopia, seja através da observação direta de lâminas histológicas ou na forma indireta através do uso de fotomicrografias (Evert, 2013). Essa dependência da microscopia reflete um dos principais problemas relacionados ao ensino de anatomia vegetal onde, na maioria das vezes os professores, por falta de infraestrutura (microscópios e lâminas histológicas), ministram o conteúdo apenas em aulas teóricas. Entretanto, a prática é essencial para a consolidação do conhecimento botânico, uma vez que apenas a exposição a materiais teóricos, por melhor que seja não garante um real aprendizado da ampla gama de estruturas abordadas em anatomia vegetal (Kraus e Arduin, 1997).

A grande dificuldade por parte dos alunos consiste em entender as estruturas anatômicas como sendo tridimensionais no qual, possuem dificuldades para visualizar e compreender a organização espacial das células, tecidos e órgãos vegetais. Um dos motivos para essa dificuldade é a falta de material didático evidenciando as estruturas vegetais de forma tridimensional visto que as fotomicrografias e as lâminas histológicas evidenciam as estruturas vegetais, em geral, apenas em um plano bidimensional e isso dificulta para os discentes compreender que na botânica, a estrutura determina a função, desse modo, é crucial compreender a disposição tridimensional das estruturas anatômicas para uma compreensão completa de como as plantas funcionam.

De forma similar, quando analisado temas relacionados às áreas de Imunologia na Educação Básica também é possível observar a necessidade de estratégias didáticas diversificadas e inovadoras. A imunologia é uma temática de estudo das Ciências Biológicas que visa compreender os mecanismos de defesas do organismo contra ameaças nocivas, com

objetivo de manter a homeostase do hospedeiro. Ademais, para Abbas a.k. et al (2012) a imunologia é uma área de conhecimento importante na saúde, pois contribui para tornar mais compreensíveis, exatos e eficazes o diagnóstico e tratamento de várias doenças.

Observa-se que o ensino de imunologia na educação básica encontra dificuldades, tendo em vista que o material de estudo são células, moléculas e proteínas, ou seja, materiais microscópios, sendo que, na maioria das escolas esse tema é ensinado, por vezes, em aulas teóricas. Por conseguinte os discentes apresentam dificuldades em compreender as informações, visto que Imunologia é uma temática em que elementos visuais fazem toda diferença no processo de ensino-aprendizagem. Loreto e Sepel (2006) contribuem, ao elucidarem que o ensino-aprendizagem apenas aulas teóricas resultam em dificuldades dos discentes em inter-relacionar o conhecimento adquirido com a realidade do dia a dia.

Considerando o que foi apresentado, torna-se claro a necessidade de tecnologias educacionais inovadoras, no sentido de melhorar o processo de ensino e aprendizagem nas instituições educacionais. Assim, o uso de metodologias ativas se tornam ferramentas extremamente eficientes pois propõem o ensino por meio de projetos e soluções de problemas. Além disso, essa prática favorece no aluno as atividades de ouvir, ver, perguntar, discutir, fazer e ensinar, com isso os estudantes assimilam maior volume de conteúdo, retêm a informação por mais tempo e podem aproveitar muitas aulas de maneira satisfatória (Barbosa; Moura, 2013).

Logo, com base na observação suportada na teoria, esses conteúdos específicos foram escolhidos devido à sua complexidade e à necessidade de recursos visuais e tangíveis para facilitar a compreensão dos conceitos. Nesse contexto, a prototipagem de materiais didáticos, produzidos por meio de impressoras 3D, emergiu como a solução que resultou em melhorias significativas nas aulas. Para conduzir e executar essas atividades, foi adotado a metodologia do *Design Thinking* como abordagem orientadora para alcançar os resultados desejados. Para melhor entendimento, descreveremos o processo de desenvolvimento do *Design Thinking* na subseção 2.3.

## **2.2 Metodologias ativas e educação maker**

As metodologias ativas são abordagens utilizadas por professores com o propósito de tornar as aulas mais dinâmicas e interativas, incentivando assim a participação ativa dos alunos durante o processo de aprendizagem. Existem diversos tipos de metodologias ativas, incluindo a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), Aprendizagem Cooperativa, Cultura Maker, Design Thinking, entre outras. Cada uma dessas metodologias possui sua própria abordagem, mas todas compartilham o mesmo objetivo: envolver mais efetivamente

os alunos nas atividades em sala de aula.

Quando pensado no histórico das metodologias ativas, segundo Mota e col (2018) enfatizam que as metodologias ativas, com início na década de 1980, procuraram dar resposta à multiplicidade de fatores que interferem no processo de aprendizagem e à necessidade dos alunos desenvolverem habilidades diversificadas. Ou seja, as metodologias ativas surgem por uma necessidade para responder às complexidades do processo de aprendizagem e posteriormente, promover o desenvolvimento de habilidades dos alunos, tornando-os mais ativos e proativos. As metodologias ativas são práticas pedagógicas que colocam o estudante no centro do processo de aprendizagem, incentivando a participação ativa, a autonomia e a construção do conhecimento. Essas metodologias buscam promover uma aprendizagem mais significativa e contextualizada, em que o aluno é estimulado a resolver problemas, tomar decisões, trabalhar em equipe e desenvolver habilidades socioemocionais. Com efeito, conforme Pimenta, et al (2006) é importante que as metodologias utilizadas pelos educadores, sejam capazes de motivar e de instigar os discentes à construção de aprendizado. No contexto de novas estratégias didáticas, muitos teóricos estão sinalizando as metodologias ativas. Moran (2018) enfatiza que elas são caminhos para avançar mais no conhecimento profundo, nas competências socioemocionais e em novas práticas. Para o autor, as Metodologias ativas de ensino são [...] diretrizes que orientam os processos de ensino e aprendizagem, que se concretizam em estratégias, abordagens e técnicas concretas, específicas e diferenciadas (Moran, 2018, p. 4).

O ideal é que os professores mobilizem situações de ensino, que estimulem os estudantes a se envolverem no ensino-aprendizagem em sala de aula. Moran (2018) enfatiza que metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada e híbrida. Dessa forma, unindo metodologias ativas com modelos didáticos de ensino há uma contribuição diretamente para o desempenho de aprendizagem nos tempos atuais, onde os discentes têm maior contato com tecnologias. Para Moran (2018) Dentre os modelos e estratégias de metodologias ativas, destacamos as que já são utilizadas no Brasil em diferentes níveis de ensino, como Aprendizagem baseada em problemas, Aprendizagem baseada em projetos, Cultura Maker, *Design thinking*, Ensino Híbrido e Gamificação. A imagem abaixo é uma esquematização das características das metodologias ativas.

**Figura 1:** Esquematização das metodologias ativas



Fonte: <https://a1f6.com/metodologias-ativas-das-origens-aos-dias-atuais/>

### **2.3 Design Thinking (DT)**

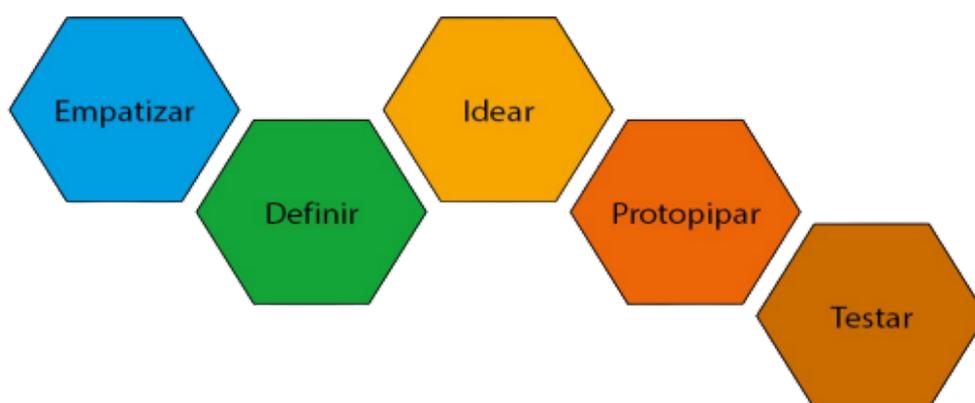
O *Design Thinking* (DT) é uma metodologia ativa que visa encontrar soluções para problemas complexos, focando nas necessidades, desejos e limitações dos usuários, com isso, o DT é utilizado como uma metodologia eficiente no processo de aprendizagem. Quando aplicado na educação, o DT incentiva a inovação, a criatividade e o pensamento crítico dos alunos, permitindo que eles explorem novas possibilidades sobre o problema que está sendo analisado, melhorando a construção de conhecimento.

Um aspecto positivo das metodologias ativas é sua capacidade de promover a interdisciplinaridade. Ao adotar abordagens como o *Design Thinking*, os professores têm a oportunidade de se tornarem sujeitos de conhecimento, deixando de ser meros reprodutores e aplicadores de conhecimentos produzidos por terceiros. Essa valorização do saber docente abre portas para a criatividade, permitindo a criação de experiências de aprendizagem mais envolventes, nas quais os alunos desempenham um papel central. Para (Paniago. 2016, p. 135) Considero importante e necessário o perfil dos professores como sujeitos de conhecimentos e não como mero reprodutores e aplicativos de conhecimentos produzidos por pessoas alheias à prática educativa em que atuam. Ou seja, o DT traz muito do protagonismo para dentro da sala de aula, onde a relação professor-aluno é bem desenvolvida. Com isso, as aulas são mais interativas e dinâmicas.

De maneira similar, (Paniago. 2023, p. 31) Logo, o papel do professor se transforma, tornando-se um mediador do conhecimento, enquanto o aluno passa a ser protagonista do seu desenvolvimento educacional.

Diante do exposto, fica evidente que o DT é uma metodologia poderosa, com isso, faz se necessário explicar suas devidas etapas, as quais são:

**Figura 2:** Etapas do DT



**Fonte:** <https://evolvemvp.com/o-que-e-design-thinking-conceito-e-metodologia/>

**Descoberta ou empatizar:** descobrindo informações sobre os alunos, suas necessidades e desejos;

**Definição:** gerando insights a partir das informações coletadas na etapa de descoberta;

**Ideação:** ideias para resolver os problemas identificados nas etapas anteriores;

**Prototipagem:** prototipar para tornar as ideias em soluções tangíveis e testáveis;

**Testar:** testar os protótipos criados na etapa anterior e avaliar o feedback dos alunos para refinar as soluções propostas.

Dessa forma, o *Design Thinking* na educação é centrado nas pessoas e incentiva a aprendizagem investigativa. Ele pode ser usado para identificar falhas e aperfeiçoar processos, promover a inovação e a criatividade, e sobretudo, melhorar a prática educativa. As etapas do *Design Thinking* na educação podem ser adaptadas para atender às necessidades específicas de cada escola e turma. No entanto, para o desenvolvimento do presente relato de experiência foi usado a metodologia do DT para organizar e aplicar a pesquisa de forma organizada. Como dito, o DT é uma abordagem que visa encontrar soluções para os

problemas, incentivando a aprendizagem investigativa e seguindo um processo estruturado. Tanto educadores quanto alunos atuam de forma ativa e colaborativa, gerando conhecimento e desenvolvendo a empatia que é a peça chave dessa abordagem.

### **3 METODOLOGIA**

Este trabalho conduz-se de acordo com os pressupostos da pesquisa qualitativa que se concentra na compreensão mais descritiva dos fatos. Para Ludke e André (2017), a pesquisa qualitativa aborda a interpretação como foco, a subjetividade enfatizada e a flexibilidade na conduta do estudo. Logo, a pesquisa aqui retratada objetivará o interesse em interpretar a situação do estudo sob olhar da pesquisadora. Para tanto, no universo da pesquisa de abordagem qualitativa, utilizou-se como procedimento de recolha de dados a observação das aulas durante o estágio curricular, fase de diagnóstico, e como instrumentos o diário de campo e questionários realizados com os estudantes. O questionário foi utilizado no contexto das práticas de ensino para a validação dos materiais em relação aos conteúdos. Assim, após ter identificado os conteúdos no processo de observação e diálogo com os professores, criou-se os materiais na impressora 3D e no processo de avaliação aplicou-se questionário com os alunos para diagnosticar o nível de aprendizagem dos estudantes sobre o conteúdo.

Reafirmando que no processo de ECS das licenciaturas do IF Goiano, Campus Rio Verde, onde os estagiários nas etapas I e III realizaram inicialmente um diagnóstico na escola e fazem observação das aulas antes de realizarem a regência e projetos de intervenção.

### **4 *DESIGN THINKING*: o fio condutor na produção didáticos na impressora 3d e utilização no ensino ciências e biologia**

O objetivo geral desta pesquisa foi criar materiais didáticos por meio da Tecnologia de Impressão 3D (fdm)<sup>2</sup> para uso no ensino de Ciências e Biologia em situações de Estágio Curricular; e como objetivos específicos pretendeu-se: Aplicar as etapas do *design thinking* (descobrir, definição, ideação, prototipação e teste) no processo de definição dos conteúdos e produção dos materiais impressos em 3D; Avaliar os materiais produzidos em situações de sala de aula no estágio supervisionado, nesta seção, apresenta-se os resultados encontrados na pesquisa.

Para tanto, organizou-se a seção da seguinte forma: 1) **Design Thinking: 1º etapa descobrir e definir os conteúdos** ; 2) **prototipagem**; 3) **validação e testagem**

#### **4.1 Design Thinking: 1º etapa descobrir e definir os conteúdos**

A primeira etapa do *Design Thinking* é o momento inicial de desenvolver empatia com a temática e estabelecer ações a serem tomadas. Em outras palavras, é nesse estágio que buscamos entender mais sobre o tema em questão. No caso específico mencionado, durante a primeira etapa do DT procurou-se identificar quais matérias de ciências são percebidas como complexas para os estudantes da educação básica.

Em face do exposto, os projetos sobre Genética, Imunologia, ambos de intervenção investigativa, foram desenvolvidos no contexto do Estágio Curricular Supervisionado do IFGoiano, com o objetivo de aprimorar o ensino-aprendizagem de Genética para as turmas do 9º ano do Ensino Fundamental e Imunologia para o 1º ano do Ensino Médio, utilizando materiais didáticos produzidos na impressora 3D. Além dessas áreas, a pesquisadora desenvolveu materiais didáticos para área de Botânica, onde os materiais foram utilizados por estudantes do Residência Pedagógica e Pibid. Na área de Genética, definimos que os materiais a serem impressos se concentraram na introdução à Genética, abordando os componentes da molécula e sua estrutura. Para a área de Imunologia, definimos que a temática estará relacionada à Imunidade Adaptativa, incluindo a impressão de Imunoglobulinas (IgA, IgM, IgG e IgD) e do vírus Sars-Cov-2. Por fim, na área de Botânica, estamos alinhados para realizar impressões relacionadas à anatomia vegetal.

#### **4.2 Design Thinking: Produção do material na impressora 3D**

Assim, nesta subseção, apresenta-se o processo de modelação e impressão de materiais para o ensino de Ciências e Biologia. Destes materiais, alguns serão validados pela pesquisadora no estágio, outros, como os materiais da área de botânica, foram utilizados por outros estagiários.

Com efeito, diante das dificuldades encontradas, partimos à segunda etapa do DT, que tem como objetivo definir a estratégia a ser adotada para solucionar o problema, o qual consiste na produção de materiais didáticos na impressora 3D para o ensino de Ciências e Biologia. Nesse contexto, torna-se evidente a necessidade de considerar soluções que envolvam metodologias ativas de ensino-aprendizagem, as quais estimulem a participação ativa dos alunos e promovam uma abordagem mais dinâmica e envolvente no processo educacional.

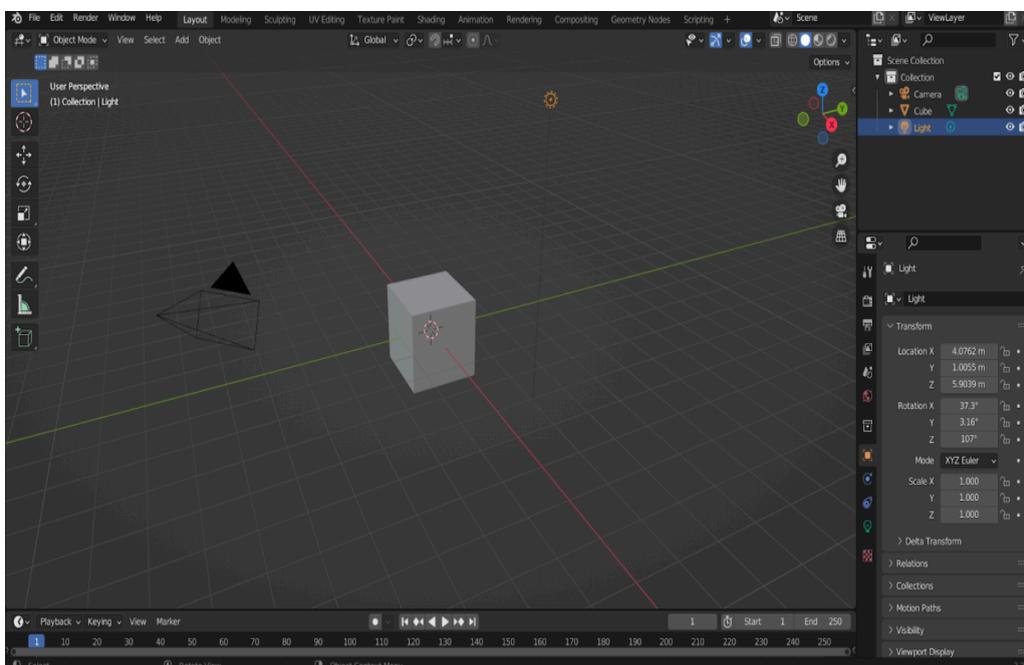
O fato é que no ensino de Biologia, além destas estratégias citadas, as aulas experimentais são importantes. Contudo, pelo fato de algumas escolas não possuírem laboratório de ciências em suas dependências, os professores têm desafios para elaborar uma aula prática que fique acessível às condições da escola. Para Samagaia e Delizoicov Neto (2015) há equipamentos que oferecem um baixo custo e possibilitam a criação de materiais didáticos como é o exemplo da impressora 3D, uma ferramenta que caracteriza-se como uma tecnologia capaz de construir inúmeros modelos, com diferentes formas e dimensões, mesmo para um usuário com pouco conhecimento acerca da ferramenta.

Nesse sentido, a utilização da impressora 3D vem ganhando espaço nas diferentes escalas de ensino, pois, além de incentivar a criatividade e autonomia na criação das peças, o discente pode tocar o objeto, entendendo melhor suas características, dimensões e formas. Embora ainda pouco aplicado no ensino superior, a construção de modelos anatômicos une dois aspectos importantes para um cientista: determinação e criatividade pois geralmente utilizam materiais simples e de baixo custo (Ceccantini, 2006).

Antes de prosseguir com a Impressão 3D, é essencial considerar o formato do modelo 3D, como planejar a modelagem do protótipo e determinar a forma geométrica que será utilizada para iniciar esse processo. Nas imagens a seguir, demonstraremos a modelagem de materiais didáticos voltados para a área de botânica, com foco especial na anatomia vegetal.

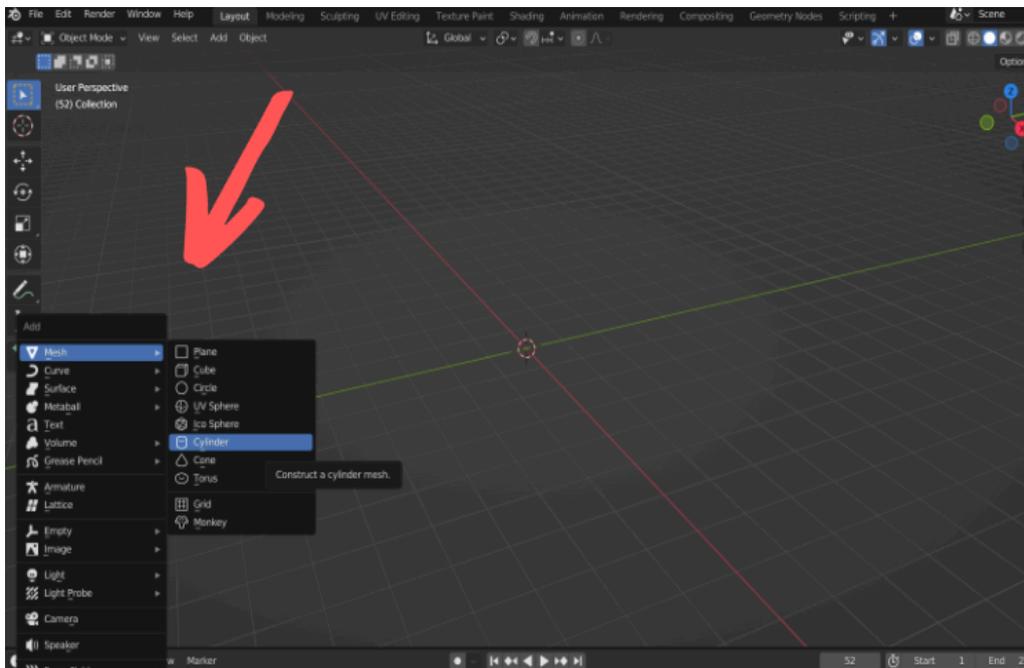
Sabendo o que seria produzido, chegou o momento de iniciar a modelagem das peças através do software Blender. Apesar de não ter muito domínio do programa, existem alguns vídeos tutoriais no Youtube que dão dicas de atalhos que são possíveis fazer dentro do software. Com isso, inicialmente foi feita a modelagem dos tecidos condutores.

**Figura 3:** Interface de abertura do Blender



Fonte: autoral, 2023.

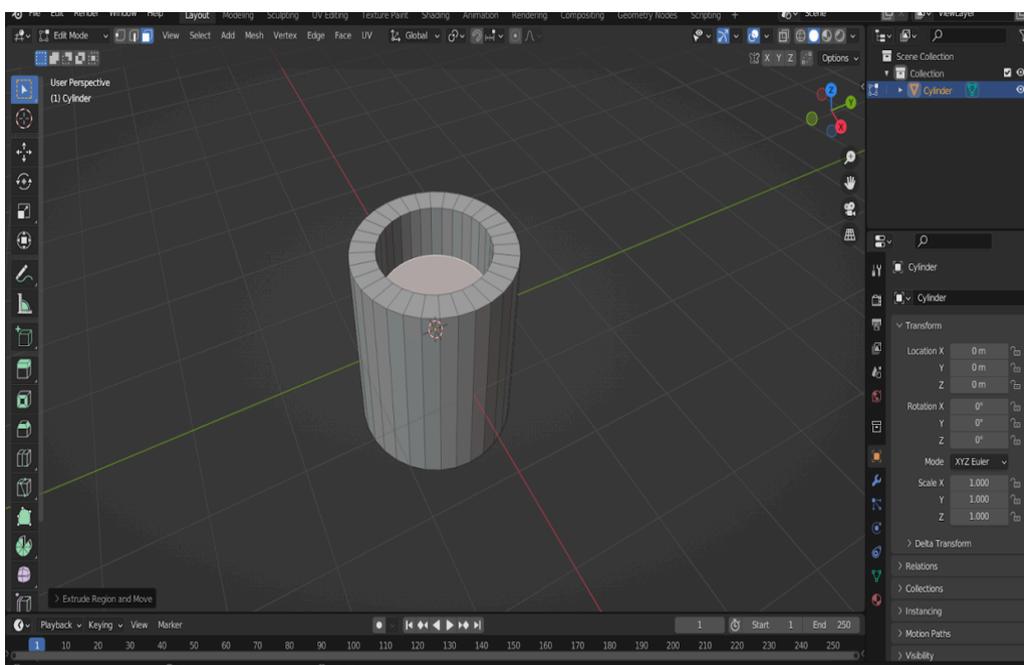
**Figura 4:** Modelagem a partir de uma formas geométricas



Fonte: autoral, 2023.

Como observado na figura 4, é possível realizar a modelagem do objeto partindo de uma figura geométrica, ou seja, como objetivo é modelar um elemento de vaso que possui um formato cilíndrico, logo, partindo da figura geométrica cilindro, foram feitas alterações no objeto.

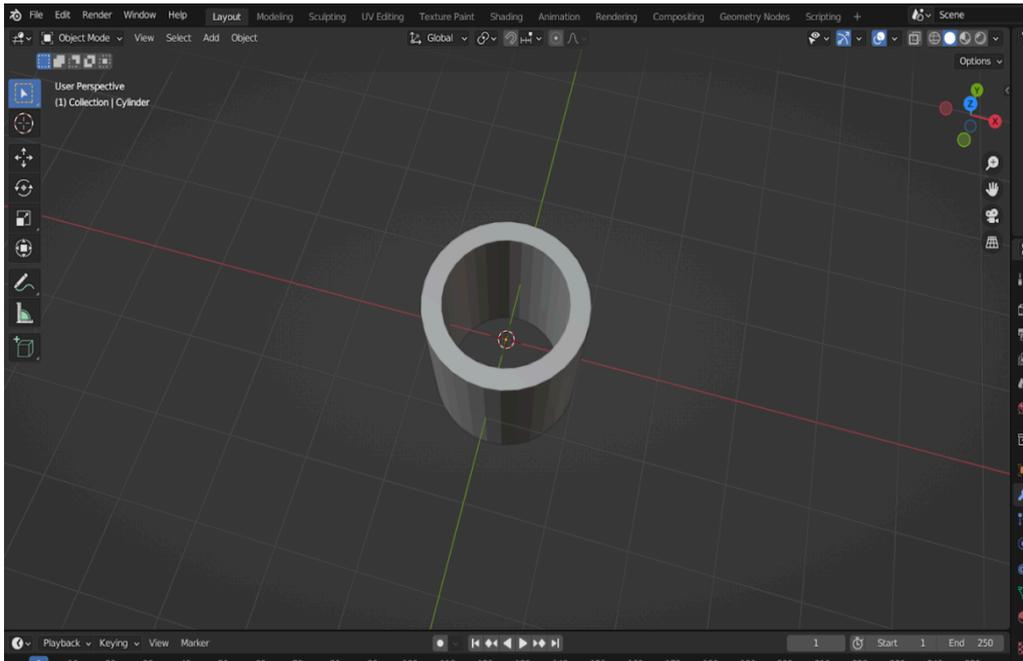
**Figura 5:** Cilindro com face parcialmente extrudida



Fonte: autoral, 2023.

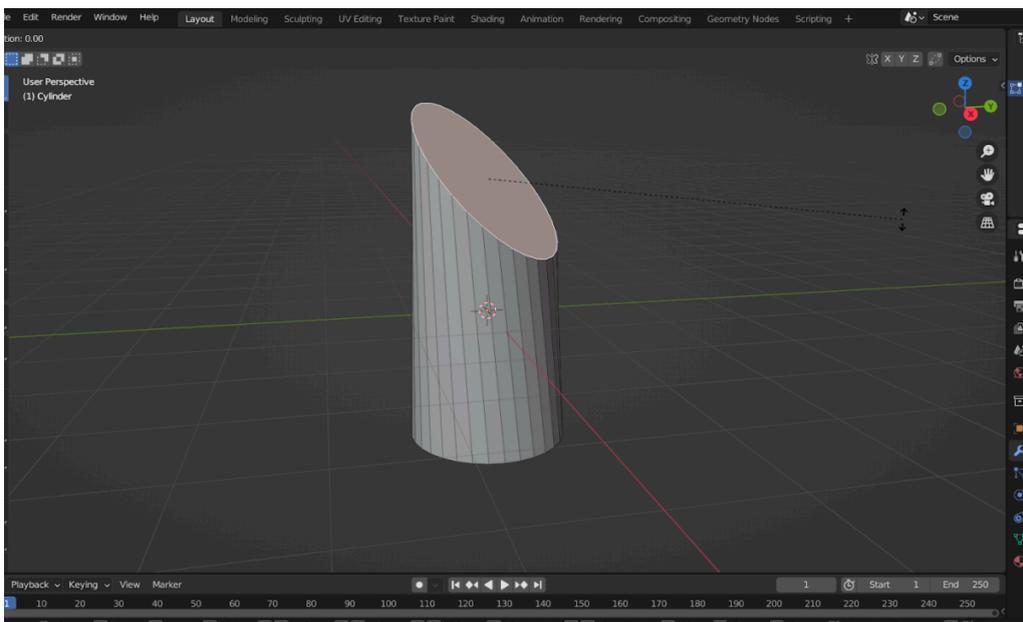
Nota-se na imagem a possibilidade de fazer alterações dentro da peça e uma delas é a extrusão sendo de faces, arestas ou vértices.

**Figura 6:** Cilindro com face totalmente extrudida



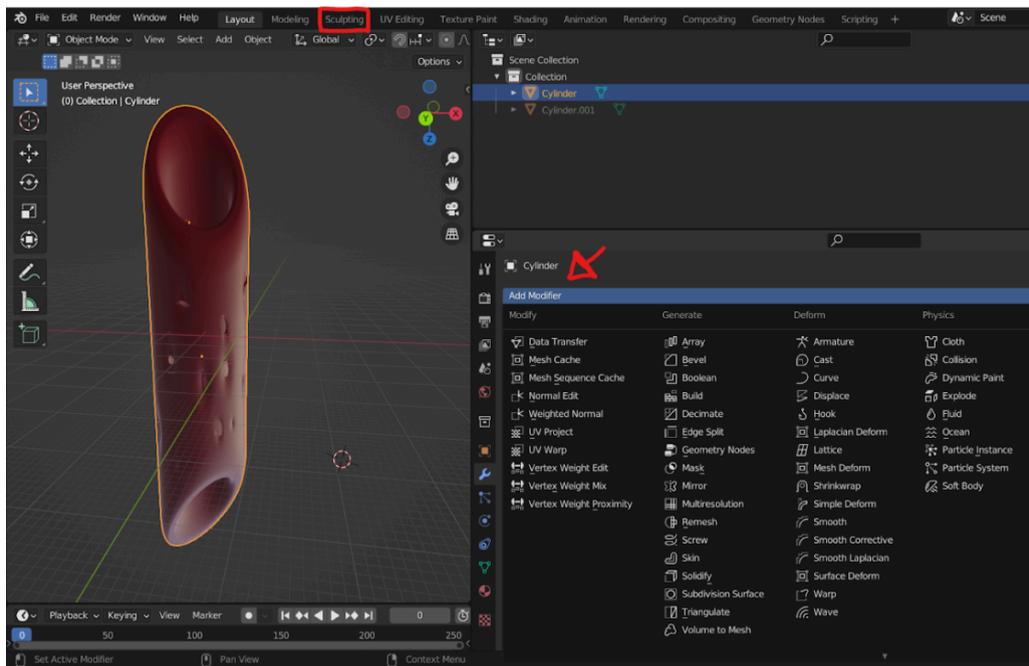
Fonte: autoral, 2023.

**Figura 7:** Rotação de 45°, deixando objeto inclinado



Fonte: autoral, 2023.

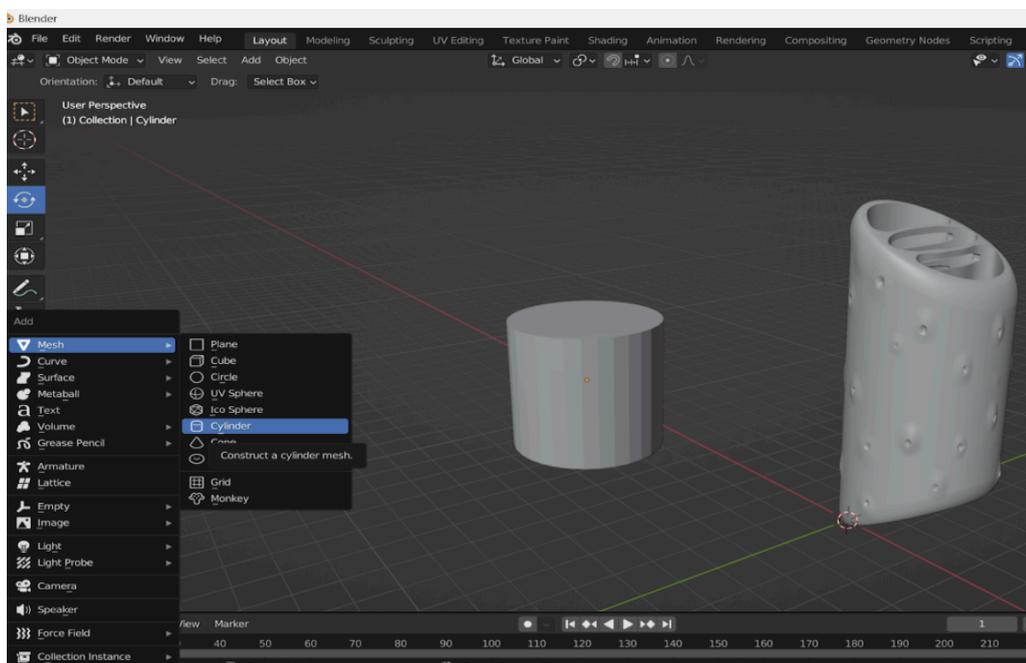
Figura 8: Modificadores e esculpir



Fonte: autoral, 2023.

Os modificadores possuem diferentes funções dentro do objeto 3D. Através dos modificadores a peça vai ganhando forma. O recurso de esculpir também tem um papel essencial para deixar a peça parecida com o esperado. Com esse recurso é possível fazer furos dentro do objeto.

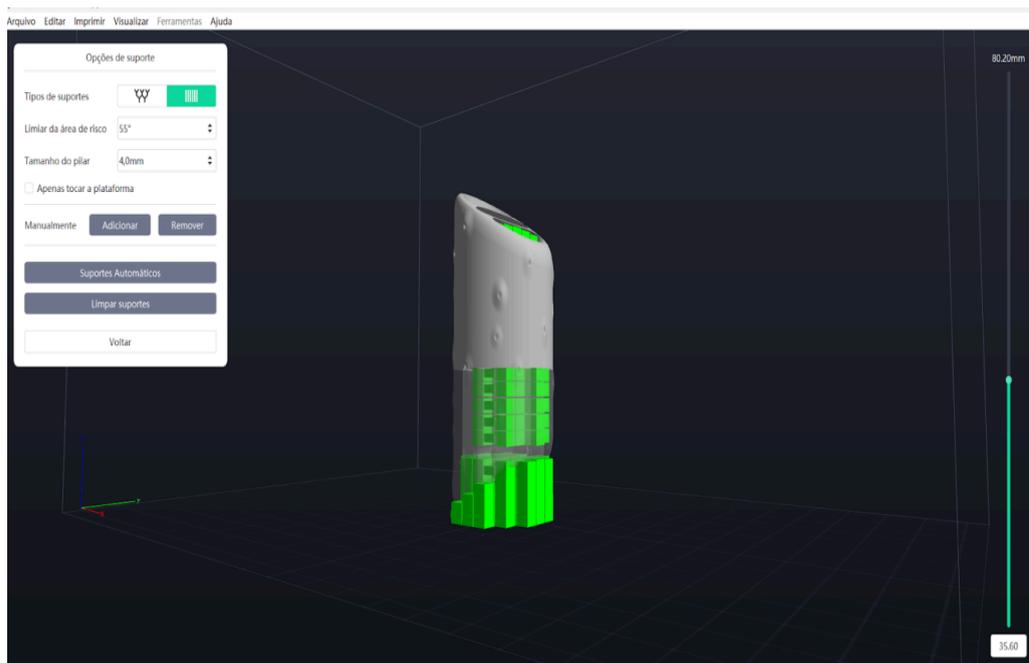
Figura 9: modelagem do xilema



**Fonte:** autoral, 2023.

Depois que a modelagem é finalizada, ocorre o processo de fatiamento do objeto, o fatiamento é basicamente o corte das peças em fragmento, e com o fatiamento da peça é possível medir a quantidade de material que será usado e o tempo da impressão. Ou seja, com a impressora imprimir de forma aditiva, ou seja, vai depositando camadas de filamentos em cada ponto do (fragmento do fatiamento) até a peça ficar finalizada.

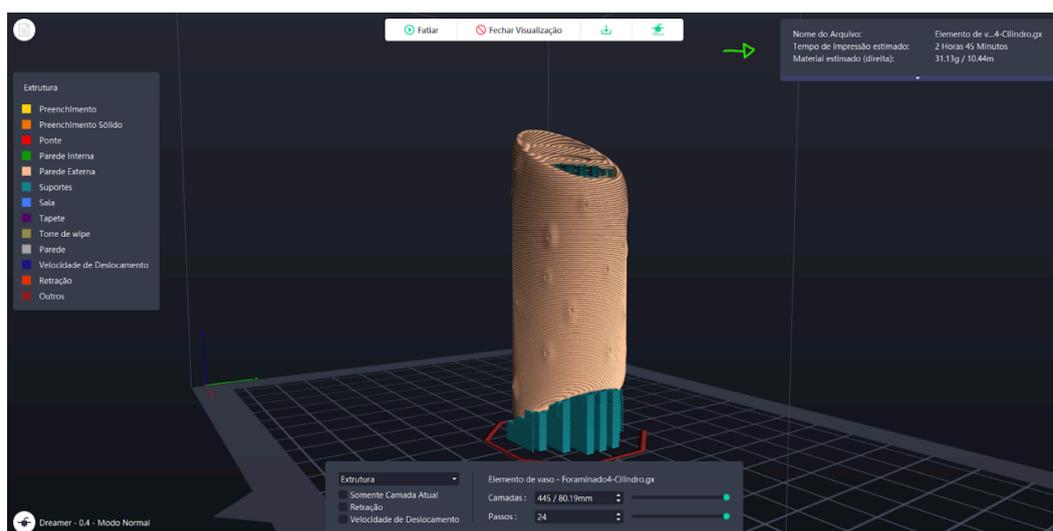
**Figura 10:** fatiamento e adição de suporte na peça



**Fonte:** autoral, 2023.

O suporte é o principal recurso do fatiamento, pois ele evita que inúmeros erros de impressão ocorrem, ademais, a impressora não consegue imprimir peças no ar, com isso, o suporte cria camadas finas extras na peça para que a impressão ocorra com sucesso.

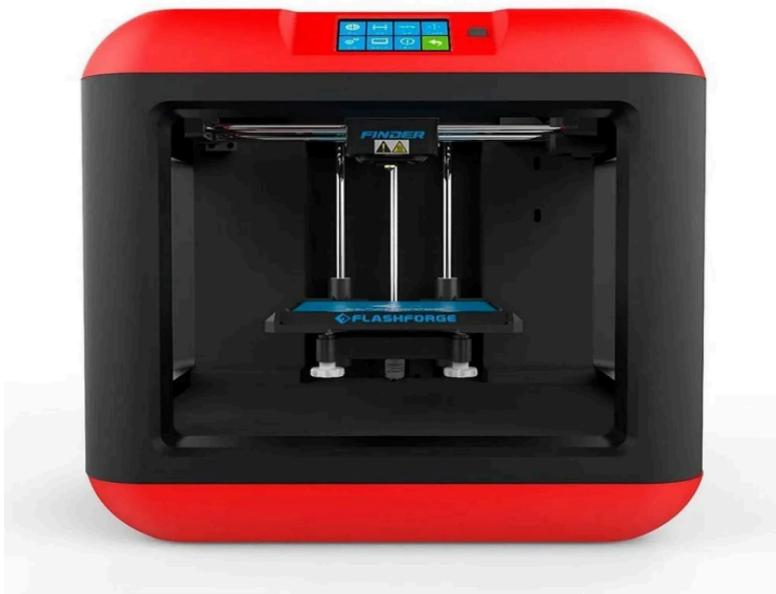
**Figura 11:** fatiamento completo da peça



**Fonte:** autoral, 2023.

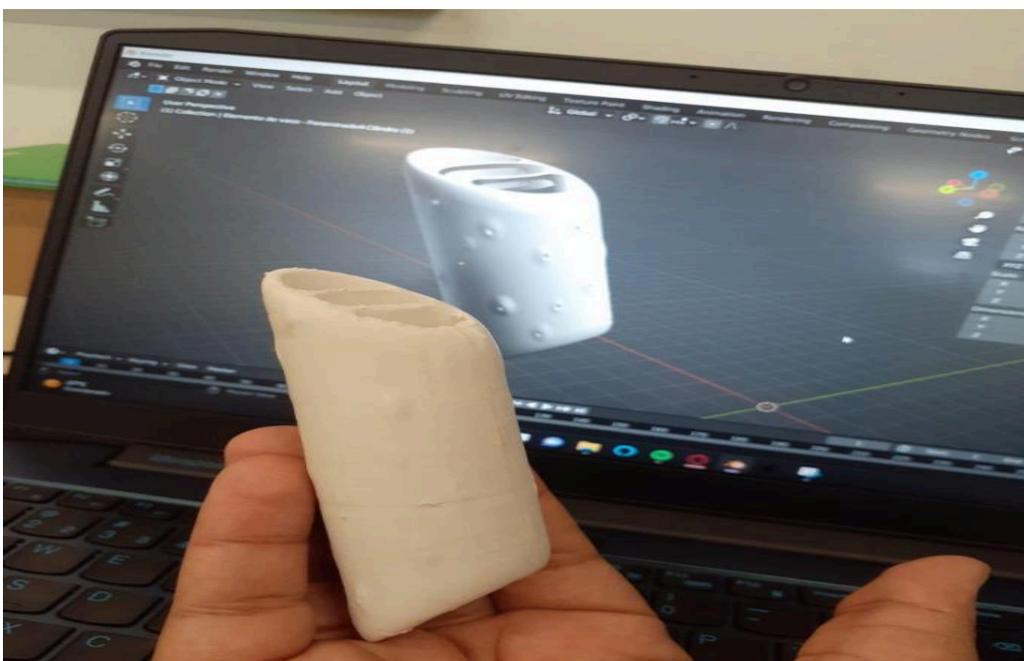
Após o fatiamento, vem o último processo que é a impressão. A impressora usada para imprimir todas as peças foi o modelo FlashForge Finder, é uma impressora com limitações, pois é de pequeno porte e não permite fazer o objeto além do limites que são: Eixo X:14cm, eixo Y 14cm e eixo Z 14cm. Além disso, a matéria-prima usada para produzir os materiais didáticos foi o Polylactic acid (PLA) em forma de filamento.

**Figura 12:** modelo de impressora usada para imprimir as estruturas anatômicas vegetais



**Fonte:** autoral, 2023.

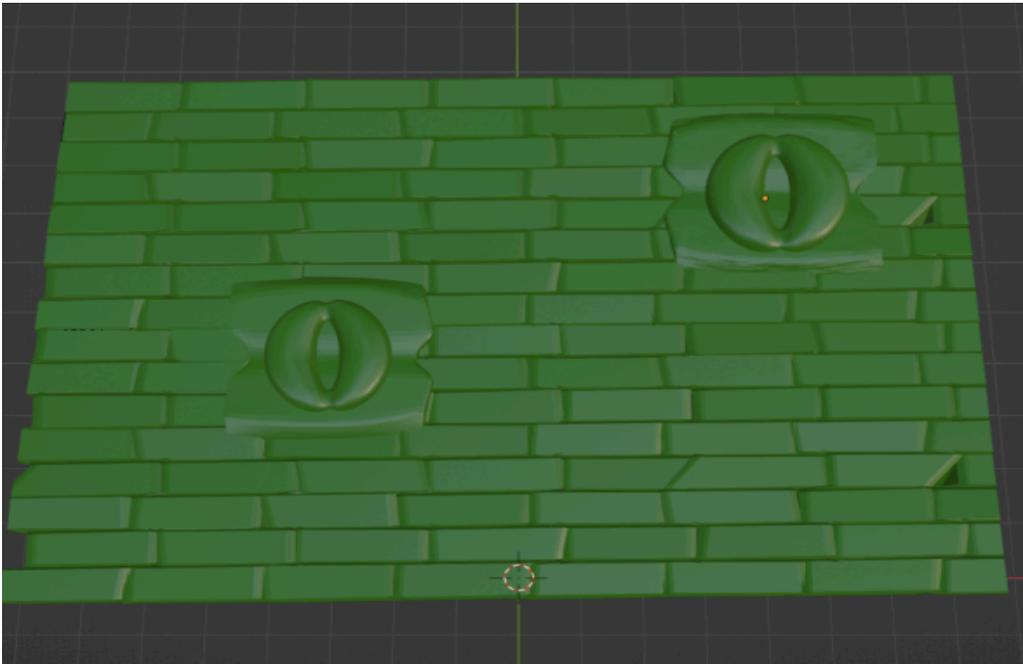
**Figura 13:** representação de modelagem e impressão 3D de um xilema



**Fonte:** autoral, 2023.

Além do xilema, outras peças foram desenvolvidas durante o projeto, conforme as imagens abaixo representam:

**Figura 14:** representação de modelagem de epiderme e estômatos



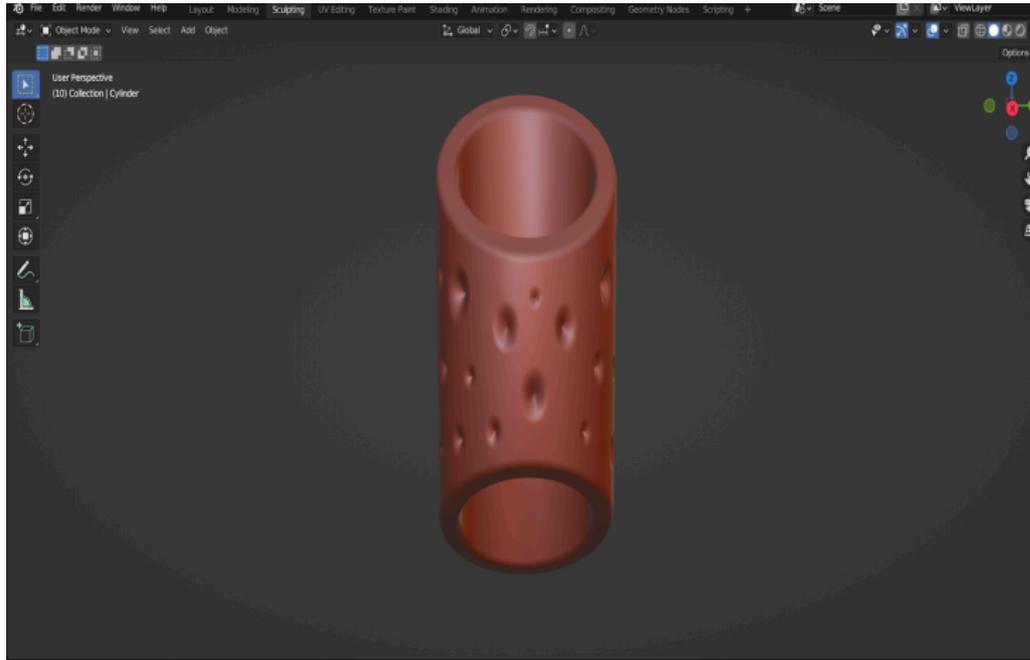
**Fonte:** autoral, 2023.

**Figura 15:** representação de modelagem e impressão 3D de tricomas



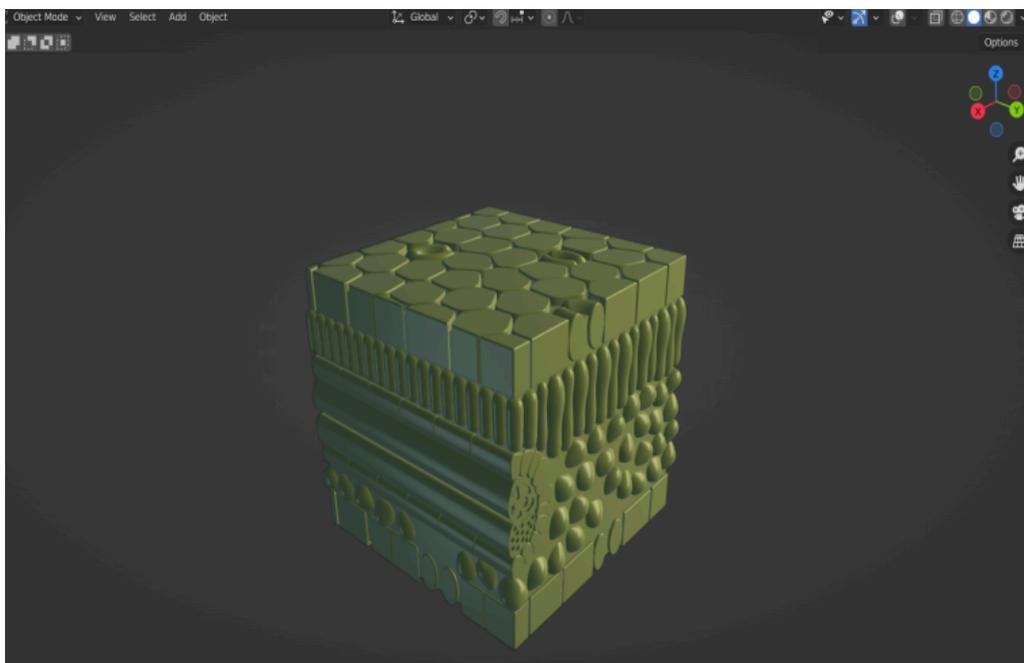
**Fonte:** autoral, 2023.

**Figura 16:** representação de modelagem e impressão 3D de um xilema



Fonte: autoral, 2023.

**Figura 17:** representação de modelagem 3D de corte foliar



Fonte: autoral, 2023.



**Figura 20:** impressão 3D tecido vegetal floema



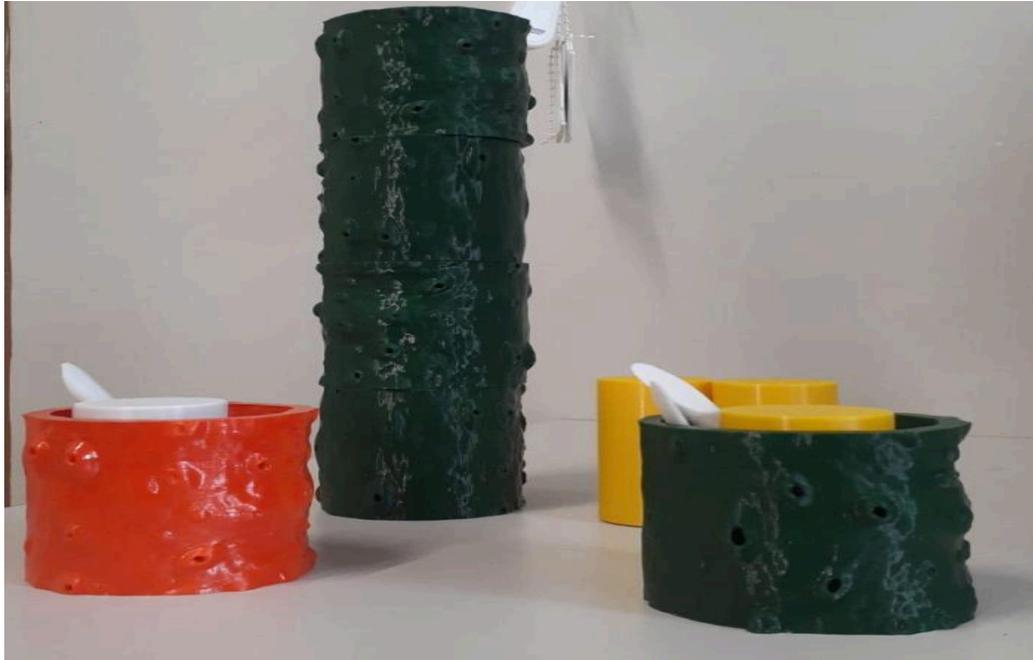
**Fonte:** autoral, 2023.

**Figura 21:** impressão 3D de tricomas



**Fonte:** autoral, 2023.

**Figura 22:** impressão 3D de Xilema



Fonte: autoral, 2023.

**Figura 23:** impressão 3D de material didático da área de anatomia vegetal



Fonte: autoral, 2023.

A interdisciplinaridade do projeto foi essencial para obtenção de conhecimento acerca de áreas que não estão ligadas ao curso de ciências biológicas, como é o caso de tecnologias voltadas para modelagem e impressão 3D e noções básicas de matemática computacional. Com isso, um ponto positivo foi a agregação de diferentes conhecimentos. Além do mais, mesmo fazendo a modelagem e impressão do objeto era necessário fazer algumas adaptações, seja por falta de filamento na cor desejada ou porque o fatiamento da peça não ficou da forma esperada. Dessa forma, ser maker foi um ponto positivo muito essencial para a realização deste projeto.

**Figura 24:** pintura de corte foliar impresso em 3D



**Fonte:** autoral, 2023.

É importante enfatizar que nem todos os modelos tiveram sucesso. Vários problemas surgiram, principalmente relacionados ao processo de fatiamento e à configuração da impressora. O software de fatiamento encontrou dificuldades ao reconhecer espaços em objetos com furos, muitas vezes preenchendo esses furos com suporte, o que comprometeu a adaptação dos modelos aos padrões da impressora. Além disso, outro erro comum esteve relacionado ao entupimento do bico da extrusora da impressora 3D, resultando no acúmulo de filamento de PLA e, como resultado, imperfeições na impressão, como evidenciado nas imagens abaixo:

**Figura 25:** modelo 3D não aderido na mesa de impressão 3D



**Fonte:** autoral, 2023.

Outro aspecto negativo está voltado para a limitação de recursos dentro do laboratório maker, pois, mesmo possuindo impressora de médio porte não foi possível usá-las durante o projeto. Com isso, a limitação de altura, largura e comprimento dos objetos ficaram limitados a 14cm. Por fim, a falta de tempo e filamentos, foi um fator limitante para que algumas estruturas não foram impressas, como é o caso de estruturas relacionadas ao sistema radicular dos vegetais.

A molécula de DNA utilizada na prática de ensino de Genética para o ensino fundamental não foi impressa pela pesquisadora, mas sim por alguns discentes da turma de Licenciatura em Química. Posteriormente, ficou disponível na Estação IF Lab Maker para que outros discentes pudessem utilizá-la em sala de aula.

**Figura 26:** aluno analisando molécula de DNA em 3D



**Fonte:** autoral, 2023.

Pensando na participação ativa dos discentes, foi feita a montagem de uma maquete usando materiais simples. Para a realização da prática, foram necessários os seguintes materiais:

- Papelão;
- Cola branca;
- Massa de modelar colorida

Todos os materiais são de fácil acesso e manuseio, antes da montagem da maquete pelos alunos, foi realizado o corte do papelão, o mesmo foi utilizado para fazer as duplas hélices do DNA e a base que servirá como suporte para as fitas de DNA, foi feito um corte transversal para que neste formato pudesse deixar as hélices de forma helicoidal. As massas de modelar coloridas foram utilizadas para representar os açúcares e fosfatos que ficaram na parte externa da hélice, além disso, as massas de modelar foram usadas na montagem das bases nitrogenadas, onde cada base foi representada por uma cor específica.

**Figura 27:** montagem de maquete da molécula de DNA



**Fonte:** autoral, 2023.

Para a área de Imunologia os modelos 3D de anticorpos, célula de defesa e vírus foram retirados do repositório *Thingiverse* e as impressões dos mesmos foram feitas usando a Impressora 3D Flashforge Finder.

**Figura 28:** IgA anticorpo responsável por proteção contra invasores microscópio, como: vírus, bactérias e toxinas



**Fonte:** autoral, 2023.

**Figura 29:** IgM: anticorpo responsável por proteção contra agente virais e bacterianos



**Fonte:** autoral, 2023.

**Figura 30:** Hemácias: Células sanguíneas responsáveis pelo transporte de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> no corpo



**Fonte:** autoral, 2023. , 2023.

**Figura 31:** Sars-CoV-2: Exemplo de modelo de vírus



**Fonte:** autoral, 2023. , 2023.

### **4.3 Design Thinking: 3º etapa - avaliando os materiais**

A validação dos materiais didáticos produzidos sobre genética tanto na presente pesquisa, como outros já produzidos pela equipe do LabMaker foi efetivada nas turmas de 9º a, 9º e 9ºc regularmente matriculados no Colégio Estadual Filhinho Portilho que fica localizado no município de Rio Verde - GO. Quanto ao material didático sobre Imunologia foi desenvolvido na Estação IF Lab Maker, no mesmo local foram produzidos os materiais didáticos da área de botânica.

#### **4.3.1 A Prática de ensino na área de Genética**

A Base Nacional Comum Curricular, estabelece dentro da temática Vida e Evolução a habilidade (**EF09CI08**) que consiste em associar os gametas à transmissão das características hereditárias, estabelecendo relações entre ancestrais e descendentes.

Com base na literatura, os discentes apresentam dificuldades para assimilar os conceitos básicos de genética. Diante desta problemática, inicialmente foi realizada uma aula expositiva sobre conceitos e formato do ácido desoxirribonucleico (DNA). Com a aula

teórica foi possível os discentes associarem conceitos iniciais de Genética, desde as Leis de Mendel até a descoberta da forma estrutural do DNA após seu primeiro registro fotográfico feito em 1953 por Rosalind Franklin, além disso, as figuras que compunham os slides facilitaram o entendimento dos discentes sobre a molécula de DNA e os nucleótidos que a compõe.

Após explicar para os discentes a importância da genética para os organismos, foi realizada a prática de ensino que consiste na montagem de uma maquete da molécula de DNA e juntamente com a prática foi exposto para os discentes a impressão em 3D da molécula de DNA para assimilação do conteúdo exposto e facilitar a montagem da maquete. Pois, para Azevêdo (2019, p. 67), quando o aluno é o protagonista no processo de ensino e aprendizagem torna-se possível proporcionar a eles uma aprendizagem mais significativa. Dessa forma, o professor será o mediador e o aluno constrói o conhecimento que anteriormente era empregado na teoria.

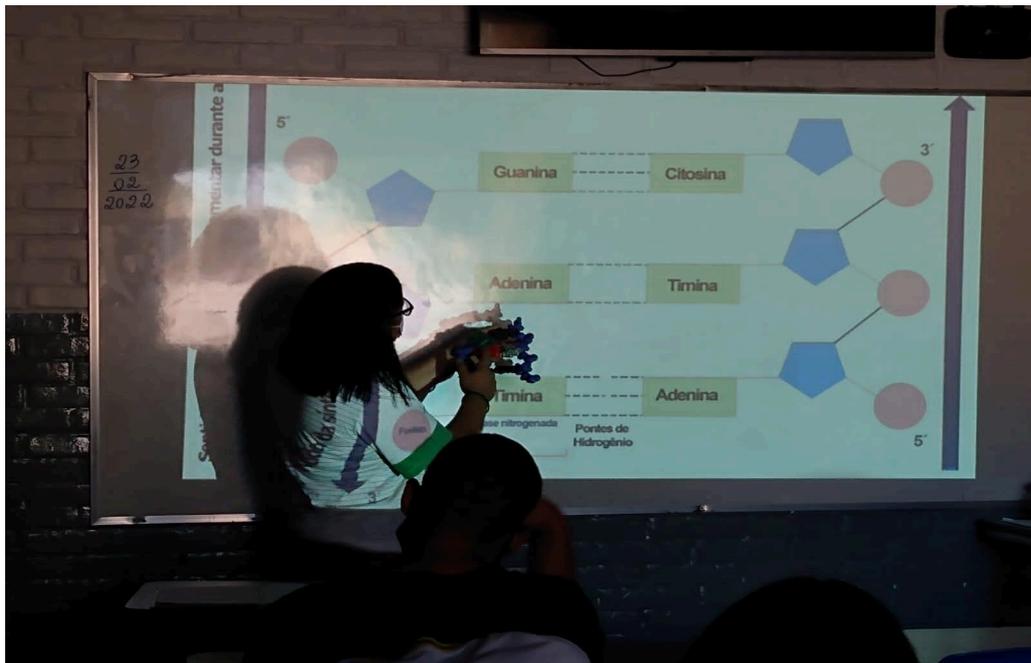
Após explicarmos para os discentes a importância da genética para os seres vivos, realizamos a prática, pois para Azevêdo (2019, p. 67), quando o aluno é o protagonista no processo de ensino e aprendizagem torna-se possível proporcionar a eles uma aprendizagem mais significativa.

Para a realização da prática, foram necessários os seguintes materiais:

- Papelão;
- Cola branca;
- Massa de modelar colorida

Todos os materiais são de fácil acesso e manuseio, antes da montagem da maquete pelos alunos, foi realizado o corte do papelão, o mesmo foi utilizado para fazer as duplas hélices do DNA e a base que servirá como suporte para as fitas de DNA, foi feito um corte transversal para que neste formato pudesse deixar as hélices de forma helicoidal. As massas de modelar coloridas foram utilizadas para representar os açúcares e fosfatos que ficaram na parte externa da hélice, além disso, as massas de modelar foram usadas na montagem das bases nitrogenadas, onde cada base foi representada por uma cor específica.

**Figura 32:** Aula expositiva sobre DNA e RNA



Fonte: autoral, 2023. , 2023.

**Figura 33:** Montagem da Molécula de DNA



Fonte: autoral, 2023. , 2023.

Com a aplicação do projeto foi possível constatar que os alunos apresentaram dificuldades ao responder o questionário objetivo, pois alegaram ter esquecido o conteúdo que foi visto em

aula. Porém, foi apresentada a molécula de DNA em 3D e os discentes conseguiram compreender a forma estrutural da molécula, conseguindo identificar e diferenciar os componentes dos nucleotídeos. Para Mascarenhas et al. (2016) a realização de atividades utilizando materiais lúdicos e de fácil reprodutibilidade é vantajoso para o processo de ensino-aprendizagem, resultando em uma melhora significativa no entendimento dos alunos.

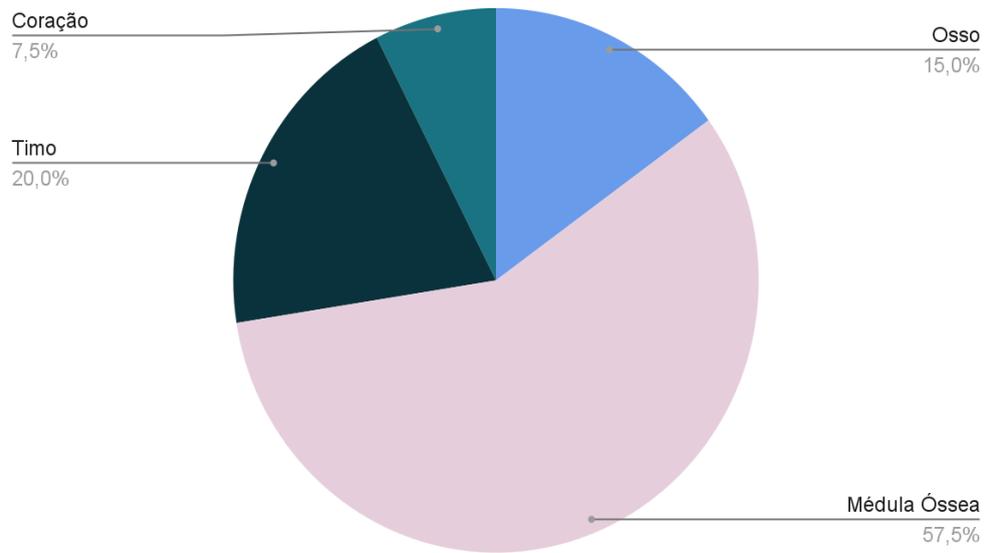
#### **4.3.2 Prática de ensino na área de Imunologia**

A partir de diagnóstico inicial realizado na segunda etapa do Estágio Curricular Supervisionado (ECS), em que o estudante de Licenciatura cumpre um total de 105 horas, destas 60 são para elaboração do diagnóstico e elaboração de um projeto de ensino-investigação, baseando na literatura, análise de Projeto Político Pedagógico da Escola e depoimentos de professores da educação básica da escola, identificou-se que os discentes apresentam dificuldades para assimilar os conceitos básicos de Imunologia, possuindo dificuldade em fixar especificamente o conteúdo de imunidade adaptativa, com ênfase nas imunoglobulinas.

Em face disto, identificou-se a temática na Base Nacional Comum Curricular, na temática Vida, Terra e Cosmo, tendo como habilidade (EM13CNT304), ao estabelecer uma abordagem sobre células-troncos; é importante destacar que elas são hematopoiéticas, capazes de dar origem às células do sangue e do sistema imunológico, como: hemácias, leucócitos e as plaquetas.

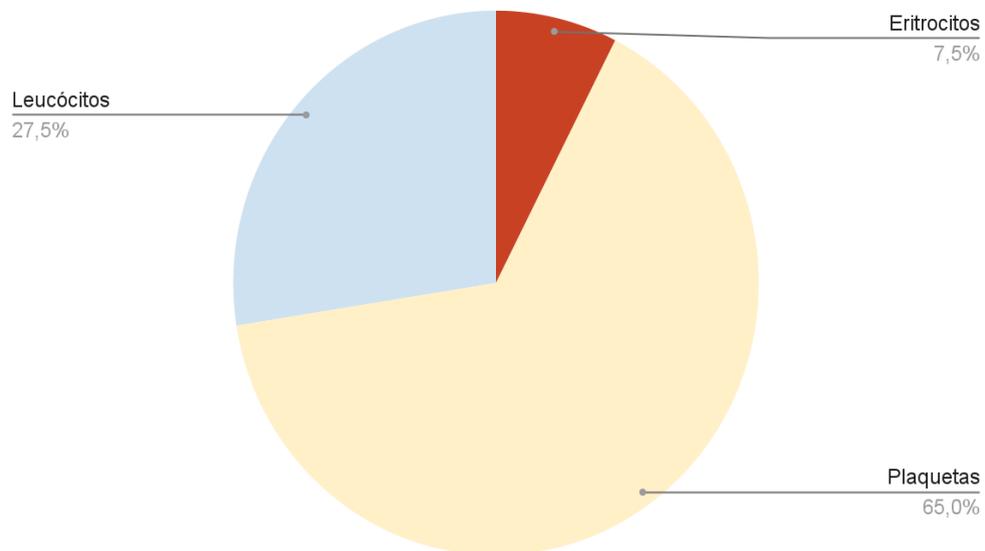
Com base nessas informações preliminares, objetivando investigar de forma mais aprofundada as dificuldades dos estudantes do 1º ano do ensino médio acerca de Imunologia, foi aplicado um questionário via google forms contendo 05 (cinco) questões objetivas. Os resultados indicaram que boa parte dos estudantes não tiveram uma base consolidada na área da biologia celular durante o ensino fundamental, o que impacta na visão do funcionamento do sistema de defesa do organismo, pois nenhuma das perguntas foi integralmente respondida da forma correta, conforme imagens abaixo:

**Onde são produzidas as células de defesa?**



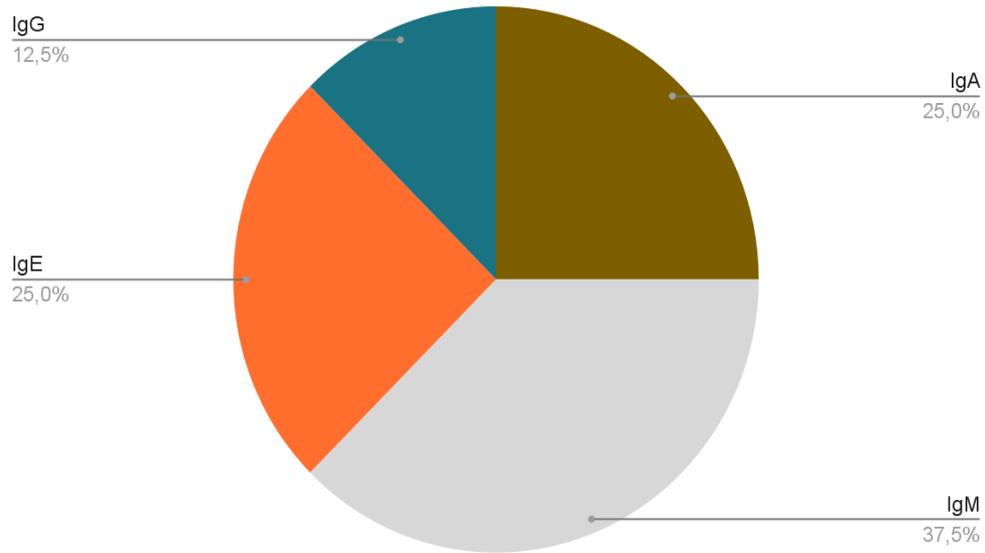
**Gráfico 1:** Nessa pergunta observa-se que a maioria dos discentes acertaram, totalizando 57,5% de correção

**Quais/qual das alternativas representa a célula de defesa?**



**Gráfico 2:** Nessa questão a maioria dos discentes errou, totalizando 72,5% de erro e apenas 27,5% de acerto

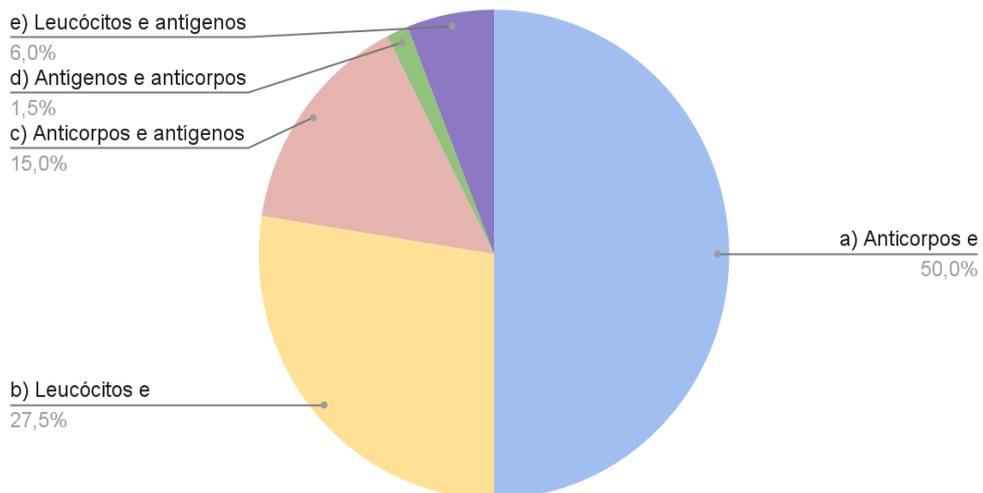
**Qual tipo de Anticorpo é passado via placenta?**



**Gráfico 3:** Apenas 12,5% das respostas estavam corretas

O sistema imunológico humano apresenta como função primordial a defesa do organismo. Uma das formas de proteção é a produção de \_\_\_\_\_, proteínas que reagem de forma específica com agentes estranhos denominados genericamente de \_\_\_\_\_.

**O sistema imunológico humano apresenta como função primordial a defesa do organismo. Uma das formas de proteção é a produção de \_\_\_\_\_, proteínas que reagem de forma específica com agentes estranhos denominados**



(Gráfico 4: Boa parte dos discentes erraram essa questão e apenas 15% dos discentes obteve êxito na resposta)

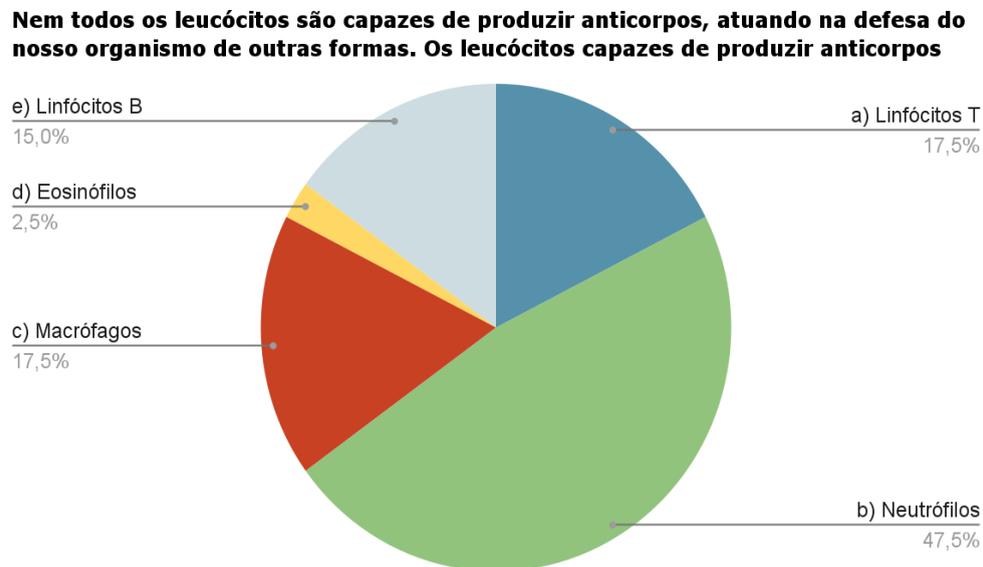


Gráfico 5: Nessa questão, novamente apenas 15% das respostas estavam corretas

A partir das constatações das dificuldades dos discentes, foi realizada uma prática de ensino dividida em aulas expositivas teórica, aula expositiva prática com materiais impressos em 3D e aula prática para visualização das células de defesas no microscópio. A experiência foi efetivada com duas turmas uma do 1º ano do ensino médio noturno e outra do 1º ano do ensino médio matutino, totalizando 40 discentes regularmente matriculados no Colégio Estadual Filhinho Portilho e no Colégio Estadual Miltes Furquim de Oliveira que ficam localizados no município de Rio Verde - GO.

#### 4.3.3 Materiais didáticos produzidos na impressora 3D

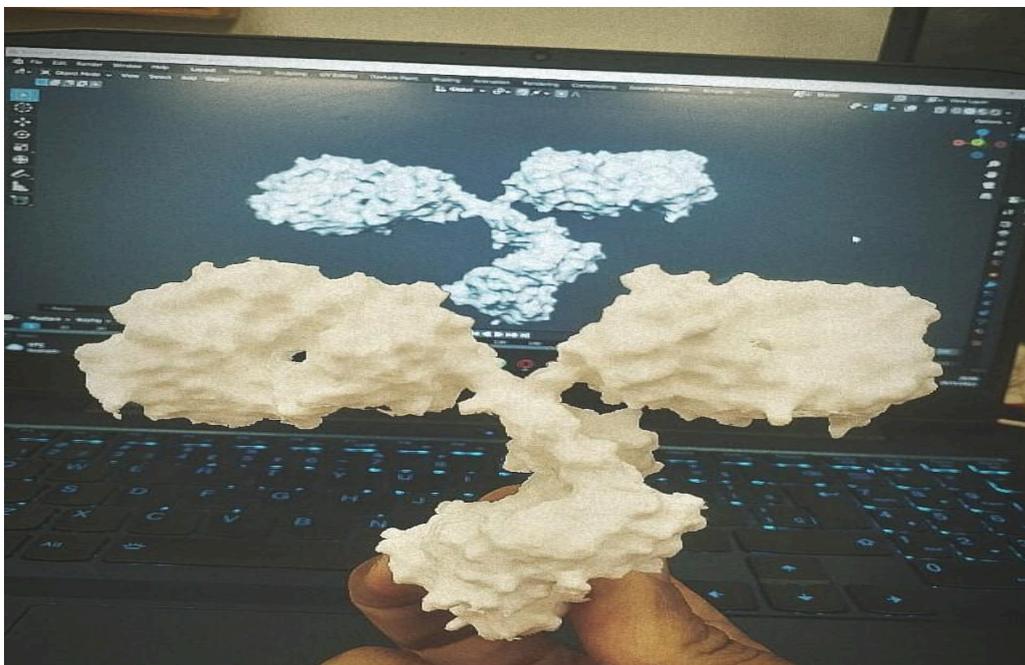
Além dos materiais didáticos produzidos na impressora 3D, foi utilizado um Microscópio Biológico Motic - Modelo BA210, cedido pelo Laboratório de Microscopia do Instituto Federal Goiano, campus Rio Verde. A lâmina de esfregaço sanguíneo foi feita no laboratório e estando pronta encaminhamos para escola

Para o desenvolvimento das aulas foi elaborado o planejamento com base no livro Imunologia celular e molecular (Abbas Ak, et al. 2012). O planejamento foi realizado de acordo com ( Anexo 1).

No desenvolvimento da prática de ensino, inicialmente foi contextualizando o conceito de sistema imune de modo a abordar os aspectos: Quando iniciou o estudo de imunologia como ciência; vacinação iniciada por Edward Jenner; células e receptores da imunidade inata e da imunidade adaptativa e anticorpos. Após reflexão teórica e aprofundamento dos conhecimentos estudados, foram apresentados os materiais 3D, como: IgG, IgM, IgA, IgE, Sars-Cov-2, glóbulos vermelhos, célula animal entre outros materiais.

No microscópio, os discentes conseguiram visualizar boa parte das células de defesa como: neutrófilos e macrófagos. Em maioria visualizavam glóbulos vermelhos que são células anucleadas que estão em abundância no sangue. Durante a prática, os discentes ficaram entusiasmados ao terem o primeiro contato com o aparelho microscópio e com peças impressas na impressora 3D. Com isso, Azevêdo (2019, p. 67) pontua que quando o estudante é o protagonista no processo de ensino e aprendizagem torna-se possível proporcionar a eles uma aprendizagem mais significativa.

**Figura 34:** Modelagem de impressão 3D de uma IgA que é uma proteína proteica do sistema imune adaptativo, na tela do computador aparece a interface do Blender que é um software de modelagem 3D



**Fonte:** autoral, 2023. , 2023.

**Figura 35:** Aula teórica expositiva



**Fonte:** autoral, 2023. , 2023.

**Figura 36:** Materiais da área de Imunologia como: Células de defesas e Imunoglobulinas impressos em 3D, além de modelo de tipos celulares e alguns metazoários em 3D para demonstrar para os discentes



**Fonte:** autoral, 2023. , 2023.

**Figura 37:** Estudantes de graduação, estagiários responsáveis pelo planejamento e execução da prática de ensino



**Fonte:** autoral, 2023. , 2023.

De modo geral, as atividades trabalhadas contribuíram para a aprendizagem dos estudantes, considerando que eles foram criativos em montar os isótipos de imunoglobulinas, como é o caso da IgA e IgG que no processo de impressão 3D, foram impressas em peças separadas. Além disso, ao questionar aos discentes sobre as diferenças das células sanguíneas e células de defesas, eles tinham mais propriedade de resposta e conseguiram distinguir os diferentes tipos celulares quando observam as células no microscópio. Desse modo, procuramos desenvolver os princípios da cultura Maker e metodologias ativas, pois Azevêdo (2019, p.31) pontua que a cultura maker é uma forma de preparar os discentes para enfrentar os desafios do século XXI.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao objetivar desenvolver um projeto de ensino-investigação no contexto do Estágio Curricular Supervisionado do IFGoiano, com o objetivo de o ensino-aprendizagem de Genética e Imunologia com o auxílio de materiais didáticos produzidos na impressora 3D, constatou-se que o uso de estratégias pedagógicas "prendem" a atenção do estudante e motiva o seu envolvimento no próprio processo de aprendizagem.

Além disso, por certo, contribuiu-se com a melhoria no processo ensino-aprendizagem dos estudantes, considerando que, pesquisa da Fundação Getúlio Vargas aponta que a educação pós-pandemia apresenta déficit. Os discentes demonstram atraso no processo de aprendizagem, parte disso se dá pelo isolamento social e de boa parte dos discentes não ter condição de conseguirem ter acesso às aulas durante o ensino remoto. Sendo assim, os professores eixos e futuros professores podem mobilizar diferentes estratégias didáticas de modo com que a relação teoria-prática por meio de metodologias ativas, contribuam para a melhoria da aprendizagem dos estudantes. Conforme Moran (2018) que enfatiza que as metodologias ativas são caminhos para avançar mais no conhecimento profundo, nas competências socioemocionais e em novas práticas.

Ademais, a experiência com este projeto de investigação-ação contribuiu para a própria aprendizagem dos estagiários em dois principais aspectos. O primeiro está relacionado a obtenção de conhecimento de uma área pouco explorada em sua graduação que nesse sentido são: Impressão 3D, modelagem 3D, software de modelagem e orientação básica de matemática computacional. Pois, ao buscar conhecimentos dessa área e praticar tanto a modelagem como a impressão 3D no Laboratório Maker foi possível compreender tais assuntos e utilizá-los no ensino de Ciências Biológicas. O próximo aspecto se refere a satisfação em atuar na regência durante o ECS com conteúdo de uma área que se mostrou bastante relevante durante a pandemia e com isso, de certa forma, preparar os discentes para desmistificar Fake News. Durante a aula prática foi possível notar o interesse dos estudantes, com isso, pudemos ter segurança e bom domínio em sala de aula. Todos esses aspectos foram cruciais para a formação dos estagiários envolvidos no projeto, como futuros professores.

## **6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ABBAS, A.K; LICHTMAN, A.H; PILLAI, S. **Imunologia celular e molecular**. 7º ed., Elsevier, 2012.

AZEVÊDO, L. S. **Cultura maker: Uma nova possibilidade no processo de ensino e aprendizagem**. 2019. Dissertação (Mestrado em Inovação em Tecnologias Educacionais) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal 2019.

BARBOSA, E. F., & MOURA, D. G. (2013). **Metodologias Ativas de Aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica**. *Boletim Técnico Senac*, 39(2), 48-67.

**BLENDER FOUNDATION, 2010.** Disponível em:

<http://www.Blender.org/Blenderorg/Blender-foundation>.

BRASIL. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, 2018.

CECCANTINI, Gregório. **Os tecidos vegetais têm três dimensões.** Brazilian Journal of Botany, v. 29, p. 335-337, 2006.

EVERT, Ray F.; ESAU, Katherine. **Anatomia das plantas de Esau: meristemas, células e tecidos do corpo da planta: sua estrutura, função e desenvolvimento.** Editora Blucher, 2013.

FERRARINI, R.; SAHEB, D.; TORRES, P. L. **Metodologias ativas e tecnologias digitais: aproximações e distinções.** Revista Educação em Questão, v. 57, n. 52, p.1-30, 2019.

JULIATTO, Clemente Ivo. **De professor para professor: falando de educação.** Curitiba: Champagnat; PUCPR, 2013.

KRAUS, Jane Elizabeth; ARDUIN, Marcos. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal.** 1997.

LORETO, EL da S.; SEPEL, Lenira MN. **Formação continuada de professores de biologia do ensino médio: atualização em Genética e Biologia Molecular.** Programa de Incentivo à Formação Continuada de Professores do Ensino Médio-Universidade Federal de Santa Maria, 2006.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli, André. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas.** 2. ed. São Paulo: EPU, 2013.

MAGENNIS, Saranne; FARRELL, Alison. **Teaching and learning activities: Expanding the repertoire to support student learning.** Emerging issues in the practice of university learning and teaching, v. 1, 2005.

MANZKE, V. H. B. **Aspectos da interação entre o professor de biologia e o livro didático no ensino de genética, na cidade de Pelotas, RS.** Dissertação de mestrado, Universidade Latino-Americano da Ioste. Feusp, São Paulo.2000. p.529-533.

MOURA, J.; SOCORRO, M.; DEUS, M.; GONÇALVES, N. M. N.; PERON, A. P. **Biologia/Genética: O ensino de biologia, com enfoque na genética, das escolas públicas no Brasil – breve relato e reflexão.** Seminário: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina, v. 34, n. 2, p. 167-174, 2013.

MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.** Porto Alegre: Penso, 02-25, 2018.

ONISAKI, H. H. C., & VIEIRA, R. M.B. (2019). **Impressão 3D e o desenvolvimento de produtos educacionais.** Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC), 5(10), 128.

PANIAGO, R. **Contribuições de Programa Institucional de Bolsa de Iniciação para a Aprendizagem da Docência Profissional.** 2016.637 f. Tese (Doutorado em Ciências da Educação ) - Universidade do Minho. 2016a. p. 2006.

PANIAGO, Rosenilde Nogueira; NUNES, Patricia Gouvea; SOUSA, Calixto de (Organizadores). **Vidas e casos de ensino: Narrativas da práxis pedagógica - volume 2.** Curitiba: CRV, 2023.

PIMENTA, Selma G.; FRANCO, Maria A. Santoro. **Pesquisa em educação.** São Paulo: Loyola, 2006.

RAABE, André; GOMES, Eduardo Borges. **Maker: uma nova abordagem para tecnologia na educação.** Revista Tecnologias na Educação, v. 26, n. 26, p. 6-20, 2018.

REGULAMENTO DO ESTÁGIO, IF GOIANO  
[https://ifgoiano.edu.br/home/images/RV/2022/Abril/Regulamento\\_dos\\_Estagios\\_Curriculares\\_Obrigatrios\\_das\\_Licenciaturas-2022.pdf](https://ifgoiano.edu.br/home/images/RV/2022/Abril/Regulamento_dos_Estagios_Curriculares_Obrigatrios_das_Licenciaturas-2022.pdf) Acesso em 08 de Janeiro de 2023.

SAMAGAIA, R.; DELIZOICOV NETO, D. **Educação científica informal no movimento "Maker". In: encontro nacional de pesquisa em educação em ciências,5., 2015, Águas de Lindóia, SP. Anais.** São Paulo: FAPESP, 2015.

MOTA, A. R.; WERNER DA ROSA, C. T. **Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas.** *Revista Espaço Pedagógico*, [S. l.], v. 25, n. 2, p. 261-276, 2018. DOI: 10.5335/rep.v25i2.8161. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rep/article/view/8161>. Acesso em: 5 nov. 2023.

<https://portal.fgv.br/noticias/educacao-pode-retroceder-ate-quatro-anos-devido-pandemia-aponta-estudo> Acesso em 09 de Janeiro de 2023.

## ANEXOS

<b>Planejamento</b>
<b>Objetivo Geral:</b> Obter conhecimentos acerca de Imunologia para discentes do ensino médio <b>Habilidades específicas da competência:</b> (EM13CNT304) <b>Habilidades do Currículo Referência da Rede Estadual de Educação de Goiás:</b> (EMIFCG08)
<b>Conteúdos/objeto de conhecimento</b>
Biologia celular e Imunologia. Relação da área de estudo com doenças infecciosas.
<b>Estratégias e recursos didáticos</b>
<b>Estratégias didáticas:</b> Aula expositiva dialogada, trabalho em grupo e resolução de atividades em sala. <b>Recursos didáticos:</b> Projetor de imagens, microscópio, impressora 3D, lâmina histológica, quadro branco, pincéis e livros.
<b>Avaliação</b>
Participação efetiva durante as aulas e atividade avaliativa por meio de um questionário.