

DESVENDANDO O SISTEMA NERVOSO COM A IMPRESSÃO 3D

Gabrielly Freitas Fonseca
Sinaida Maria Vasconcelos

Guia Didático
Produto Educacional



DESVENDANDO O SISTEMA NERVOSO COM A IMPRESSÃO 3D

Gabrielly Freitas Fonseca
Sinaida Maria Vasconcelos

Guia Didático
Produto Educacional





Universidade do Estado do Pará

Reitor
Vice-Reitora
Pró-Reitor de Graduação
Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação
Pró-Reitora de Extensão
Diretor do CCPPA
Coordenador do PPGECA
Coordenadora Adjunta do PPGECA

Clay Anderson Nunes Chagas
Ilma Pastana Ferreira
Ednalvo Apóstolo Campos
Jofre Jacob da Silva Freitas
Vera Regina da Cunha Menezes Palácios
José Roberto Alves da Silva
Ronilson Freitas de Souza
Sinaida Maria Vasconcelos



Selo Editorial Edições do Programa de Pós-graduação em Educação e Ensino de Ciências da Amazônia da Universidade do Estado do Pará

Editor-Chefe

Ronilson Freitas de Souza

Conselho Editorial

Ademir de Souza Pereira/ UFPA/ Dourados-MS
Antônio dos Santos Júnior/ IFRO/ Porto Velho-RO
Alcindo da Silva Martins Junior/ UEPA/ Salvaterra-PA
Attico Inacio Chassot/ UFRGS/ Porto Alegre-RS
Andréa Pereira Mendonça/ IFAM/ Manaus-AM
Bianca Venturieri/ UEPA/ Belém-PA
Camila Maria Sitko/ UNIFESSPA/ Marabá-PA
Danielle Rodrigues Monteiro da Costa/ UEPA/ Marabá-PA
Diego Ramon Silva Machado/ UEPA/ Belém-PA
Erick Elisson Hosana Ribeiro/ UEPA/ Castanhal-PA
France Fraiha Martins/ UFPA/ Belém-PA
Frederico da Silva Bicalho/ UEPA/ Belém-PA
Fernanda Cátia Bozelli/ UNESP/ Ilha Solteira-SP
Gildo Giotto Junior/ UNICAMP/ Campinas -SP
Gilson Cruz Junior/ UFOPA/ Santarém-PA
Inês Trevisan/ UEPA/ Barcarena-PA
Ives Soliano Araújo/ UFRGS/ Porto Alegre-RS
Jacirene Vasconcelos de Albuquerque/ UEPA/ Belém-PA
Jesus de Nazaré Cardoso Brabo/ UFPA/ Belém-PA
José Fernando Pereira Leal/ UEPA/ Castanhal-PA
João Elias Vidueira Ferreira/ IFPA/ Tucuruí-PA
Klebson Daniel Sodré do Rosário/ UEPA/ Paragominas-PA
Leandro Passarinho Reis Júnior/ UFPA/ Belém-PA
Leonir Lorenzetti/ UFPR/ Curitiba -PR
Luciana de Nazaré Farias/ UEPA/ Belém-PA
Luely Oliveira da Silva/ UEPA/ Belém-PA
Luciléia Pereira da Silva/ UEPA/ Belém-PA
Luis Miguel Dias Caetano/ UNILAB/ Redenção-CE
Maria Inês de Freitas Petrucci Rosa/ UNICAMP/ Campinas -SP
Milita Mariane da Mata Martins/ UEPA/ Conceição do Araguaia-PA
Priscyla Cristinny Santiago da Luz/ UEPA/ Moju-PA
Sandra Kariny Saldanha de Oliveira/ UERR/ Boa Vista-RR
Sinaida Maria Vasconcelos/ UEPA/ Belém-PA
Thiago Antunes-Souza/ UNIFESP/ Diadema-SP
Vitor Hugo Borba Manzke/ IFSul/ Pelotas-RS
Wilton Rabelo Pessoa/ UFPA/Belém-PA

DESVENDANDO O SISTEMA NERVOSO COM A IMPRESSÃO 3D

Gabrielly Freitas Fonseca
Sinaida Maria Vasconcelos

Guia Didático
Produto Educacional



Realização

Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia - PPGEECA

Apoio

Universidade do Estado do Pará - UEPA

Centro de Ciências Sociais e Educação - CCSE

Centro de Ciências e Planetário do Pará - CCPPA

Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas - FAPESPA

Grupo de Pesquisa em Ciência, Tecnologia, Meio Ambiente e Educação Não-Formal - CTENF

Projeto Gráfico e Diagramação

José Diogo Evangelista Reis

Revisão Gramatical e Ortográfica

Gabrielly Freitas Fonseca

Assistente Editorial

Renata do Socorro Moraes Pires

Revisão Técnica

Sinaida Maria Vasconcelos

Ronilson Freitas de Souza

Alice Melo Ribeiro

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP) de acordo com o ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade do Estado do Pará
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

F676d Fonseca, Gabrielly Freitas

Desvendando o sistema nervoso com a impressão 3D / Gabrielly
Freitas Fonseca; Sinaida Maria Vasconcelos. — Belém:
EDPPGEECA, 2024.

38f. : il., color.

ISBN: 978-65-85158-37-4 DOI: 10.31792/978-65-85158-37-4

Produto Educacional vinculado à Dissertação “Desvendando o sistema nervoso humano: Promovendo a aprendizagem significativa no ensino fundamental através de modelos didáticos impressos em 3D” do Mestrado em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia da Universidade do Estado do Pará, 2024.

1. Impressão 3d. 2. Mapas conceituais. 3. Produto educacional. I. Vasconcelos, Sinaida Maria. II. Título.

CDD 22.ed.371.33

O conteúdo e seus dados em sua forma, e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva de seu(s) respectivo(s) autor(es), inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Edições PPGEECA. Todo conteúdo foi previamente submetido à avaliação pelos membros da banca de dissertação, tendo sido aprovado para a publicação com base em critérios estabelecidos previamente pelo colegiado do PPGEECA.

Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional.



Selo Editorial Edições do Programa de Pós-graduação em Educação e Ensino de Ciências da Amazônia da Universidade do Estado do Pará (EDPPGEECA/UEPA)

Rod. Augusto Montenegro, Km 03, S/Nº - Manguelirão/ Belém-PA/ Brasil
CEP: 66640-000

✉ ppgeeca@uepa.br

☎ (91) 3284-9597

🌐 <https://paginas.uepa.br/ppgeeca/>

SOBRE AS AUTORAS



Gabrielly Freitas Fonseca

Licenciada em Ciências Biológicas e Mestranda do Programa de Pós-graduação em Educação e Ensino de Ciências da Amazônia, ambos pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). É membro do Grupo de Pesquisa Ciência Tecnologia, Meio Ambiente e Educação Não Formal (CTENF) e atua como professora de Ciências e Biologia na rede privada no município de Belém-PA.

✉ profgabriellybio@gmail.com

☎ 2578498432353595

🆔 0000-0002-2674-3529



Sinaida Maria Vasconcelos

Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Pará (UFPA), Especialização em Ensino de Ciências pela Universidade do Estado do Pará (UEPA), Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas pela UFPA e o Doutorado em Educação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). Atualmente é Professora Adjunta IV da UEPA e líder do Grupo de Pesquisa Ciência Tecnologia, Meio Ambiente e Educação não formal (CTENF). Além disso, é Coordenadora Adjunta e Docente Permanente do Programa de Pós-graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (PPGEECA-UEPA).

✉ sinaidavasconcelos@gmail.com

☎ 4767038085471534

🆔 0000-0002-0340-9069

DESCRIÇÃO TÉCNICA DO PRODUTO

Tipo de produto: Guia didático.

Nome do produto: Desvendando o sistema nervoso com a impressão 3D/ Unveiling the nervous system with 3D printing.

Origem do produto: Trabalho de Dissertação intitulado “Desvendando o sistema nervoso humano: promovendo a aprendizagem significativa no ensino fundamental através de modelos didáticos impressos em 3D” desenvolvido no Mestrado Profissional em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (PPGEECA) da Universidade do Estado do Pará (UEPA).

Linha de pesquisa: Estratégias Educativas para o ensino de Ciências Naturais na Amazônia.

Nível de ensino a que se destina o produto: Ensino fundamental.

Público-alvo: Professores(as) de Ciências Naturais e Biologia.

Categoria deste produto: Guia Didático

Finalidade: Orientar professores acerca da utilização da tecnologia de impressão 3D como uma ferramenta promissora no ensino de Ciências e Biologia, transformando-a em uma aliada no processo de aprendizagem significativa.

Setor da Sociedade beneficiado pelo impacto: Educação.

Caráter inovador do PE: De alto teor inovador, a inovação deste PE reside principalmente na integração da tecnologia de impressão 3D, criando uma abordagem de ensino mais interativa, dinâmica e acessível.

Replicabilidade: É possível a replicação deste PE utilizando materiais de baixo custo. Ademais, a metodologia apresentada pode ser replicada para outros sistemas do corpo humano.

DESCRIÇÃO TÉCNICA DO PRODUTO

Impacto do PE: Espera-se que os professores possam oferecer aos alunos uma compreensão mais concreta das estruturas e funções do sistema nervoso, estimulando o interesse e a curiosidade pela área de Ciências, ao mesmo tempo em que desenvolve competências pedagógicas para utilizar tecnologias emergentes.

Forma de avaliação (validação) do PE: Foi Inicialmente aplicado, avaliado e validado mediante questionário pelo público participante. Posteriormente foi apresentado à banca, avaliado e validado.

Organização do Produto: Este material está organizado em 3 capítulos.

Registro do Produto: Biblioteca Paulo Freire do Centro de Ciências Sociais e Educação (CCSE) da UEPA.

Disponibilidade: Irrestrita, mantendo-se o respeito aos direitos autorais, não sendo permitido uso comercial por terceiros.

Divulgação: Em formato digital.

Apoio Financeiro: Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (FAPESPA).

URL: Disponível no site do PPGECA e na Plataforma EduCapes.

Idioma: Português

Cidade/País: Belém/Brasil

Ano: 2024



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E ENSINO DE CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA (PPGEECA)



FOLHA DE APROVAÇÃO E VALIDAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

GABRIELLY FREITAS FONSECA

Desvendando o sistema nervoso com a impressão 3D

Produto Educacional de Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (PPGEECA), da Universidade do Estado do Pará para obtenção do título de Mestra em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia.

Aprovado e validado conforme descrito na ata de exame de defesa da dissertação, ocorrido em 18 de dezembro de 2024.

Banca Examinadora

Profa. Dra. Sinaida Maria Vasconcelos (Universidade do Estado do Pará - UEPA) Aprovado e validado

Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza (Universidade do Estado do Pará - UEPA) Aprovado e validado

Profa. Dra. Alice Melo Ribeiro (Universidade de Brasília - UnB) Aprovado e validado

Belém-Pará, 18 de dezembro de 2024.

Priscyla Cristinny Santiago da Luz
Profa. Dra. Priscyla Cristinny Santiago da Luz

Membro da Comissão Administrativa do Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (PPGEECA/UEPA)

Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia/UEPA
E-mail: ppgeeca@uepa.br/ Telefone: (91) 3284-9597

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

10

O QUE VOCÊ ENCONTRARÁ NO GUIA DIDÁTICO?

11

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA

12

CAPÍTULO 2: MODELAGEM E A IMPRESSÃO 3D

17

CAPÍTULO 3: PROPOSTA DIDÁTICA COM A UTILIZAÇÃO DA IMPRESSÃO 3D

29

CONSIDERAÇÕES FINAIS

37

REFERÊNCIAS

38

APRESENTAÇÃO

Querido(a) Professor(a),

Bem-vindos ao guia didático "Desvendando o Sistema Nervoso com a Impressão 3D"! Este Produto Educacional (PE) é resultante da pesquisa intitulada: "Desvendando o sistema nervoso humano: promovendo a aprendizagem significativa no ensino fundamental através de modelos didáticos impressos em 3D", desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (PPGEECA), da Universidade do Estado do Pará (UEPA).

Este recurso inovador foi concebido com o objetivo de contribuir para a prática e ensino do sistema nervoso humano, a partir de uma abordagem prática e envolvente que potencializa a aprendizagem significativa. Com este guia, esperamos que você e seus alunos embarquem em uma jornada de descobertas e aprendizado, que uma inovação tecnológica com conhecimento científico profundo, e ao mesmo tempo dinâmico e envolvente.

Estamos empolgados para que você experimente o potencial transformador da impressão 3D na educação e veja como essa tecnologia pode revolucionar a maneira como o sistema nervoso, assim como outros sistemas do corpo humano, podem ser ensinados e compreendidos.

As Autoras

O QUE VOCÊ ENCONTRARÁ NO GUIA DIDÁTICO?

Este guia foi projetado para proporcionar um suporte ao ensino do sistema nervoso humano, incluindo os seguintes elementos:

- **Modelos 3D Detalhados:** Modelos impressos do cérebro, medula espinhal e neurônio, com descrições e explicações sobre cada estrutura.
- **Estratégia Didática com Modelos Impressos em 3D:** Apresentação de uma proposta didática com modelos impressos em 3D para explorar o sistema nervoso de maneira prática e envolvente.
- **Recursos Pedagógicos:** videoaulas, apostilas e materiais de apoio que orientam sobre a criação, utilização e aplicação dos modelos 3D no contexto educacional.

Este material inclui vídeos e recursos adicionais acessíveis por QRCode. São materiais que fortalecem o aprendizado e garantem uma experiência completa. Prepare-se para elevar o nível do seu ensino e proporcionar aos seus alunos uma compreensão profunda e significativa do sistema nervoso humano. Com "Desvendando o Sistema Nervoso com a Impressão 3D", a ciência ganha vida, e o aprendizado se torna uma aventura inesquecível!

É HORA DE SE ENVOLVER NA PRÁTICA E TRANSFORMAR O APRENDIZADO EM AÇÃO. VAMOS COMEÇAR!

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA

Neste capítulo, serão apresentados os fundamentos teóricos e metodológicos que sustentam a proposta didática, abordando as principais linhas de pesquisa usadas na produção da dissertação e do Produto Educacional.



1 O ENSINO DO CORPO HUMANO

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca que o ensino de Ciências deve ajudar os alunos a entenderem o mundo de maneira crítica. Considerando isso, o ensino de Ciências tem como finalidade a formação de um cidadão crítico (BRASIL, 2018).

Entretanto, conteúdos como o corpo humano, por exemplo, ainda tem sua abordagem na educação básica, baseada geralmente no uso de livros didáticos, onde o foco está apenas no conhecimento biológico, gerando lacunas no aprendizado (Lima *et al.*, 2019).

Para superar essas dificuldades, os professores precisam adotar métodos variados e usar recursos didáticos inovadores, tornando o aprendizado mais interessante e estimulando uma compreensão crítica sobre o corpo humano e a saúde.

2 MODELOS DIDÁTICOS COMO ALTERNATIVA

O uso de modelos didáticos é destacado como uma abordagem eficaz para facilitar a compreensão de conteúdos abstratos. Esses modelos, que podem ser representações tridimensionais de estruturas biológicas, ajudam a tornar o aprendizado mais tangível (Dantas *et al.*, 2016).

No ensino do sistema nervoso humano, modelos didáticos feitos de materiais como massa de modelar e isopor ajudam a esclarecer estruturas como cérebro e neurônio. Esses recursos tornam o aprendizado do sistema nervoso algo mais simples, criativo e tátil, contribuindo para sua popularização (Luiz *et al.*, 2021; Gonçalves *et al.*, 2020).

3 MODELOS DIDÁTICOS IMPRESSOS EM 3D

A impressão 3D, ou manufatura aditiva, é uma tecnologia que permite a produção de diversos itens a partir de projetos digitais. Ela transforma um modelo tridimensional em um objeto físico, camada por camada, utilizando um computador e uma impressora 3D específica (Paiva e Nogueira, 2021).

Essa tecnologia se expandiu em setores como a indústria automobilística, aeroespacial e de alimentos, sendo comercializada em grande escala. Além disso, suas potencialidades são relevantes na área de ciências médicas, destacando-se na criação de células, tecidos e órgãos (Matozinhos, 2017).

Recentemente, a impressão 3D tem se destacado na educação, facilitando o ensino de ciências ao criar objetos complexos que tornam o aprendizado mais concreto e envolvente. Essa inovação permite que educadores desenvolvam rapidamente protótipos personalizados, adaptando os recursos às necessidades de sala de aula (Onisaki e Vieira, 2019).

#FICA A DICA

Quer saber mais sobre o assunto? Explore os artigos recomendados, que oferecem uma visão aprofundada sobre temas fascinantes e atuais.

Leia o artigo intitulado “**Modelização de Componentes do Sistema Nervoso: Metodologia Alternativa para o Ensino-Aprendizagem de Anatomia Humana no Curso de Psicologia**” (Souza, 2019). Para acessar o conteúdo, basta apontar a câmera do seu celular para o QR Code ou clicar no *link* a seguir.



 CLIQUE AQUI

Leia o artigo intitulado “**Estudo Comparativo das Principais Tecnologias de Impressão 3D no Brasil**” (Paiva e Nogueira, 2021). Para acessar o conteúdo, basta apontar a câmera do seu celular para o QR Code ou clicar no *link* a seguir.



 CLIQUE AQUI

4 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

O ato de aprender deve ser baseado na compreensão de significados adquiridos ao longo da vida dos educandos, que, ao conectar experiências anteriores com novos conhecimentos, obtenha uma aprendizagem significativa (Brum, 2015).

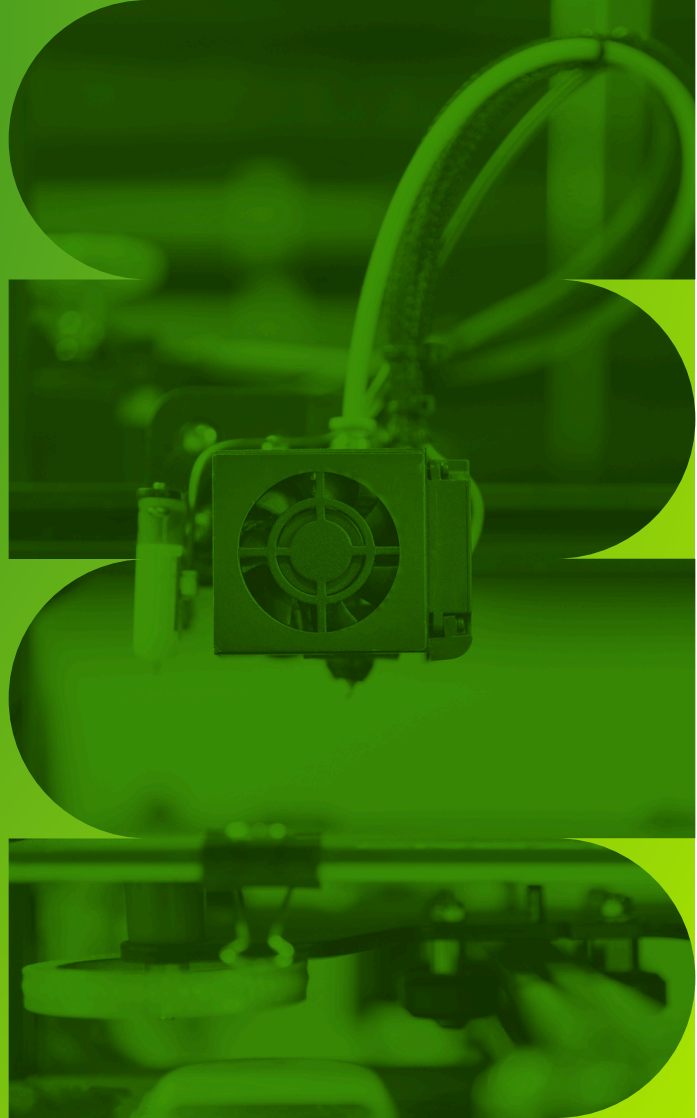
A teoria da aprendizagem significativa, formulada por David Ausubel em 1963, propõe um modelo de ensino que se contrapõe à aprendizagem por memorização. No Brasil, essa teoria foi difundida pelo físico Marco Antônio Moreira que trouxe em suas obras, importantes aportes teóricos para o ensino de Física e Ciências (Paulo, 2018).

Na sala de aula a aprendizagem significativa ocorre quando educadores incentivam a reflexão e oferecem oportunidades para que os alunos se envolvam ativamente com o material desenvolvendo uma compreensão mais profunda do conhecimento adquirido (Costa Júnior *et al.*, 2023).

CAPÍTULO 2

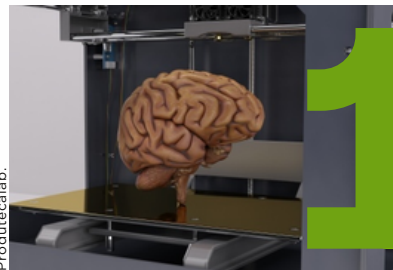
MODELAGEM E A IMPRESSÃO 3D

Este capítulo oferece orientações detalhadas sobre os processos envolvidos na criação de modelos tridimensionais, incluindo os parâmetros técnicos à impressão 3D e dicas de escolha de materiais, e como adaptar os modelos às necessidades pedagógicas da turma.



1 POR QUE A IMPRESSÃO 3D?

A impressão 3D tem mostrado potencial no campo educacional, especialmente nas Ciências Biológicas, ao permitir a criação de modelos tridimensionais detalhados e interativos. Quando aplicada ao ensino do sistema nervoso humano, essa tecnologia proporciona uma compreensão mais clara e profunda das estruturas e funções do cérebro e dos nervos. Veja a seguir algumas razões pelas quais a impressão 3D é essencial para uma aprendizagem significativa:



Produtecalab.

1 REALIDADE AUMENTADA

A manipulação de modelos impressos em 3D permite aos alunos explorar e entender a estrutura e organização do sistema nervoso de maneira tátil e prática.

2

EXPLORAÇÃO PRÁTICA

Modelos 3D oferecem aos alunos a oportunidade de visualizar e interagir com representações do sistema nervoso em um formato tridimensional.





3 INTERATIVIDADE E ENGAJAMENTO

A criação e a análise de modelos 3D incentivam a participação ativa dos alunos, promovendo um ambiente de aprendizado mais dinâmico e motivador.

4

APLICAÇÃO REALISTA

A impressão 3D possibilita a construção de modelos altamente detalhados e específicos, que podem ser utilizados em simulações e exercícios práticos.



2 ETAPAS DO PROCESSO DE IMPRESSÃO 3D

Imagine um mundo onde suas ideias mais ousadas podem ganhar forma em minutos. Esse é o poder da impressão 3D, uma revolução tecnológica que transforma conceitos digitais em objetos físicos com precisão e criatividade. Mas como exatamente essa magia acontece? A seguir, vamos explorar as etapas fascinantes que tornam isso possível!

2.1 O Primeiro Passo: Modelagem 3D

A aventura começa com a criação ou obtenção de um modelo digital, a alma da sua futura obra-prima. Utilizando softwares de modelagem 3D como *Blender* ou *SolidWorks*, você esculpe e desenha o objeto com detalhes impressionantes. Este modelo é o seu projeto arquitetônico virtual, o esqueleto de tudo o que virá a seguir.

- **Software:** Use programas como *Tinkercad*, *Fusion 360* ou *Blender* para criar o modelo digital;
- **Exportação:** Salve seu arquivo no formato adequado, como STL. ou OBJ.;
- **Repositório de Modelos:** Plataformas como *TurboSquid* ou *Free3D* possuem muitos projetos já prontos.

#FICA A DICA

Os modelos impressos nesta proposta pedagógica foram obtidos desses repositórios em formato RAR (linguagem de modelagem em 3D), e posteriormente foram convertidos em formato STL no modelador 3DSMAX®, uma linguagem própria para a impressão. Após a conversão, esses modelos passaram por um processo de otimização, garantindo que todos os detalhes estivessem prontos para a impressão. Esse cuidado é essencial para evitar falhas durante a impressão e para assegurar a qualidade do produto final.

Tenha acesso a base de dados pré-existent para impressão 3D:



TURBOSQUID
by shutterstock

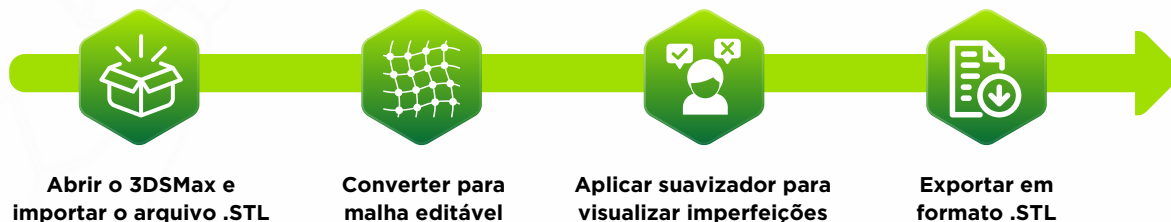


Acesse a **Plataforma Turbosquid**, direcione a câmera do seu celular para o QR Code ou clique no ícone ao lado.



Acesse a **Plataforma Free3D**, direcione a câmera do seu celular para o QR Code ou clique no ícone ao lado.

Além disso outros processos como representado no esquema a seguir, foram utilizados nas melhorias dos modelos em 3D:

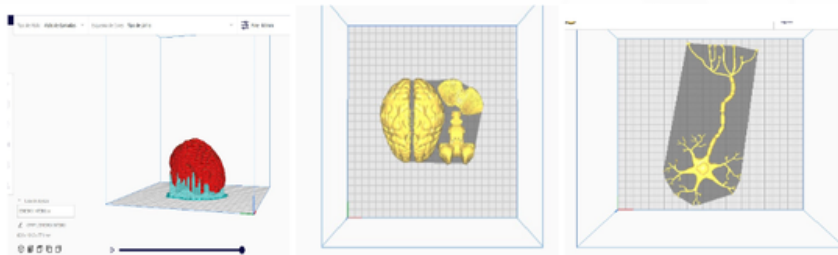


2.2. Preparação é a Chave: O Processo de Fatiamento

Com o modelo pronto, o próximo passo é a preparação para a impressão. A mágica continua com o software de fatiamento, que converte seu modelo digital em uma série de camadas finas, quase como as fatias de um bolo.

- **Software de Fatiamento:** Importe seu modelo para um software como *Cura* ou *PrusaSlicer*;
- **Configurações:** Ajuste parâmetros como altura da camada, densidade de preenchimento e velocidade de impressão;
- **Geração do G-code:** O software converte seu modelo em um código que a impressora entenderá.

Vale ressaltar que, o software de fatiamento gera o código G, uma sequência de instruções precisas que sua impressora 3D seguirá para construir o objeto camada por camada, como pode ser vista na figura a seguir.



2.3. Parâmetros de impressão 3D

Agora serão descritos as principais ferramentas ou parâmetros usados para imprimir os modelos didáticos:

A) ALTURA DE CAMADA

A altura de camada é a espessura de camadas horizontais que serão depositadas durante a impressão. Quanto menor este valor, maior a resolução da peça, porém será necessário um maior tempo de impressão, pois, mais camadas terão de ser adicionadas.

B) ESPESSURA DA PAREDE

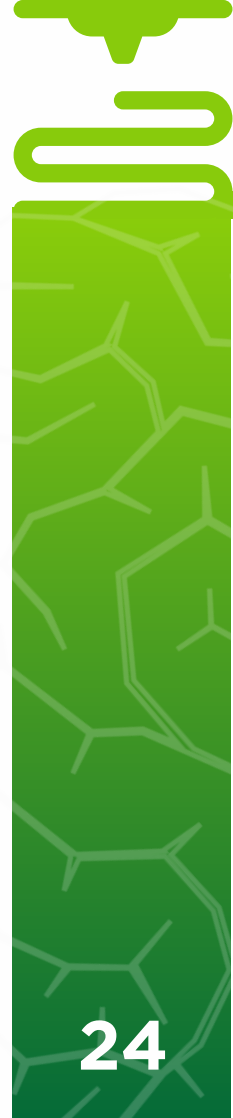
Define a espessura dos contornos da peça.

C) PREENCHIMENTO

É o enchimento da peça com material, e pode ter diferentes geometrias. Junto à espessura das paredes, este parâmetro confere resistência mecânica conforme a quantidade de material depositado aumenta.

D) VELOCIDADE

Refere-se à velocidade do bico da impressora, que afeta o tempo de impressão, a adesão entre camadas e o resultado final.



E) RETRAÇÃO

A retração é o quanto a impressora irá puxar o filamento antes de mover o bico, evitando seu escorrimento desnecessário. A configuração adequada é essencial para garantir a qualidade final da impressão, pois ajuda a reduzir a ocorrência de "fios" ou "cabelos" indesejados entre as partes do modelo.

F) SUPORTES

Como a deposição ocorre por camada, as camadas precisam estar, pelo menos em parte, sobre outra. Desta forma, para a maioria dos objetos, é necessário inserir apoios para que as camadas possam ser impressas, assim, estes suportes são impressos junto com a peça e, em seguida, são removidos manualmente. Pode ser normal, quando são retos, como pilares, ou podem ser em árvores, quando a estrutura lembra "galhos".

G) ESTRUTURAS DE BASE

Pequenas estruturas são inseridas a fim de minimizar problemas de aderência da peça à base da impressora. Existem três tipos de estruturas bastante comuns. A saia é uma faixa de impressão que não toca o objeto. A bainha é composta de várias linhas de filamento ao redor do objeto. As jangadas são várias camadas de material abaixo do objeto, sobre as quais a peça é impressa.

VEJA OS PARÂMETROS USADOS NAS PEÇAS IMPRESSAS NESTE PRODUTO

PARÂMETROS GERAIS

PLA	60%	100%	100%
Filamento	Preenchimento do cérebro	Preenchimento do medula	Preenchimento do neurônio

PARÂMETROS DE QUALIDADE

0.1 mm	60 °C	1.0 mm	200%
Altura da camada	Temperatura da mesa	Parede	Temperatura do <i>baby step</i>
Grade	Com retração	60 mm/s	Bainha
Padrão de preenchimento	Percurso do finalamento	Velocidade de preenchimento	Aderência à mesa

2.4. Configurando a Impressora: O Cenário da Criação

A impressora 3D, agora pronta para a ação, precisa ser configurada. Ajustes são feitos na temperatura, na área de impressão e, às vezes, na superfície para garantir que o material adere corretamente. Cada ajuste é crucial para assegurar que seu modelo seja reproduzido com exatidão e perfeição.

- **Materiais:** Escolha o filamento certo (PLA, ABS, PETG etc.) e insira na impressora;
- **Calibração:** Verifique se a cama de impressão está nivelada e a temperatura está adequada.

#FICA A DICA

Durante o processo de fatiamento, é definido o tipo de filamento a ser utilizado. Se optar pelo filamento PLA, não será possível usar outro tipo durante a impressão. Em relação à calibração, é essencial destacar que uma calibração correta pode evitar vários problemas, como a má adesão do filamento ou o entupimento do bico. Utilize um pedaço de papel para verificar a distância entre a cama de impressão e o bico, garantindo que você sinta uma leve resistência ao mover o papel. Com todos esses detalhes ajustados, a impressora estará preparada para transformar suas ideias em realidade, uma camada de cada vez.

2.5. Hora da Ação: O momento da Impressão

Aqui vem o momento emocionante: a impressão! A impressora 3D começa a depositar material camada por camada, seguindo o código G gerado. Se for uma impressora FDM, o filamento plástico é derretido e extrudido com precisão. Se for uma impressora SLA, a resina líquida é curada com luz ultravioleta (UV).

- **Início:** Comece a impressão e monitore o processo. Preste atenção em possíveis problemas, como descolamento ou entupimentos.
- **Tempo:** Esteja preparado para esperar, dependendo do tamanho e complexidade do objeto.

2.6. O Grande Desenlace: Resfriamento e Remoção

Uma vez concluída a impressão, o objeto precisa de um tempo para esfriar e solidificar. Após esse período, é cuidadosamente removido da plataforma de impressão. Para impressoras SLA, pode haver um processo adicional de cura com luz UV para garantir que cada detalhe esteja perfeito.

#FICA A DICA

Utilize ferramentas adequadas, como espátulas, para auxiliar no processo, sempre manuseando com cuidado. Além disso, é essencial garantir que a base da impressão esteja totalmente solta antes de aplicar qualquer força extra.

2.7. O Toque Final: Acabamento Impecável

Agora que seu objeto está pronto, é hora do acabamento. Remoção de suportes, lixamento e pintura são os passos finais para transformar a peça em uma obra-prima. Este é o momento em que a visão se torna uma realidade palpável, com acabamentos que podem variar desde o acabamento suave até texturas sofisticadas.

- **Remoção do Suporte:** Se necessário, retire suportes ou estruturas de suporte.
- **Lixamento e Pintura:** Dê o toque final, lixando e pintando o objeto para o acabamento desejado.

2.8. Testando a Perfeição: Ajustes Finais

Finalmente, é hora de testar seu objeto para garantir que tudo esteja conforme o planejado. Se necessário, ajustes são feitos para aprimorar a precisão e a qualidade. Cada detalhe é verificado para garantir que sua criação esteja perfeita para uso ou exibição.

CAPÍTULO 3

PROPOSTA DIDÁTICA COM A UTILIZAÇÃO DA IMPRESSÃO 3D

Este capítulo relata as etapas práticas para a implementação da proposta, desde a preparação do ambiente de aprendizagem até as atividades de aplicação com os alunos. Além disso, apresenta sugestões de como os docentes podem utilizar a impressão 3D como ferramenta pedagógica, promovendo a interação dos alunos com o conteúdo de forma dinâmica e envolvente.



1 INTRODUÇÃO

Esta proposta didática integra a impressão 3D ao ensino do sistema nervoso humano, promovendo aprendizagem significativa. Ao longo das etapas desta intervenção, os alunos serão convidados a explorar seus conhecimentos prévios, participar de aulas teóricas e práticas com modelos tridimensionais, e elaborar mapas conceituais para consolidar o aprendizado.

2 ETAPA 1: DIAGNÓSTICO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS

OBJETIVO: Identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema.

ATIVIDADES

- **Explicação Inicial:** Inicie utilizando questionamentos relacionados a situações do cotidiano para gerar interesse.



**MATERIAL
DE APOIO**



Distribua um material de apoio impresso para explorar os conceitos iniciais, direcione a câmera do seu celular para o QR Code ou clique no ícone ao lado.

- **Uso de Recursos Audiovisuais:** Exiba um vídeo que aprofunde o conteúdo de maneira prática. Isso pode ajudar a reforçar a compreensão do tema e a incorporar diversas perspectivas sobre o assunto tratado.



**MATERIAL
DE APOIO**



Exiba um vídeo de apoio da plataforma *Khan Academy*, direcione a câmera do seu celular para o QR Code ou clique no ícone ao lado.

- **Construção de Mapas Conceituais:** Oriente os alunos na elaboração de um mapa conceitual e encoraje-os a criatividade e a colaboração, permitindo que os alunos discutam e compartilhem suas perspectivas e entendimentos sobre o tema.



**MATERIAL
DE APOIO**



Utilize nosso roteiro de orientações para a produção de mapas conceituais, direcione a câmera do seu celular para o QR Code ou clique no ícone ao lado.

3 ETAPA 2: AULA TEÓRICO-PRÁTICA COM MODELOS DIDÁTICOS

OBJETIVO: Compreender a estrutura e as funções do sistema nervoso central por meio de uma aula interativa com as peças em 3D.

ATIVIDADES

- **Aula Teórica:** Realize uma exibição dialogada, utilizando slides para discutir a organização do sistema nervoso central. Incentive a participação dos alunos com perguntas e discussões em grupo, criando um ambiente de aprendizado colaborativo.



MATERIAL DE APOIO





Apresente um material de apoio em forma de apresentação de slides, direcione a câmera do seu celular para o QR Code ou clique no ícone ao lado.

- **Interação Prática:** Utilize modelos em 3D para os alunos identificarem as estruturas do sistema nervoso. Tal abordagem não apenas fortalece o aprendizado visual, como incentiva a curiosidade e o pensamento crítico dos alunos.



MATERIAL DE APOIO



Utilize nossos projetos de projetos de impressão em 3D, direcione a câmera do seu celular para o QR Code ou clique no ícone ao lado.

- **Atividade em Grupos:** Organize os alunos em grupos, conforme a quantidade de alunos da turma. Disponha modelos em 3D (como encéfalo, neurônios e medula espinal) e peça que identifiquem suas partes utilizando massa de modelar colorida.



MATERIAL DE APOIO



Utilize nossa ficha de identificação das estruturas para guiar seus alunos, direcione a câmera do seu celular para o QR Code ou clique no ícone ao lado.

- **Socialização de Resultados:** Após as identificações, promova uma discussão em que cada grupo compartilhe suas respostas. Desta forma, os alunos não apenas reforçam seus conhecimentos, como também desenvolvem habilidades de argumentação e pensamento crítico. Além disso, essa troca de ideias pode fornecer novas perspectivas e insights que enriquecem o aprendizado de todos.

4 ETAPA 3: OBSERVAÇÃO DO PROCESSO DE IMPRESSÃO 3D

OBJETIVO: Proporcionar maior interação dos alunos com a tecnologia de impressão 3D.

ATIVIDADES

- **Impressão das Peças:** Permita que os alunos acompanhem o processo de impressão de algumas das peças que foram utilizadas nas aulas. Ao observar cada camada sendo depositada, os alunos poderão conectar o que aprenderam teoricamente com a prática, fortalecendo sua compreensão do funcionamento das impressoras 3D.
- **Acabamento das Peças:** Envolver os alunos em atividades de polimento e pintura das peças, enfatizando a identificação das estruturas. Isso permitirá que eles desenvolvam habilidades práticas e aprimorem sua compreensão das formas e funcionalidades dos componentes.

5 ETAPA 4: AVALIAÇÃO POR MEIO DE MAPAS CONCEITUAIS

OBJETIVO: Avaliar a evolução conceitual dos alunos e suas habilidades de correlacionar novos conceitos com os conceitos anteriores.

ATIVIDADE

- **Construção de Mapas Conceituais:** Após a atividade prática com as peças, incentive os alunos a desenvolverem mapas conceituais que reúnam todos os conceitos aprendidos até agora. Essa tarefa permitirá que os alunos visualizem as interconexões entre os diferentes tópicos discutidos, promovendo uma compreensão mais rica e integrada do conteúdo. Além disso, a elaboração dos mapas conceituais pode ser uma ferramenta eficaz para identificar possíveis lacunas no entendimento e fomentar discussões colaborativas entre os alunos.



**MATERIAL
DE APOIO**



Utilize nosso roteiro de orientações para a produção de mapas conceituais, direcione a câmera do seu celular para o QR Code ou clique no ícone ao lado.

APRESENTAÇÃO GERAL DA PROPOSTA DIDÁTICA

	ATIVIDADE	OBJETIVO	ESTRATÉGIA	MATERIAL
ETAPA 1	Apresentação do tema e construção de mapas conceituais	Introdução à temática e compreensão dos subsunçores	Tecnologias digitais de ensino e diagnóstico dos conhecimentos prévios	Mapa conceitual, vídeos e sites
ETAPA 2	1ª FASE Aprofundamento do conteúdo	Relacionar conhecimentos prévios com novos conceitos	Aula prática com o uso de modelos didáticos impressos em 3D	Peças anatômicas em 3D, mesa, massa de modelar e material impresso
	2ª FASE Manipulação das estruturas em 3D			
ETAPA 3	Nova aplicação de mapas conceituais	Avaliação de aprendizagem significativa	Disponibilização de material de apoio para a criação de novos mapas conceituais	Guia de orientações para a construção de novos mapas conceituais
ETAPA 4	1ª FASE Criação e finalização de peças do sistema nervoso	Avaliação final de aprendizagem significativa e dos modelos didáticos	Diagnóstico da aprendizagem significativa e da proposta didática	Guia de orientações para a construção de novos mapas conceituais
	2ª FASE Aplicação final dos mapas conceituais			

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este guia didático tem como objetivo fornecer um roteiro claro para o desenvolvimento de intervenções pedagógicas que promovam uma aprendizagem significativa do sistema nervoso humano, utilizando desafios reais enfrentados pelos educadores. Ele sugere a exploração de novas metodologias, como a impressão 3D, para facilitar o ensino de Ciências.

Além de oferecer soluções específicas, a metodologia proposta busca estimular inovações no campo educacional, promovendo uma prática integrada e multidisciplinar. Através de reflexões entre pesquisadores e educadores, o guia pretende identificar melhores práticas e adaptar metodologias às novas necessidades educacionais, favorecendo um aprimoramento contínuo do conhecimento e desenvolvendo habilidades essenciais para o século XXI, como pensamento crítico, criatividade e trabalho em equipe.

REFERÊNCIAS

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

BRUM, Wanderley Pivatto. Aprendizagem significativa: revisão teórica e apresentação de um instrumento para aplicação em sala de aula. **Revista Eletrônica de Ciências da Educação**, v. 14, n. 1, 2015.

COSTA JÚNIOR, João Fernando *et al.* Um olhar pedagógico sobre a Aprendizagem Significativa de David Ausubel. **Rebena-Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, v. 5, p. 51-68, 2023.

DANTAS, Adriana Pricilla Jales *et al.* Importância do uso de modelos didáticos no ensino de citologia. *In*: Congresso Nacional de Educação, 3., 2026. **Anais...** Natal-RN: Realize Editora, 2016.

GONÇALVES, Jonas Loiola *et al.* A neurociência e sua contribuição para a aprendizagem. *In*: Congresso Nacional de Educação, 6., 2020. **Anais...** Campina Grande-PB: Realize Editora, 2020.

LIMA, Mayara Prado Cardoso de *et al.* A importância do estudo do corpo humano na educação básica. **Arquivos do MUDI**, v. 23, n. 3, p. 263-277, 2019.

LUIZ, Ingrid *et al.* Modelos didáticos e neurociência: popularizando o cérebro por meio da educação não formal. **Educação: Teoria e Prática**, v. 31, n. 64, 2021.

MATOZINHOS, Isabela Penido *et al.* Impressão 3D: Inovações no campo da medicina. **Revista Interdisciplinar Ciências Médicas**, v. 1, n. 1, p. 143-162, 2017.

ONISAKI, Hadassa Harumi Castelo; VIEIRA, Rui Manoel Bastos. Impressão 3D e o desenvolvimento de produtos educacionais. **Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 5, n. 10, 2019.

PAIVA, Thiago Neves; NOGUEIRA, Cássio Cipriano. Estudo comparativo das principais tecnologias de impressão 3D no Brasil. **Facit Business and Technology Journal**, v. 1, n. 24, 2021.

PAULO, Iramaia Jorge Cabral de. Marco Antônio Moreira: o professor, o investigador, o ser humano. **Revista do Professor de Física**, v. 2, n. 3, p. 76-79, 2018.

SOUZA, Vitor Hugo Enumo. Modelização de componentes do sistema nervoso: Metodologia alternativa para o ensino-aprendizagem de anatomia humana para o curso de psicologia. **Revista Uningá**, v. 56, n. S1, p. 152-158, 2019.

APONTE SUA CÂMERA
PARA O QR CODE E
ACESSE O **PRODUTO**
EDUCACIONAL DE
FORMA DIGITAL

