



**PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de  
Biologia em Rede Nacional**



**Universidade de Brasília  
Instituto de Ciências Biológicas**

**GIVONEIDE FELIX DE FARIAS**

**ENSINO DE CITOLOGIA COM MODELOS TRIDIMENSIONAIS**

**BRASÍLIA - DF**

2025  
**GIVONEIDE FELIX DE FARIAS**

**ENSINO DE CITOLOGIA COM MODELOS TRIDIMENSIONAIS**

Trabalho de Conclusão de Mestrado – TCM apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO, do Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Antônio S. Silva Ferraz.

BRASÍLIA - DF  
2025

## FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

FF327e Farias, Givoneide Felix de  
Ensino de Citologia com Modelos Tridimensionais /  
Givoneide Felix de Farias; orientador Marcos Antônio dos  
Santos Silva Ferraz Silva Ferraz. Brasilia, 2025.  
71 p.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia)  
Universidade de Brasilia, 2025.

1. Ensino prático. 2. Ensino em ciências. 3. Instrumento  
pedagógico tridimensional. 4. Sequência Didática. I. Silva  
Ferraz, Marcos Antônio dos Santos Silva Ferraz, orient. II.  
Título.

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

**GIVONEIDE FELIX DE FARIAS**

### **ENSINO DE CITOLOGIA COM MODELOS TRIDIMENSIONAIS**

Trabalho de Conclusão de Mestrado submetido ao corpo docente do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional da Universidade de Brasília e aprovado em 24 de julho de 2025.

Prof. Dr. Marcos Antônio S. Silva Ferraz / Universidade de Brasília  
Orientador e Membro Titular Interno do ProfBio

Banca Examinadora:

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO PROFBIO**

Aos vinte e quatro dias do mês de julho do ano de dois mil e vinte e cinco, instalou-se a banca examinadora de Dissertação de Mestrado da aluna Givoneide Félix de Farias, matrícula 23110393. A banca examinadora foi composta pelos professores Dra. Carla Maria Medeiros Y Araújo /UnB/Membro interno, Dr. Túlio César Ferreira/EBSERH / MEC/ Membro externo, Dra. Silviene Fabiana de Oliveira UnB/Suplente e Dr. Marcos Antonio dos Santos Silva Ferraz, orientador/presidente. A discente apresentou o trabalho intitulado “Ensino de Citologia com Modelos Tridimensionais”.

Concluída a exposição, procedeu-se a arguição do(a) candidato(a), e após as considerações dos examinadores o resultado da avaliação do trabalho foi:

- Pela aprovação do trabalho;
  - Pela aprovação do trabalho, com revisão de forma, indicando o prazo de até 30 (trinta) dias para apresentação definitiva do trabalho revisado;
  - Pela reformulação do trabalho, indicando o prazo de (**Nº DE MESES**) para nova versão;
  - Pela reprovação do trabalho, conforme as normas vigentes na Universidade de Brasília.
- Conforme os Artigos 34, 39 e 40 da Resolução 0080/2021 - CEPE, o(a) candidato(a) não terá o título se não cumprir as exigências acima.

Dr. Marcos Antonio dos Santos Silva Ferraz  
orientador/presidente

Dra. Carla Maria Medeiros Y Araújo  
UnB/Membro interno

Dr. Túlio César Ferreira  
EBSERH / MEC/ Membro externo

Dra. Silviene Fabiana de Oliveira  
UnB/Suplente

Givoneide Félix de Farias  
Mestrando



Documento assinado eletronicamente por **Marcos Antonio dos Santos Silva Ferraz, Professor(a) de Magistério Superior do Instituto de Ciências Biológicas**, em 29/09/2025, às 10:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Givoneide Felix de Farias, Usuário Externo**, em 29/09/2025, às 11:14, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Carla Maria Medeiros Y Araujo, Professor(a) de Magistério Superior do Instituto de Ciências Biológicas**, em 29/09/2025, às 16:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **TÚLIO CÉSAR FERREIRA, Usuário Externo**, em 30/09/2025, às 21:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site  
[http://sei.unb.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.unb.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **13176632** e o código CRC **0468D845**.

**"Na natureza, nada se cria, nada se perde, tudo se transforma".**

*(Antoine Lavoisier)*

## AGRADECIMENTOS

### ***Com Deus, tudo se torna possível.***

Essa verdade acompanhou cada passo da minha jornada, sustentou minha fé nos momentos mais desafiadores e me deu forças para continuar, mesmo quando tudo parecia difícil.

À minha amada filha **Karine** e ao meu querido filho **Henrique**, minha eterna gratidão. Sua força, compreensão e paciência foram essenciais para que eu chegasse até aqui. Como disse Victor Hugo: “*Ser mãe é ensinar com o exemplo, é plantar raízes e abrir asas.*” Vocês são minhas maiores inspirações.

Agradeço com todo meu carinho à minha mãe, **Maria Odávia**, por seu amor incondicional, seus conselhos e orações silenciosas que me sustentaram nos momentos difíceis.

À minha vizinha **Joana**, exemplo de força e ternura, minha eterna gratidão por ser um alicerce de sabedoria e afeto em minha vida. Como dizia Cora Coralina: “*Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina.*”

À minha irmã **Mara**, que sempre demonstrou preocupação, carinho e esteve presente com palavras de incentivo e gestos de cuidado, meu afeto e reconhecimento sinceros. Como diz William Shakespeare: “*O amor fraternal é a força que nos permite crescer, aprender e seguir em frente, mesmo nos momentos mais difíceis.*”

Agradeço também aos meus irmãos: **Gibson, Gleidson, Gidielson e Júnior** que celebraram comigo cada conquista e vibraram pelos meus esforços. A alegria de vocês me fortaleceu. Como disse Mário Quintana: “*A amizade e o amor não se compram, se conquistam com gestos, palavras e atitudes.*” A presença fraterna de vocês foi um presente em minha caminhada

Agradeço de forma especial às amigas queridas **Dayane, Luciana, Pollyana e Sara**, companheiras de tantas jornadas, risos e desafios. Vocês estiveram ao meu

lado com palavras de apoio, abraços sinceros e presença constante. Como escreveu Clarice Lispector: *“Amizade é quando você encontra uma pessoa que olha na mesma direção que você, e mesmo quando não entende seu caminho, caminha ao seu lado.”* Obrigada por tudo!

À sensibilidade da direção da escola, que foi fundamental para meu crescimento, e à equipe administrativa do Centro Educacional 15, em Ceilândia, que contribuíram com sua compreensão e apoio.

Aos professores do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (Profbio), pela humildade e motivação constante, que me inspiraram a continuar minha jornada acadêmica.

Agradeço também ao meu orientador, o Prof. Dr. **Marcos Antônio S. Silva Ferraz**, pela paciência e tolerância, que me permitiram seguir em frente mesmo nos momentos mais difíceis. *“A paciência é a chave de todas as portas que o conhecimento pode abrir”* — Paulo Freire.

Aos meus colegas de turma, que com seu apoio e companheirismo ajudaram nos momentos de dificuldade, tornando este processo ainda mais enriquecedor. O trabalho em conjunto foi fundamental para o meu aprendizado e evolução. Como bem disse Aristóteles: *“A amizade é uma alma com dois corpos.”*

Por fim, a todos que de maneira direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho, meu sincero e profundo agradecimento.

Este trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

**RELATO DE EXPERIÊNCIA COMO ALUNA DO CURSO DE MESTRADO  
PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA – PROFBIO**

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

MESTRANDA: GIVONEIDE FELIX DE FARIAS

TÍTULO DO TCM: ENSINO DE CITOLOGIA COM MODELOS TRIDIMENSIONAIS

Ser aluna do mestrado ProfBio foi um grande desafio, mas também uma valiosa oportunidade profissional. Aprender novas técnicas para aplicar em sala de aula tem sido uma experiência enriquecedora e prazerosa. De fato, o curso demandou uma extensa leitura, o que possibilitou a revisão de temas, a reformulação de conceitos e a assimilação de novos conhecimentos.

As atividades aplicadas em sala de aula me permitiram refletir sobre a minha prática profissional focada numa abordagem tradicional apenas na memorização excessiva de termos repetidos ao longo das aulas. Abrir mão do protagonismo não foi, e ainda não é, uma tarefa simples. Antes de conscientizar os alunos sobre seu papel ativo, precisei reformular minha prática. As sugestões dos professores durante o curso, contribuíram para desenvolver nossos conhecimentos frente aos desafios. Nem sempre foi possível aplicá-las ao meu público, mas com grande potencial de adaptação à minha realidade.

Dessa maneira, ficou perceptível e marcante que não há justificativas para não buscar novas metodologias. O espaço escolar com criatividade e recursos simples pode proporcionar melhoria no ensino-aprendizagem.

## ENSINO DE CITOLOGIA COM MODELOS TRIDIMENSIONAIS

### RESUMO

A Biologia, como disciplina essencial na educação, abrange o estudo da vida em diferentes níveis, desde o celular até os ecossistemas complexos. Dentro desse campo, a Citologia desempenha um papel fundamental ao investigar as células, suas estruturas e funções, sendo indispensável para a compreensão dos organismos vivos e para avanços científicos na Medicina e Biotecnologia. No entanto, o ensino tradicional de Citologia enfrenta desafios, pois frequentemente se baseia em metodologias expositivas que dificultam a construção do conhecimento significativo pelos estudantes. Para superar essas limitações, é necessário adotar abordagens que promovam a interação ativa dos alunos com o conteúdo, como metodologias investigativas e recursos lúdicos, que estimulem o pensamento crítico e a alfabetização científica. A implementação de estratégias inovadoras no ensino de Citologia, como o uso de modelos tridimensionais e ferramentas tecnológicas, têm se mostrado eficaz para tornar a aprendizagem mais concreta e envolvente. Essas abordagens permitem a contextualização dos conceitos biológicos e incentivam a participação ativa dos alunos no processo de construção do conhecimento. Além disso, a integração de práticas pedagógicas inclusivas, alinhadas à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), contribui para o desenvolvimento de habilidades essenciais, preparando os estudantes para desafios acadêmicos e sociais. Dessa forma, a educação em Biologia deve evoluir para além da memorização, promovendo uma aprendizagem significativa que valorize a experimentação, a curiosidade científica e a aplicação dos conhecimentos na realidade cotidiana.

**Palavras-chave:** Ensino prático; Ensino em ciências; Instrumento pedagógico tridimensional; Sequência Didática.

## ABSTRACT

Biology, as an essential discipline in education, encompasses the study of life at different levels, from the cellular to complex ecosystems. Within this field, Cytology plays a fundamental role in investigating cells, their structures and functions, and is indispensable for understanding living organisms and for scientific advances in Medicine and Biotechnology. However, traditional teaching of Cytology faces challenges, as it is often based on expository methodologies that make it difficult for students to construct meaningful knowledge. To overcome these limitations, it is necessary to adopt approaches that promote active interaction between students and the content, such as investigative methodologies and playful resources, which stimulate critical thinking and scientific literacy. The implementation of innovative strategies in teaching Cytology, such as the use of three-dimensional models and technological tools, has proven effective in making learning more concrete and engaging. These approaches allow the contextualization of biological concepts and encourage active participation by students in the process of constructing knowledge. Furthermore, the integration of inclusive pedagogical practices, aligned with the National Common Curricular Base (BNCC), contributes to the development of essential skills, preparing students for academic and social challenges. Thus, Biology education must evolve beyond memorisation, promoting meaningful learning that values experimentation, scientific curiosity and the application of knowledge in everyday reality.

**Keywords:** Practical Teaching; Science Teaching; Three-Dimensional Pedagogical Instrument; Didactic Sequence.

**LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS****ABP- APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETO****BNCC- BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR****NEE – NECESSIDADES EDUCACIONAIS ESPECIAIS****TD AH – TRANSTORNO DO DÉFICIT DE ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE****TEA – TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA**

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	14
<b>1.1 ENSINO DA BIOLOGIA</b>	14
<b>1.1.1 TIPOS DE METODOLOGIAS NO ENSINO</b>	15
<b>2. MODELOS DIDÁTICOS</b>	21
<b>2.1 CONTEXTO HISTÓRICO</b>	21
<b>3. OBJETIVOS</b>	25
<b>3.1 OBJETIVO GERAL</b>	25
<b>3. 2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	25
<b>4. METODOLOGIA</b>	26
<b>4.1 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO</b>	29
<b>4.1.1 QUADRO COMPARATIVO DAS CÉLULAS</b>	30
<b>4.1.2 RECEITA PARA CONSTRUÇÃO DOS MODELOS</b>	34
<b>4.2 METODOLOGIA DE PESQUISA</b>	36
<b>5. RESULTADOS</b>	37
<b>6. DISCUSSÃO</b>	39
<b>7. CONCLUSÃO</b>	41
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	44
<b>9. APÊNDICES</b>	52
<b>A - SEQUÊNCIA DIDÁTICA</b>	52
<b>B - CITOLOGIA-ESTRUTURA E FUNÇÃO CELULAR</b>	70
<b>C- ORIENTAÇÕES SOBRE USO CONSCIENTE DE MATERIAIS</b>	71
<b>10. ANEXO A- TEXTO INFORMATIVO</b>	72

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 ENSINO DA BIOLOGIA

A Biologia desempenha um papel essencial na formação educacional ao investigar a vida em seus múltiplos níveis e processos. Ferraro (2019) destaca a importância de colocar o conceito de vida no centro das discussões epistemológicas, indo além do aspecto científico e incluindo perspectivas filosóficas. Segundo Torres e Motta (2023), o ensino de Biologia deve promover a alfabetização científica e a formação crítica dos estudantes.

Dentro da Biologia, a Citologia se sobressai como área que estuda as células, fundamentais para a compreensão dos organismos vivos. Alberts (2017, p. 37) ressalta que a resolução de problemas biológicos depende da compreensão celular, essencial para o avanço da medicina e das ciências biológicas.

No entanto, o ensino tradicional de Biologia no Brasil ainda é centrado na memorização e na figura do professor, limitando a autonomia dos estudantes. Bárbara (2018) e Silva (2022) criticam esse modelo, enquanto Batista et al. (2021) apontam para o papel passivo dos alunos em práticas voltadas para avaliações quantitativas.

O Livro Didático continua sendo o principal recurso nas escolas, mas sua utilização rígida pode comprometer a criatividade e a adaptação pedagógica. Oliveira (2019), Silva e Mortimer (2016) alertam para o uso excessivo do livro como fonte única, prejudicando a participação ativa dos alunos. Pereira e Santos (2023) defendem a inclusão de recursos como modelos tridimensionais para tornar o ensino mais acessível e concreto.

Silva e Dias (2020) recomendam a diversificação de estratégias para atender às necessidades da sala de aula. Souza e Silva (2021) apontam para o uso crescente de metodologias ativas que colocam o aluno como protagonista, por meio de abordagens como projetos interdisciplinares e sala de aula invertida, tornando o aprendizado mais dinâmico e eficaz.

### 1.1.1 TIPOS DE METODOLOGIAS NO ENSINO

Metodologia ativa	Descrição	Objetivo principal
Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL)	O aluno é desafiado a resolver problemas reais, desenvolvendo autonomia e pensamento crítico.	Promover a resolução de problemas complexos em grupo.
Sala de Aula Invertida	Os alunos acessam conteúdos em casa (vídeos, textos) e usam o tempo em sala para discutir e aplicar os conceitos.	Tornar o aluno protagonista do próprio aprendizado.
Rotação por Estações	Estudantes circulam por diferentes “estações” de aprendizagem com atividades variadas.	Estimular múltiplas habilidades e dinâmicas colaborativas.
Estudo de Caso	Os alunos analisam situações reais ou simuladas para aplicar conhecimentos.	Desenvolver a capacidade analítica e tomada de decisões.

Conforme sintetizado no quadro (1.1.1), as metodologias ativas abrangem diversas estratégias que deslocam o foco da aula do professor para o estudante, valorizando sua participação efetiva no processo de construção do conhecimento. Metodologias centradas no aluno criam ambientes de aprendizagem mais dinâmicos e participativos, como apontado por Costa (2022), que destaca a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) e o uso de ferramentas digitais como elementos que aumentam o engajamento dos estudantes. Freitas (2018) complementa essa visão ao afirmar que tais abordagens responsabilizam os alunos pelo seu aprendizado, incentivando a reflexão e a aplicação dos conceitos em situações cotidianas.

A fundamentação científica dessas metodologias é destacada por Severino (2007), que salienta a importância de um planejamento adequado para alcançar os objetivos de pesquisa, e por Lakatos e Marconi (2017), que afirmam que a metodologia orienta a escolha das técnicas para coleta e análise de dados, garantindo a credibilidade dos resultados. De maneira semelhante, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018) enfatiza a necessidade de práticas pedagógicas

que desenvolvam habilidades investigativas, promovendo metodologias ativas que colocam o aluno como protagonista do seu processo de aprendizagem, por meio de atividades práticas, colaborativas e reflexivas que estimulam autonomia e pensamento crítico.

Souza e Rodrigues (2023) destacam que a aplicação de estratégias investigativas no ensino de Citologia estimula a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento, favorecendo o desenvolvimento da autonomia intelectual, da análise crítica e das competências essenciais para a cidadania responsável. Tais abordagens são indispensáveis para uma educação científica que prepare os estudantes para os desafios da Biologia contemporânea, estimulando a curiosidade e o pensamento reflexivo.

Historicamente, o ensino de Ciências — incluindo Biologia e Citologia — deve articular teoria e prática para evitar uma aprendizagem puramente teórica (Silva Mortimer, 2016). No entanto, ainda prevalece o modelo tradicional, com foco na transmissão expositiva e na memorização. É essencial que os alunos compreendam os conceitos científicos de forma crítica, desenvolvendo raciocínio técnico e a capacidade de analisar aspectos sociais e culturais.

A Citologia, em especial, enfrenta obstáculos quando ensinada por métodos tradicionais, que dificultam o uso de ferramentas como o microscópio. Estratégias centradas no aluno podem tornar o aprendizado mais interativo e autônomo. Nesse sentido, Tavares e Morais (2023) analisaram uma Sequência Didática no ensino médio que utilizou modelos tridimensionais, micrografias, plataformas digitais (como Google Classroom e Learning Apps) e gamificação, com resultados positivos em relação ao ensino tradicional.

Dessa forma, a contextualização e a problematização dos conteúdos são fundamentais para a formação de estudantes críticos. Santos e Meneses (2020) destacam que atividades práticas são essenciais para a construção de um conhecimento realmente significativo. A aprendizagem se torna efetiva quando o aluno consegue relacionar os novos conteúdos com seus conhecimentos, integrando informações de forma que facilite a compreensão.

No ensino de Ciências, é fundamental que os estudantes compreendam os conceitos científicos de forma coerente e contextualizada, relacionando-os ao seu cotidiano, já que desconsiderar os conhecimentos prévios pode dificultar a aprendizagem (Camejo e Diez, 2016). Na Biologia, a aprendizagem significativa

contribui para a assimilação de conteúdos complexos por meio da conexão com experiências reais (Labarce, Caldeira e Bortolozzi, 2010). Especificamente no ensino de Citologia, atividades investigativas são eficazes para promover essa construção ativa do conhecimento. Morin (2000) destaca que aprender é um processo no qual o indivíduo interpreta e constrói sua compreensão do mundo. Nesse sentido, Silva e Sasseron (2021) apontam que práticas pedagógicas planejadas, com base em situações reais, são essenciais para desenvolver a alfabetização científica e formar indivíduos críticos e reflexivos.

O papel do professor é decisivo na viabilização dessa aprendizagem. Educadores que atuam como mediadores utilizam metodologias dinâmicas para incentivar a participação ativa dos alunos, tornando o aprendizado contextualizado e relevante. Furtado (2021) aponta que é essencial que o docente proponha desafios que estimulem a revisão e a reconstrução dos saberes dos estudantes, garantindo uma aprendizagem mais ampla e consistente. Vieira e Borges-Nojosa (2024) acrescentam a importância da reflexão constante sobre as estratégias pedagógicas para atender às diversas realidades dos alunos.

Dentre as estratégias que podem facilitar o ensino da Biologia e da Citologia, a ludicidade destaca-se como ferramenta eficaz para o desenvolvimento integral dos estudantes, abrangendo aspectos emocionais, intelectuais e físicos. Rau (2021) enfatiza que atividades lúdicas favorecem a cognição, a socialização e a interação durante o aprendizado, tornando as aulas mais atraentes e envolventes, embora exijam esforço adicional dos professores.

Devido à complexidade e abstração dos conteúdos celulares, a inserção de atividades lúdicas no ensino de Citologia representa uma estratégia que aproxima o conteúdo dos estudantes, estimulando sua participação ativa. Gimenes (2023) destaca o papel estruturante do lúdico na formação da identidade humana. Ao incorporar essas práticas, o professor cria um ambiente colaborativo que facilita a compreensão dos conceitos, tornando o estudo das células mais acessível e significativo. Souza Neto e Lacerda (2022) corroboram que jogos didáticos nesse contexto tornam o aprendizado mais prazeroso e efetivo.

Outra estratégia relevante é o uso de modelos tridimensionais, que oferecem representações concretas para a compreensão de conceitos abstratos e fomentam o pensamento crítico. Carvalho (2013) observa que esses recursos favorecem uma aprendizagem ativa e envolvente, enquanto Silva e Costa (2019) ressaltam a

importância da manipulação desses modelos para integrar teoria e prática. Machado e Rocha (2014) acrescentam que essas atividades promovem conexões entre diferentes conteúdos científicos.

Além disso, os modelos tridimensionais superam limitações das imagens bidimensionais convencionais. Dantas (2022) destaca que esses recursos possibilitam uma apresentação mais prática e acessível dos conteúdos, facilitando a compreensão e estimulando a criatividade e o trabalho colaborativo, aspectos valorizados pela BNCC, que prioriza o desenvolvimento da autonomia e diversidade de saberes.

Recursos pedagógicos como maquetes físicas, representações digitais e tecnologias interativas são essenciais para mediar a aprendizagem e tornar o conteúdo mais claro. Borges e Alencar (2018) afirmam que tais ferramentas, aliadas a teorias educacionais que valorizam a prática e a interação, contribuem para a construção ativa do conhecimento. Piaget (1977) já destacava que a interação com representações concretas favorece o desenvolvimento cognitivo e a internalização dos conceitos, enquanto Bruner (2006) salientava a importância de diversas formas de representação para atender às necessidades cognitivas dos estudantes em diferentes etapas da aprendizagem.

Nesse sentido, os modelos tridimensionais desempenham um papel fundamental para garantir uma aprendizagem significativa na Citologia, possibilitando uma compreensão aprofundada das estruturas e funções celulares.

O desenvolvimento do pensamento crítico e da compreensão dos fenômenos naturais depende da implementação de estratégias pedagógicas que promovam a alfabetização científica. O Currículo em Movimento do Distrito Federal (2018) reforça a importância de práticas integradoras entre ciência e tecnologia para formar cidadãos capazes de interpretar e interagir com o mundo de maneira consciente e responsável.

A incorporação de tecnologias digitais no ensino amplia as possibilidades pedagógicas, aumentando o engajamento dos estudantes e promovendo sua participação ativa. Bacich e Moran (2018) destacam que o uso dessas ferramentas propicia acesso a múltiplos recursos e atividades colaborativas, fortalecendo a relação entre teoria e prática e fomentando aprendizagens mais significativas. Moran (2015) observa que tais estratégias envolvem os estudantes em processos reflexivos que os transformam em protagonistas do próprio aprendizado.

A BNCC (2018) orienta que o planejamento pedagógico considere a sustentabilidade e a inclusão, promovendo uma aprendizagem contextualizada e conectada à realidade dos alunos. Essa abordagem valoriza a diversidade e contribui para uma educação acessível e justa, especialmente para estudantes com necessidades específicas, como TDAH e TEA.

Atividades lúdicas são destacadas como estratégias eficazes nesse contexto, favorecendo a assimilação de conteúdos e o desenvolvimento de habilidades. Silva e Pereira (2022) defendem o lúdico como ferramenta de inclusão; Souza (2022) aponta seus benefícios para a concentração e disciplina em alunos com TDAH; e Oliveira e Santos (2022) ressaltam sua importância para a interação e comunicação de estudantes com TEA.

Os modelos tridimensionais favorecem a inclusão ao tornar o ambiente educacional mais adaptado às necessidades dos alunos. Com atividades lúdicas e recursos variados, o professor estimula a participação ativa e garante oportunidades equitativas de aprendizado e desenvolvimento. Lima e Rodrigues (2022) destacam que essas práticas promovem o desenvolvimento cognitivo e emocional dos estudantes.

Este estudo adota uma abordagem qualitativa, focada na observação das experiências dos alunos com os modelos. Silva (2023) afirma que a pesquisa qualitativa permite compreender os significados atribuídos às vivências, oferecendo insights valiosos sobre comportamentos e interações sociais, sendo ideal para investigar aspectos humanos não mensuráveis com facilidade.

Relatos documentados de atividades práticas, como a confecção de modelos celulares, geram dados essenciais para avaliar a eficácia pedagógica. Bogdan e Biklen (1994) afirmam que a análise qualitativa permite interpretar as reações dos estudantes, contribuindo para o aprimoramento do processo educativo e da formação científica.

A análise de conteúdo é um método eficaz para examinar dados qualitativos, permitindo identificar padrões e temas relevantes (Ferreira, 2023). O Diário de Bordo destaca-se como um recurso valioso nesse processo, pois registra impressões do pesquisador e o progresso dos alunos, enriquecendo a aprendizagem investigativa. Alves (2009) ressalta sua importância para a reflexão docente e o registro de observações cotidianas, enquanto Freire (1996) enfatiza seu papel na análise das práticas pedagógicas e das respostas dos estudantes.

Segundo Pezzato e L'Abbate (2011), o Diário de Bordo permite ao pesquisador refletir sobre sua prática e o cotidiano da pesquisa, favorecendo a compreensão das dinâmicas escolares e o aprimoramento pedagógico. Por isso, será utilizado neste estudo para registrar percepções e avanços dos alunos durante a Sequência Didática com modelos tridimensionais. Souza (2019) reforça que esse recurso contribui para a autoavaliação e autonomia dos estudantes, permitindo ao professor acompanhar sua evolução individual.

A combinação entre abordagem qualitativa — focada na interpretação dos fenômenos — e abordagem reflexiva — voltada à análise crítica da prática — fortalece a relação entre teoria e prática, promovendo um aprendizado mais humano e significativo. Saviani (2008) defende que essa integração torna a educação mais relevante e orientada ao desenvolvimento integral. Nesse contexto, a adoção de práticas pedagógicas criativas é essencial para consolidar uma educação científica crítica e transformadora.

Nesse sentido, Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004) definem a Sequência Didática como um planejamento estruturado de atividades que guia o processo de ensino-aprendizagem, permitindo avanços progressivos rumo aos objetivos. Schneuwly (2004) complementa que ela se constitui por um conjunto articulado de ações que favorecem uma aprendizagem gradual e organizada.

Por fim, Saviani (2021) ressalta que o professor precisa ajustar o planejamento conforme as necessidades do grupo, a fim de evitar um ensino mecânico e descontextualizado. Isso requer atenção constante às reações dos alunos e a adaptação contínua de conteúdos e metodologias ao longo das aulas.

## 2. MODELOS DIDÁTICOS

### 2.1. CONTEXTO HISTÓRICO

Apesar do crescimento da produção científica no Brasil, muitos de seus resultados ainda não são incorporados de forma efetiva à prática pedagógica, especialmente no ensino de Biologia. Segundo Ribeiro, apesar do Brasil gerar um volume significativo de conhecimento científico, percebo que sua aplicação prática ainda é bastante restrita, especialmente nos contextos social e educacional. Essa constatação evidencia a necessidade de promover a disseminação do conhecimento científico de maneira acessível, capaz de contribuir com soluções para problemas cotidianos e enriquecer os processos educativos. No campo da Citologia, por exemplo, essa lacuna pode ser minimizada com o uso de recursos didáticos concretos, como os modelos tridimensionais, que facilitam a articulação entre teoria e prática no ambiente escolar.

Observa-se que a integração da produção científica ao ensino de Biologia ainda é limitada, dificultando a incorporação das inovações acadêmicas na prática pedagógica das escolas (Silva *et al.*, 2021). Em contextos com carência de recursos laboratoriais, como a falta de microscópios, a adoção de modelos tridimensionais se mostra uma estratégia eficaz para aproximar os conceitos científicos da realidade escolar e facilitar a aprendizagem, especialmente no ensino de Citologia. Esses modelos contribuem para superar as limitações da visualização das estruturas celulares, facilitando a compreensão dos conceitos essenciais (Martins & Almeida, 2020).

Para favorecer a construção do conhecimento de forma concreta, é fundamental utilizar ferramentas pedagógicas que estimulem a participação ativa dos estudantes. Entre essas, destacam-se os modelos tridimensionais e os recursos digitais, que promovem a visualização de conceitos abstratos e desenvolvem diferentes habilidades cognitivas e motoras, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa. Nesse contexto, Branch (2009) enfatiza a importância de estratégias que articulem teoria e prática, aumentando o engajamento e a apropriação conceitual dos alunos. A utilização de modelos tridimensionais no ensino de Ciências tem se mostrado eficaz ao transformar conteúdos teóricos em experiências tangíveis, facilitando a compreensão e despertando o interesse dos estudantes.

Conforme Silva e Pereira (2024, p. 123), em artigo publicado na revista científica *Ensino & Pesquisa*, a utilização de representações físicas concretas facilita a aprendizagem ativa e o desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores.

O uso de modelos tridimensionais no ensino de Biologia não é apenas uma estratégia didática contemporânea, mas tem raízes históricas importantes: cientistas como Watson e Crick já utilizaram esse recurso para compreender e representar a estrutura do DNA (Watson; Crick, 1953).

As representações bidimensionais refletem a essência das teorias tradicionais. Estes modelos podem ser classificados de diferentes formas, sendo um exemplo o modelo representacional, que consiste em uma representação física tridimensional, comumente conhecida como maquete.

Os modelos tridimensionais são ferramentas versáteis que possibilitam a observação das estruturas biológicas sob diferentes perspectivas, resultando em uma compreensão mais abrangente das teorias científicas especialmente no contexto da educação inclusiva. Conforme ressaltam Duarte et al. (2022), as metodologias ativas são reconhecidas por sua eficácia no processo de ensino e aprendizagem, pois colocam o estudante no centro da construção do conhecimento, promovendo sua atuação direta, reflexiva e participativa em todas as fases desse percurso formativo.

Além disso, Lima et al. (2020) ressalta que o uso de modelos didáticos tridimensionais permite aos estudantes uma compreensão mais ampla e detalhada das estruturas microscópicas, tornando o ensino de Citologia mais acessível. Ao possibilitar que os alunos vejam e manipulem as células esse recurso favorece a atenção e assimilação dos conceitos abstratos.

O uso de modelos táteis no ensino de Biologia é uma alternativa para alunos com NEE (Necessidades Educacionais Especiais). Nesse contexto, a utilização de modelos tridimensionais mostrou-se eficaz para auxiliar alunos com TDAH na manutenção do foco durante as atividades. Como são objetos físicos concretos, eles permitem a exploração da célula com as mãos, tornando a aula mais atraente e conectada com a realidade (Mantoan, 2006).

Esses modelos também contribuem para a assimilação do conhecimento por diferentes sentidos (visão, tato e audição) potencializando a retenção das informações. No caso de alunos com TEA, pode melhorar a aquisição das

informações visuais e concretas, o que torna o conteúdo organizado, reduz a ansiedade e favorece o entendimento (Barros; Pagliuso, 2019).

Outra vantagem é que esses modelos táteis ajudam escolas sem laboratórios de microscopia. Em vez de apenas ver imagens no livro, os alunos podem usar modelos físicos, que são fáceis de entender e manusear. Isso torna o aprendizado acessível para todos, independentemente das dificuldades que possam ter.

A utilização dessa estratégia está associada a diversos benefícios, assim, há uma ampla variedade de estudos publicados na literatura que abordam a aplicação da modelagem no ensino de Biologia e áreas correlatas, abrangendo desde a Educação Básica até o Ensino Superior. Como exemplo, Justina e Ferla (2005), aplicaram modelo em três dimensões na área da Genética para compreensão do DNA eucarioto, destacando a importância das suas estruturas e o processo de replicação, o que contribuiu para uma visualização mais clara e detalhada do material genético e suas funções.

Paz e colaboradores (2006) discutiram o conceito de cadeia alimentar no ensino fundamental, utilizando modelos e ilustrações presentes em Livros Didáticos de diversos níveis da Educação Básica e Superior. Esses recursos didáticos têm se mostrado ferramentas eficazes no ensino de Entomologia, facilitando o processo de ensino e aprendizagem nos diferentes níveis educacionais. Matos *et al.* (2009) destacam que a visualização de estruturas em três dimensões pode facilitar o processo de ensino e aprendizagem em Entomologia. Eles confeccionaram 33 modelos didáticos de insetos, sendo 22 modelos de pernas e 11 modelos de antenas, com a intenção de identificar as características morfológicas externas de cada um deles. Para esse estudo, os resultados indicaram que as massas de "biscuit" e "epóxi" foram as mais adequadas para o uso, devido à sua durabilidade.

Costa *et al.* (2016) desenvolveram modelos didáticos em porcelana fria para o ensino de Anatomia Vegetal, representando estruturas internas das plantas, como tecidos e órgãos. Esses recursos foram empregados em aulas práticas, permitindo aos alunos uma visualização mais detalhada e concreta das estruturas vegetais. O estudo se mostrou eficaz no ensino de Botânica que facilitou a compreensão dos conteúdos, e estimulou a interação e o interesse dos alunos.

Ferreira e Silva (2017) desenvolveram um estudo utilizando modelos tridimensionais no ensino de Anatomia e Fisiologia Humana, com ênfase nos sistemas nervoso, circulatório, respiratório, digestório, urinário e reprodutor. Os

autores constataram maior entendimento dos conteúdos e percepção mais clara e aprofundada das estruturas e funções do corpo humano.

A aplicação de modelagens físicas no ensino de Embriologia Humana tem sido objeto de diversas pesquisas. Por exemplo, um estudo desenvolvido na Universidade Federal de Pernambuco propôs uma Sequência Didática para o ensino de Embriologia Humana no Ensino Médio, integrando modelos tridimensionais e a Taxonomia de Bloom (Amaral, 2022). Para o estudo foram utilizados materiais acessíveis, como massa de *biscuit*, papel machê ou impressões 3D, tornando a prática viável em diferentes contextos educacionais. Amaral (2022, p. 6) destaca que:

A utilização de modelos didáticos tridimensionais que reproduzem as fases do desenvolvimento embrionário humano pode contribuir significativamente para a construção do conhecimento, principalmente quando aliados a uma metodologia adequada.

Embora as pesquisas indiquem que os modelos didáticos sejam empregados em diversos estudos é fundamental ampliar a disseminação dessa metodologia fortalecendo o ensino e a aprendizagem, e incentivar a criação de novos modelos, tornando os conteúdos mais acessíveis e dinâmicos.

Dessa forma, a adoção de recursos didáticos acessíveis e inclusivos, como os modelos tridimensionais celulares, contribui para um ambiente de aprendizagem mais interativo e participativo no ensino de Biologia (Santos; Lima, 2021). Esses modelos favorecem a compreensão de conteúdos tradicionalmente abstratos, como os relacionados à Citologia, facilitando a visualização e a análise das estruturas celulares (Costa; Oliveira, 2022).

Quando articulado a uma Sequência Didática bem planejada, o Diário de Bordo se configura como uma ferramenta reflexiva utilizada pelo professor para registrar observações sobre o desenvolvimento dos alunos ao longo do processo de aprendizagem. Esses registros permitem ao docente acompanhar o progresso individual e coletivo, identificar dificuldades recorrentes e ajustar as estratégias pedagógicas conforme as necessidades da turma.

Ao tornar mais visível o percurso dos estudantes, o Diário de Bordo ajuda a incentivar os estudantes a participarem ativamente da construção do conhecimento,

possibilitando ações educativas mais precisas que valorizam a autonomia, o envolvimento e uma aprendizagem com significado (Pereira; Souza, 2023).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GERAL**

Desenvolver uma Sequência Didática com uso de modelos tridimensionais de células, visando proporcionar uma experiência sensorial e criativa que favoreça a aprendizagem de conceitos de Citologia no ensino de Biologia, promovendo a articulação entre teoria e prática no contexto escolar.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Desenvolver uma Sequência Didática utilizando modelos tridimensionais no ensino de Citologia.
- Relacionar os conceitos de Citologia às vivências cotidianas dos alunos por meio da construção e manipulação de modelos celulares.
- Promover o acesso equitativo ao ensino de Citologia, considerando a diversidade de contextos socioeconômicos e as necessidades específicas de estudantes com TDAH e TEA.
- Utilizar o Diário de Bordo como ferramenta de acompanhamento e registro do processo de aprendizagem ao longo das atividades.
- Analisar o impacto das atividades colaborativas na participação e na compreensão dos alunos, com base nos registros do Diário de Bordo.

## 4. METODOLOGIA

### 4.1 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO

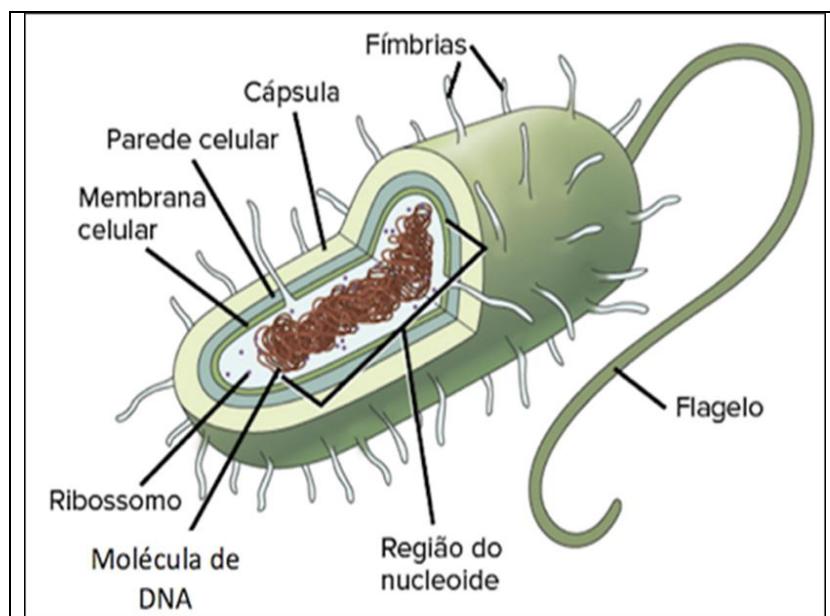
Este estudo apresenta uma proposta projetual de Sequência Didática elaborada para uma turma do 1º ano do Ensino Médio, considerando a heterogeneidade do grupo e contemplando a inclusão de estudantes com Necessidades Educacionais Especiais (NEE), como aqueles com TDAH e TEA. Trata-se de uma abordagem qualitativa, fundamentada em referenciais pedagógicos e em experiências docentes. Ressalta-se que a Sequência não foi aplicada em sala de aula, sendo, portanto, uma proposta teórico-metodológica.

A organização dos alunos está prevista por meio de grupos heterogêneos, com quantidade equilibrada de participantes, visando promover um ambiente propício à aprendizagem colaborativa, no qual os estudantes poderão trocar experiências, desenvolver habilidades de comunicação e fortalecer a construção coletiva do conhecimento.

Essa proposta estará sujeita a modificações, de acordo com a realidade escolar de cada professor, respeitando as especificidades de cada turma, os recursos disponíveis e as condições pedagógicas locais, de modo a garantir sua efetividade em diferentes contextos educacionais.

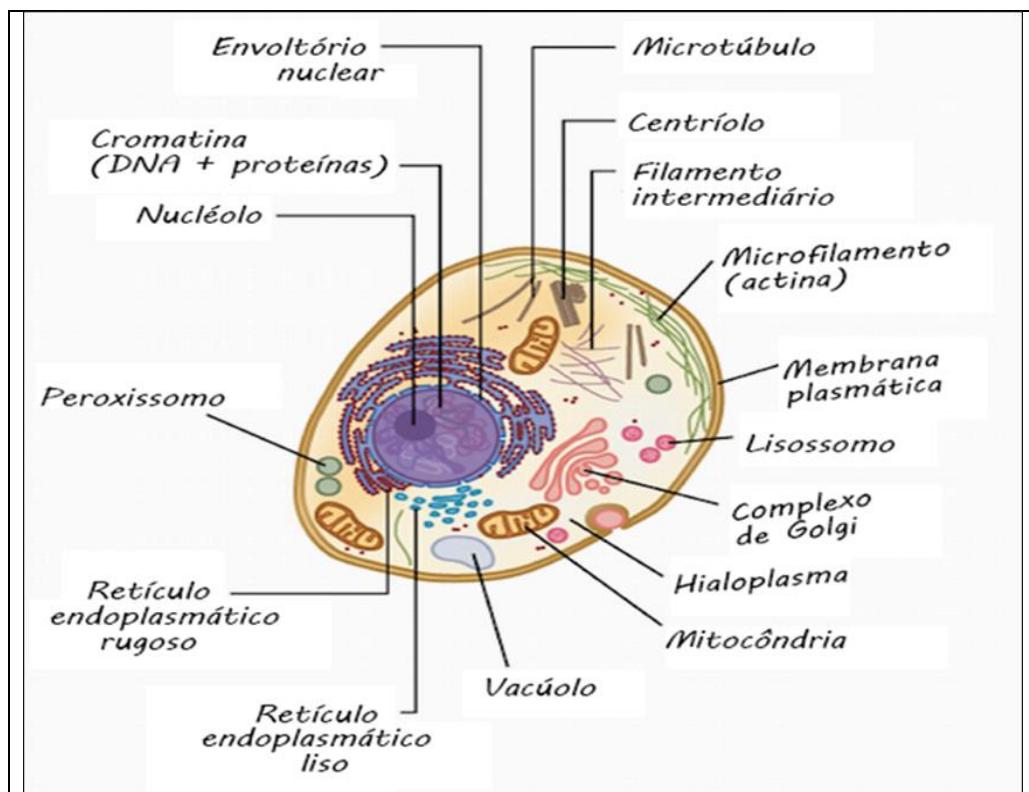
Para a construção do modelo didático, serão utilizados esquemas ilustrativos baseados em imagens bidimensionais, que proporcionarão uma representação visual e didática das principais diferenças estruturais entre os tipos celulares. Essas imagens incluirão figuras que apresentarão a estrutura de uma célula procariante (p. 25) e de uma célula eucariote (p. 25), bem como uma comparação entre proporções e diversidade celular — como procariotes, bactérias, eucariotes vegetais e animais (p. 26) — além da representação de moléculas e outros organismos, o que favorecerá o entendimento das proporções e da diversidade celular.

**Figura 1: CÉLULA PROCARIONTE**



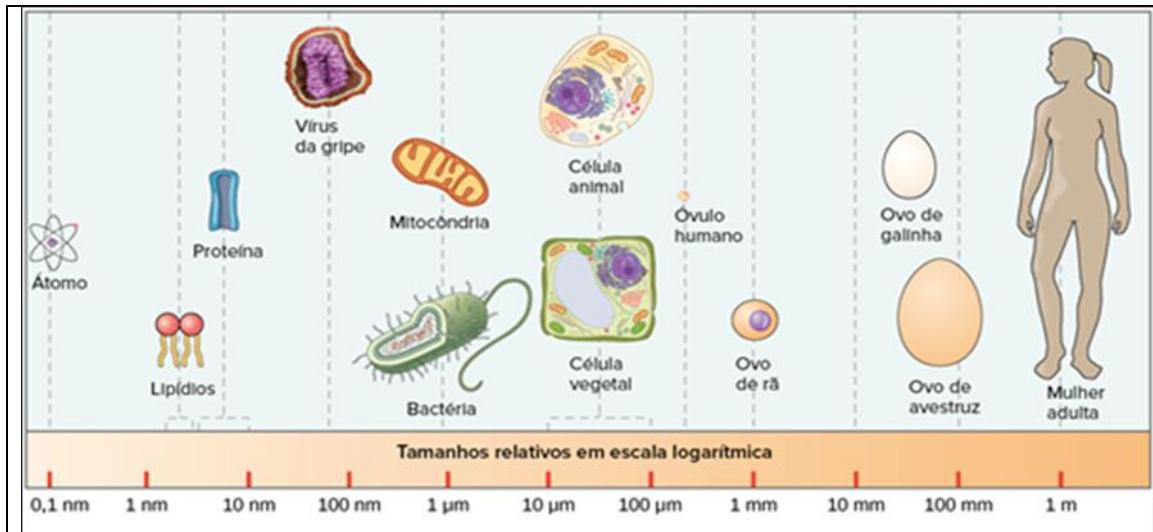
Fonte: "Prokaryotic cells: Figure 1" por OpenStax College, Biology, CC BY 3.0.

**Figura 2: CÉLULA EUCARIONTE**



Fonte: Eukaryotic Cells: Figure 2", OpenStax College, Biology. Licença: CC BY 3.0.

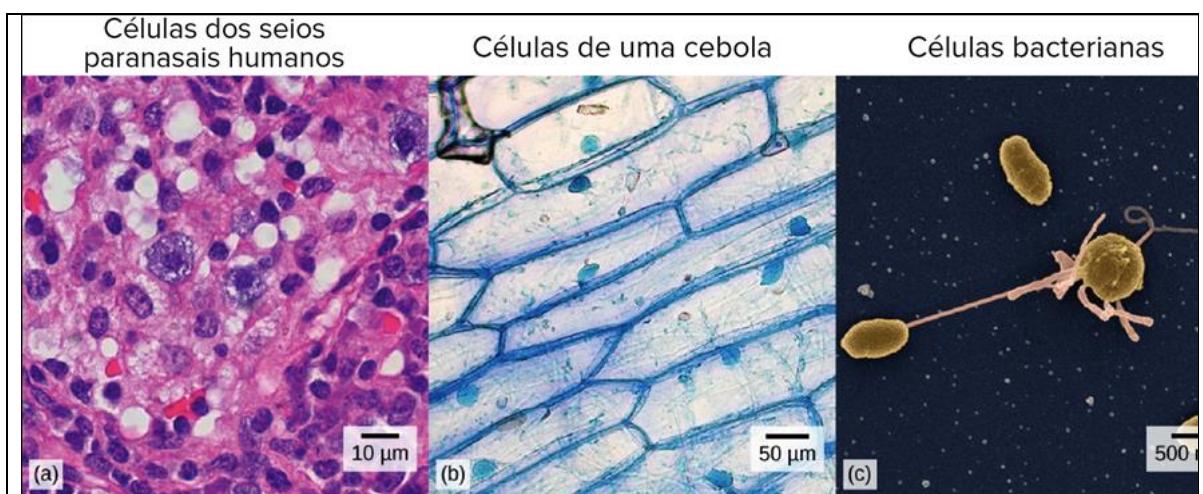
### FIGURA 3- PROPORÇÕES E DIVERSIDADE CELULAR



Fonte: "Relative Sizes of Biological Structures", OpenStax College, Biology. Licença: CC BY 3.0

Adicionalmente, poderão ser utilizadas imagens microscópicas comparativas, obtidas por meio de microscopia eletrônica, contendo exemplos de células humanas e de outras espécies (p. 26), com o objetivo de ilustrar as variações estruturais entre os tipos celulares e permitir uma análise mais concreta do conteúdo.

### Figura 4 – COMPARAÇÃO DE CÉLULAS



Fonte: Imagem modificada de "Introdução: Figura 1," de OpenStax College, Biology (CC BY 3.0); a: adaptação do trabalho de Ed Uthman, MD; b: adaptação do trabalho de Umberto Salvagnin; c: adaptação do trabalho de Anthony D'Onofrio, William H. Fowle, Eric J. Stewart, and Kim Lewis do Lewis Lab at Northeastern University; dados de escala de Matt Russell

Por fim, poderá ser elaborado um quadro comparativo (p. 27), destacando as principais diferenças entre células procariontes e eucariontes, considerando aspectos como estrutura, presença ou ausência de núcleo e os organismos nos quais esses tipos celulares ocorrem.

#### 4.1.1 QUADRO COMPARATIVO DAS CÉLULAS

Características	Célula Procariótica	Célula Eucariótica
Definição	Célula estruturalmente simples, sem compartmentalização interna e sem núcleo verdadeiro; o DNA fica disperso no citoplasma, em uma região chamada nucleóide.	Célula com organização complexa, contendo núcleo verdadeiro delimitado por membrana nuclear, onde se encontra o material genético.
Material Genético	DNA circular localizado no nucleóide, não envolvido por membrana.	DNA geralmente linear organizado em cromossomos, localizado dentro do núcleo
Organelas	Ausência de organelas membranosas; possui apenas ribossomos livres.	Presença de diversas organelas membranosas, como mitocôndrias, retículo endoplasmático, complexo golgiense e lisossomos.
Parede Celular	Geralmente presente, composta por peptidoglicano (em bactérias).	Presente em alguns grupos: celulose (plantas), quitina (fungos); ausente em células animais.
Membrana Plasmática	Presente, com bicamada lipídica simples, sem colesterol.	Presente, com bicamada lipídica mais complexa, frequentemente contendo colesterol e proteínas especializadas.
Exemplos	Bactérias (como <i>Escherichia coli</i> ), Cianobactérias (como <i>Anabaena</i> ).	Animais, plantas, fungos e protistas, como <i>Paramecium</i> e <i>Amoeba</i> .

Fonte: Autoria própria (2025).

A construção dos modelos tridimensionais será orientada pelo professor, com o uso de materiais acessíveis e de baixo custo, como farinha de trigo e corantes naturais (açafrão, colorau, beterraba e café em pó). Será disponibilizada uma receita

básica para orientar a confecção dos modelos, a qual poderá ser adaptada conforme as necessidades pedagógicas.

#### **4.1.2 RECEITA PARA CONSTRUÇÃO DOS MODELOS**

**Receita para construção de um modelo celular tridimensional com massa artesanal**

**Ingredientes da massa artesanal (base do modelo):**

- 2 xícaras de farinha de trigo
- 1 xícara de sal
- 1 xícara de água (aproximadamente)

Corantes naturais ou alimentícios:

- Açafrão (amarelo)
- Colorau (alaranjado)
- Beterraba cozida e amassada (rosa/roxo)
- Café em pó (marrom)

**Materiais adicionais:**

- Recipientes para misturar as massas coloridas
- Colheres ou palitos para moldar detalhes
- Base de papelão ou bandeja para montar o modelo
- Etiquetas ou palitos com nomes das organelas (opcional)

**Modo de preparo e construção:**

- Preparação da massa:
  - Misture a farinha e o sal em um recipiente.
  - Adicione a água aos poucos até formar uma massa homogênea e firme.
  - Divida a massa em porções para tingi-la com diferentes cores, representando as organelas celulares.

Coloração:

•Acrescente o corante natural ou alimentício escolhido a cada porção da massa.

•Misture bem até atingir uma coloração uniforme.

**Modelagem da célula:**

•Modele a célula em uma base plana (como um prato ou papelão).

•Utilize as massas coloridas para representar diferentes estruturas: núcleo, citoplasma, mitocôndrias, ribossomos, membrana etc.

•Use ferramentas simples (colheres ou palitos) para detalhar as formas.

**Montagem final:**

•Disponha todas as organelas no interior da célula de forma organizada.

•Fixe etiquetas com os nomes das estruturas, se desejar.

**Observação:**

A massa artesanal utilizada nesta atividade é de uso exclusivamente pedagógico e não deve ser ingerida.

Durante a realização das etapas da proposta, o professor poderá recorrer a diferentes recursos didáticos, tanto físicos quanto digitais, incluindo o material pedagógico institucional e conteúdos auxiliares. Será utilizado um texto explicativo que destacará a estrutura celular e suas funções nos organismos vivos.

A mediação ocorrerá também por meio de apresentações em slides, permitindo uma melhor visualização e assimilação dos conteúdos. Recursos visuais, como diagramas, fotografias microscópicas e vídeos, serão empregados para estimular comparações e reflexões entre teoria e prática.

Materiais audiovisuais acessados por plataformas digitais enriquecerão o aprendizado, enquanto orientações sobre o uso responsável dos recursos serão oferecidas, promovendo posturas éticas e sustentáveis no espaço educativo.

A atividade prática poderá ser realizada em grupos, de modo a favorecer o trabalho colaborativo, a socialização e o compartilhamento de conhecimentos. Além disso, promoverá a criatividade, a inclusão e a alfabetização científica, alinhando-se aos princípios das metodologias ativas e ao desenvolvimento integral dos alunos.

Na primeira aula da Sequência Didática, os estudantes serão apresentados ao conceito de célula como unidade básica da vida. Serão exploradas as classificações

celulares, com destaque para as diferenças entre células procariontes e eucariontes, bem como entre células animais e vegetais, considerando suas estruturas e funções específicas. A aula poderá incluir momentos de discussão em grupo, com foco na relação entre as funções celulares e processos vitais, como regeneração e produção de energia. Exemplos do cotidiano serão empregados para tornar a aprendizagem mais significativa.

A segunda aula terá início com um diagnóstico do conhecimento prévio dos alunos, por meio de perguntas norteadoras que estimularão a retomada de conteúdos sobre células e organelas. Em seguida, os estudantes, organizados em grupos, escolherão qual tipo celular representarão — procarionte ou eucarionte (animal ou vegetal) — e planejarão a construção de modelos tridimensionais com materiais sustentáveis, priorizando massa de farinha colorida e elementos reutilizáveis.

Durante a execução, cada grupo dividirá tarefas de forma colaborativa, com orientação constante do professor, que utilizará estratégias como analogias, mapas visuais e incentivo à inclusão e à consciência ambiental. Será implementado um plano coletivo de reutilização dos materiais, reforçando a sustentabilidade da proposta.

A aula será concluída com uma dinâmica interativa, na qual os grupos representarão e explicarão rapidamente organelas celulares, promovendo o reforço dos conteúdos de forma lúdica e participativa.

Na terceira aula da Sequência Didática, os modelos tridimensionais serão confeccionados pelos alunos, sob mediação pedagógica contínua, a fim de garantir maior precisão na construção e aprofundamento dos conceitos. Os participantes, organizados em grupos, elaborarão esquemas prévios que auxiliarão na visualização e estruturação dos modelos. Cada grupo construirá um modelo tridimensional representando uma célula procarionte ou eucarionte (animal ou vegetal), utilizando os materiais apresentados.

Na quarta aula, ocorrerá a apresentação dos modelos tridimensionais de células construídos. Cada grupo descreverá a estrutura geral do modelo, destacará as principais organelas e explicará suas funções. As apresentações enfatizarão o papel dessas estruturas na homeostase e no funcionamento celular. Em seguida, ocorrerá uma discussão interativa: os demais grupos farão perguntas e levantarão observações, promovendo uma troca de ideias. Essa etapa aprofundará a

compreensão das interações entre as organelas e sua interdependência. O professor atuará como mediador, incentivando o pensamento crítico e o diálogo.

Ainda na quarta aula, o professor atuará como mediador, incentivando o pensamento crítico e o diálogo. Também avaliará e registrará observações qualitativas em seu Diário de Bordo, com foco em:

- A precisão das representações;
- O uso de materiais sustentáveis e acessíveis;
- O grau de inclusão e colaboração entre os alunos, valorizando um ambiente participativo e respeitoso.

O Diário de Bordo será empregado como instrumento de registro pelo professor, possibilitando o acompanhamento sistemático das atividades realizadas ao longo do processo. Simultaneamente, funcionará como recurso metacognitivo, incentivando os alunos à autorregulação da aprendizagem, à reflexão crítica e ao desenvolvimento do raciocínio científico. Esse instrumento será estruturado com perguntas orientadoras, tais como:

- “O que aprendeu hoje?”
- “Quais dificuldades encontrou?”
- “Como foi a participação no trabalho em grupo?”

As respostas serão analisadas qualitativamente, com base em critérios definidos, como a identificação de temas recorrentes, a coerência nos relatos, a qualidade das interações sociais e a profundidade das reflexões metacognitivas. Esse processo analítico permitirá compreender diferentes dimensões envolvidas na aprendizagem dos estudantes.

As práticas pedagógicas ocorrerão no ambiente escolar, sendo os registros realizados de maneira sistematizada, com o objetivo de observar o grau de participação dos alunos, as dinâmicas de interação entre os grupos, as estratégias adotadas diante dos desafios e a forma como os conteúdos serão aplicados nas atividades práticas.

## 4.2 METODOLOGIA DE PESQUISA

Este trabalho utilizará uma abordagem qualitativa, conforme os procedimentos metodológicos descritos por Flick (2009), voltada à análise das interações dos alunos durante a construção e manipulação de modelos tridimensionais de células no ensino de Citologia. A linguagem visual foi adotada como técnica metodológica, com base em Abud (2003). As atividades dos estudantes poderão ser registradas por meio de fotografias e anotações realizadas pelo professor em um Diário de Bordo. Durante a prática, os alunos elaborarão e manipularão modelos tridimensionais representando estruturas celulares.

Para garantir a coerência e a relevância dos dados obtidos, poderão ser definidos critérios de inclusão: ser estudante do ensino médio regularmente matriculado na turma envolvida na proposta; estar presente nas aulas em que a prática será desenvolvida a atividade; e participar da construção e discussão dos modelos. Como ressalta Minayo (2010), em pesquisas qualitativas é fundamental que os sujeitos possam contribuir significativamente com o fenômeno analisado. A explicitação desses critérios na metodologia reforça a credibilidade e o rigor ético da investigação.

Nesta proposta, optou-se também por utilizar metodologias ativas como referencial pedagógico, com foco na aprendizagem centrada no estudante. Essa escolha se justifica pela capacidade dessas abordagens de promover maior engajamento, participação e construção significativa do conhecimento, conforme defendem Moran, Valente e Gil (2019), estratégias como a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), o uso de recursos lúdicos e a mediação por modelos tridimensionais foram consideradas para estimular a investigação, o trabalho colaborativo e a autonomia dos alunos. Ao mobilizar habilidades cognitivas, sociais e comunicativas, essas metodologias tornam-se coerentes com os objetivos da pesquisa, contribuindo para uma formação crítica e ativa.

O estudo teve início com uma revisão bibliográfica exploratória, realizada nas plataformas Google Scholar, SciELO e Periódicos CAPES, com foco em publicações entre os anos de 2000 e 2024.

A construção da Sequência Didática foi pautada na concepção de Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004), definida como um conjunto estruturado de atividades voltadas à progressão das aprendizagens.

Este estudo propõe uma Sequência Didática voltada para o ensino de Citologia, composta por quatro etapas articuladas:

- **Introdução teórica:** será realizada uma exposição dialogada sobre conceitos fundamentais da Citologia;
- **Confecção dos modelos:** os alunos serão divididos em grupos e construirão modelos tridimensionais de células, utilizando uma massa artesanal feita com farinha de trigo, sal e água;
- **Registro reflexivo:** o professor fará anotações escritas sobre o processo de construção e os aspectos observados durante a atividade;
- **Avaliação dos resultados:** serão analisados os modelos produzidos, a participação dos alunos e os registros escritos ao final da prática.

A obtenção de informações será conduzida de maneira sistemática ao longo das intervenções pedagógicas a serem realizadas em sala de aula, com foco nas interações e respostas dos estudantes ao utilizarem os modelos tridimensionais no ensino de Citologia. O professor registrará as percepções observadas em um Diário de Bordo, assegurando que a observação seja não intrusiva, a fim de não influenciar o comportamento dos participantes.

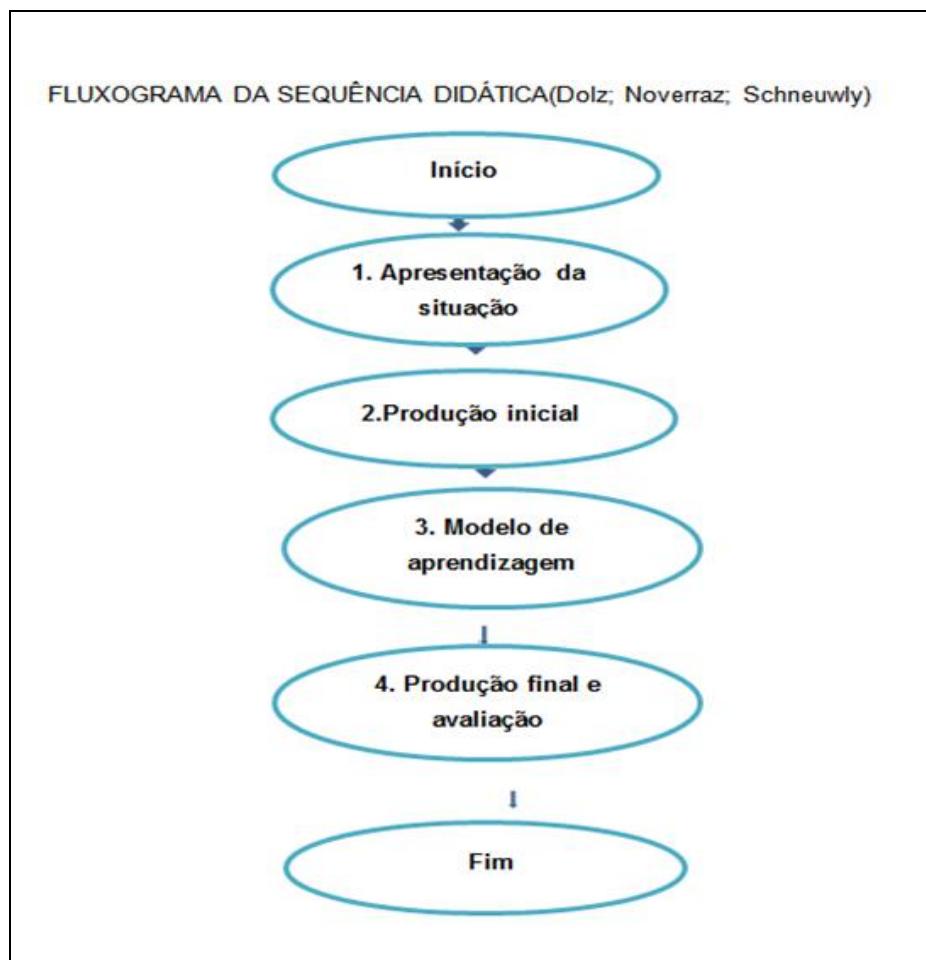
Serão registradas comparações espontâneas feitas pelos alunos entre os modelos tridimensionais e as figuras bidimensionais apresentadas durante as aulas, como indicativo de processos de construção e apropriação conceitual.

A coleta de dados será realizada por meio de registros no Diário de Bordo e observações diretas das atividades em sala de aula, sem a aplicação de questionários.

A técnica de Análise de Conteúdo, conforme proposta por Bardin (2011), será empregada para sistematizar as informações coletadas, possibilitando a identificação de quatro categorias centrais, definidas com base nos registros observacionais e em alinhamento com os objetivos da proposta. São elas:

- **Participação dos alunos:** frequência e qualidade das contribuições;
- **Interações colaborativas:** formas de colaboração e troca de ideias;
- **Compreensão conceitual:** capacidade de estabelecer conexões com outros temas e conteúdos;
- **Desenvolvimento da autonomia:** grau de independência e iniciativa demonstrada nas tarefas.

#### 4.2.1 FLUXOGRAMA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA



Fonte adaptada: (Dolz; Noverraz; Schneuwly, 2004, p. 97).

## 5. RESULTADO

Prevê-se que a aplicação da Sequência Didática com modelos tridimensionais poderá favorecer o engajamento e a participação dos alunos no estudo da Citologia. A atividade prática de construção de modelos físicos tenderia a estimular maior interesse, promover cooperação entre pares e consolidar a compreensão das diferenças entre células procarioides e eucarioides.

Também se espera que os estudantes desenvolvam competências como argumentação, oralidade e apropriação do vocabulário científico, além de habilidades socioemocionais ligadas à colaboração e ao respeito à diversidade.

O uso de materiais sustentáveis poderia contribuir para práticas educativas mais conscientes, aproximando o conteúdo científico de reflexões sobre cidadania e sustentabilidade. Já a utilização do Diário de Bordo permitiria acompanhar o progresso da turma, identificar dificuldades e valorizar o pensamento crítico.

Com isso, espera-se que as ações previstas estejam em consonância com o Objetivo 5, que visa analisar o impacto das atividades colaborativas e a valorização da diversidade. A adaptação metodológica da proposta tende a favorecer uma participação mais ativa e equitativa, reafirmando o compromisso com práticas educacionais inclusivas e conectadas às realidades dos estudantes.

A aplicação de metodologias ativas, tais como o uso de modelos tridimensionais, oficinas práticas e rodas de conversa, estimulará a autonomia e o pensamento crítico dos estudantes. Ao permitir que eles assumam um papel mais ativo no processo de aprendizagem, tais metodologias contribuem para a construção de significados a partir da vivência concreta e da mediação coletiva. Além disso, favorecem a interdisciplinaridade, a resolução de problemas e o desenvolvimento da metacognição, fatores essenciais para um ensino mais significativo e contextualizado.

A fase inicial da proposta, inspirada em uma abordagem expositiva tradicional, pode funcionar como um diagnóstico do comportamento e do nível de engajamento dos alunos frente aos conteúdos de Citologia. Considera-se que essa etapa possa permitir a identificação de indícios de dificuldades na assimilação dos conceitos e níveis variados de interação em sala de aula. Mesmo sem ter sido aplicada, essa previsão didática aponta para a possibilidade de antecipar desafios

pedagógicos e refletir sobre os estilos de aprendizagem que podem predominar entre os estudantes.

Ao longo da Sequência Didática proposta, prevê-se que a participação dos alunos, desde a introdução dos conceitos até a elaboração dos modelos tridimensionais, reflite engajamento crescente e a apresentação dos resultados esperados. Espera-se que a inserção desses modelos tridimensionais de células, aliada ao uso de imagens e atividades em grupo, possa vir a gerar mudanças positivas no comportamento dos discentes, promovendo maior interesse, participação ativa e curiosidade em relação às funções celulares.

Durante a fase prática, supõe-se que o envolvimento dos alunos poderá ser ampliado, refletido em maior participação nas discussões e no estímulo à curiosidade científica. A manipulação dos modelos poderá facilitar a distinção entre células procariontes e eucariontes, contribuindo para a consolidação dos conteúdos trabalhados. Essa previsão foi concebida como parte de um planejamento didático alinhado às necessidades de um ensino mais ativo e significativo.

A diversidade de estratégias e a mediação docente individualizada foram pensadas como recursos para ampliar a inclusão de estudantes com dificuldades, especialmente aqueles com TEA e TDAH. Projeta-se que tais estratégias possam favorecer uma prática pedagógica mais equitativa, contribuindo para o alcance dos objetivos específicos 1, 2 e 3 da proposta, ao possibilitar uma aprendizagem mais conectada ao cotidiano dos alunos e adaptada a diferentes estilos de aprendizagem.

No decorrer da Sequência, a expectativa é de que a construção coletiva de argumentos venha a se manifestar na atividade voltada à análise das organelas celulares, onde os alunos seriam convidados a relacionar suas funções com processos específicos, como a produção de energia pela mitocôndria e a síntese proteica pelo retículo endoplasmático. Tais momentos, embora previstos, são vislumbrados como potencialmente significativos para o desenvolvimento da autonomia e da autoconfiança dos estudantes, além de favorecerem uma postura investigativa.

A construção dos modelos tridimensionais com materiais reutilizáveis — como massa artesanal à base de trigo, sal e corantes naturais — apresenta-se como uma alternativa sustentável e inclusiva, promovendo o trabalho colaborativo e a participação de estudantes com diferentes necessidades. Tal abordagem poderá

estimular a cooperação e a sensibilidade às diferenças individuais no ambiente escolar.

Com isso, espera-se que as ações previstas estejam em consonância com o Objetivo 5, que visa analisar o impacto das atividades colaborativas e a valorização da diversidade. A adaptação metodológica da proposta tende a favorecer uma participação mais ativa e equitativa, reafirmando o compromisso com práticas educacionais inclusivas e conectadas às realidades dos estudantes.

Ainda, projetou-se a utilização de materiais biodegradáveis como forma de incentivar atitudes sustentáveis, evitando o uso de substâncias industriais ou plásticas e reduzindo o impacto ambiental da atividade. A conscientização sobre o uso responsável dos recursos poderá ser trabalhada em sala por meio de discussões críticas e da elaboração dos modelos, promovendo o planejamento e a minimização do desperdício.

As discussões em grupo, caso implementadas, têm o potencial de fomentar reflexões críticas sobre os modelos e os materiais utilizados, contribuindo para o desenvolvimento do pensamento científico e da consciência ecológica. O acompanhamento formativo contínuo, previsto para ser realizado durante a aplicação, poderá ampliar o engajamento e possibilitar ajustes pedagógicos em tempo real, de acordo com as necessidades observadas.

Ao final da proposta, projeta-se a possibilidade de observar produções orais e escritas marcadas por clareza, apropriação conceitual e entusiasmo, refletindo avanços na construção coletiva do conhecimento e na valorização do processo educativo.

Por fim, essa escolha demonstra o compromisso com uma abordagem ética, sensível e autêntica da prática pedagógica, mesmo em contextos simulados ou ainda não implementados.

## 6. DISCUSSÃO

Projeta-se que os resultados deste estudo poderão reforçar a eficácia das metodologias ativas como alternativas pedagógicas ao ensino tradicional, especialmente na Educação em Ciências. Essas abordagens colocarão o estudante como protagonista do processo de aprendizagem, promovendo autonomia, pensamento crítico e apropriação significativa do conhecimento (Silva & Sasseron, 2021). Em consonância com a BNCC, práticas baseadas na investigação, na

resolução de problemas e na construção coletiva de saberes fortalecem a alfabetização científica e o desenvolvimento de competências essenciais à formação cidadã.

A proposta pedagógica apresentada neste trabalho dialoga com concepções contemporâneas de ensino, ao integrar aprendizagem ativa e colaborativa com materiais acessíveis. A utilização de modelos tridimensionais confeccionados com massa artesanal, composta por farinha, sal e água, representa uma estratégia didática que rompe com práticas centradas na memorização e na autoridade docente (Libâneo, 2013). Para além da economia de recursos, essa escolha está alinhada a princípios de sustentabilidade e valorização dos saberes locais, estimulando a criatividade e a participação dos alunos (Carvalho, 2008; Almeida, 2020).

As metodologias ativas também favorecem a inclusão, ao permitir adaptações para estudantes com diferentes necessidades, como deficiências visuais, motoras ou cognitivas. A aprendizagem sensorial e tátil amplia o acesso ao conteúdo, promovendo equidade e respeito à diversidade no ambiente escolar. Tal perspectiva está de acordo com as diretrizes da BNCC e com o ideal de uma educação acessível e de qualidade para todos.

A construção colaborativa dos modelos, integrada à mediação pedagógica contínua, potencializa a interação entre pares, a argumentação e o raciocínio científico. Segundo Vygotsky (1984), o conhecimento se constrói na relação com o outro, sendo o professor um mediador essencial nesse processo. Nesse sentido, a avaliação formativa desenvolvida ao longo da Sequência Didática funcionará como ferramenta para acompanhar avanços, identificar dificuldades e ajustar intervenções pedagógicas (Villas Boas, 2016; Perrenoud, 2000).

Embora a massa artesanal apresente limitações quanto ao detalhamento estético dos modelos celulares, os ganhos pedagógicos relacionados à manipulação, ludicidade e visualização tridimensional superam essas restrições. A formação de imagens mentais consistentes, conforme discutido por Freitas e Almeida (2020), facilita a compreensão de estruturas abstratas e microscópicas, promovendo um aprendizado mais duradouro e significativo.

Além disso, o componente afetivo da atividade, sustentado pela ludicidade e pela interação entre os estudantes, fortalece vínculos interpessoais e estimula a motivação. Como ressaltam Moraes e Rau (2021), a aprendizagem também

depende de fatores emocionais, sendo essencial criar ambientes acolhedores, criativos e estimulantes.

Por fim, destaca-se que atividades como a construção de modelos tridimensionais favorecem o desenvolvimento da metacognição. Ao justificar suas escolhas, revisar concepções e refletir sobre suas próprias ações, os alunos exercitam habilidades críticas que os tornam mais autônomos e conscientes de seus processos de aprendizagem (Zabala, 1998).

Limitações do estudo: por se tratar de uma proposta não aplicada, não é possível validar empiricamente os resultados previstos. No entanto, a sistematização teórico-metodológica apresentada constitui contribuição relevante, oferecendo caminhos para futuras pesquisas e aplicações em diferentes contextos escolares.

## 7. CONCLUSÃO

Diante da fundamentação apresentada ao longo deste estudo, projeta-se que a proposta delineada — baseada no desenvolvimento de uma Sequência Didática com o uso de modelos tridimensionais de células — poderá constituir uma experiência sensorial e criativa, contribuindo de forma significativa para a aprendizagem dos conceitos de Citologia. A substituição das aulas expositivas tradicionais por práticas interativas e inclusivas tende a promover maior autonomia discente e incentivar a participação ativa dos estudantes.

A expectativa é que a utilização de diferentes metodologias visuais e auditivas, aliadas às representações tridimensionais, favoreça a compreensão de conteúdos abstratos, fortalecendo a articulação entre teoria e prática. Tais recursos, se integrados a metodologias ativas, poderão ampliar o engajamento dos alunos, demonstrando que a aprendizagem se torna mais significativa quando os estudantes assumem papel protagonista no processo educativo.

A proposta parece coerente com os princípios da aprendizagem significativa, ao possibilitar que os discentes relacionem os novos conteúdos aos seus conhecimentos prévios. Estima-se, ainda, que os objetivos específicos delineados no estudo serão contemplados, especialmente quanto ao uso do Diário de Bordo como ferramenta avaliativa e à promoção da inclusão de estudantes com TDAH e TEA, aspectos que reforçam o compromisso com a equidade e a diversidade.

A confecção de modelos tridimensionais utilizando materiais acessíveis e sustentáveis poderá configurar-se como uma prática pedagógica viável e enriquecedora, promovendo criatividade, abstração e lúdicode. A organização dos alunos em grupos poderá favorecer a cooperação, a escuta ativa e o respeito mútuo, contribuindo para uma cultura democrática no ambiente escolar.

Considera-se que, ao valorizar as histórias de vida dos estudantes e suas singularidades, a proposta será capaz de intensificar a motivação para aprender, resultando em maior engajamento. Ainda que existam limitações estruturais e de tempo, estima-se que os resultados obtidos com a futura aplicação da proposta confirmarão sua relevância, sobretudo no que se refere à inclusão e à centralidade do estudante no processo educativo.

A abordagem colaborativa, que será incorporada às atividades, tende a não apenas facilitar a aprendizagem de conteúdos científicos, mas também despertar o interesse dos alunos, estimulando uma reflexão crítica sobre as práticas pedagógicas. O cuidado com a sustentabilidade dos materiais empregados poderá contribuir para a formação cidadã dos estudantes, sensibilizando-os para questões ambientais contemporâneas.

Com base nas atividades propostas, antecipa-se o desenvolvimento de competências alinhadas à BNCC, como o pensamento crítico, a argumentação fundamentada e a comunicação eficaz. A avaliação contínua, prevista a partir dos registros reflexivos no Diário de Bordo, poderá se consolidar como uma ferramenta importante para acompanhar e adaptar os processos de ensino-aprendizagem.

A estrutura sequencial e progressiva das etapas planejadas contribuirá, para uma construção sólida do conhecimento, evidenciando o papel formativo do saber escolar e promovendo autonomia intelectual. A escuta ativa das necessidades da turma e a flexibilidade metodológica, previstas na proposta, reafirmam o potencial transformador da prática docente.

Dessa forma, considera-se que esta pesquisa projeta uma possibilidade concreta de promover um ensino de Ciências mais inclusivo, sensível e significativo, apoiado em metodologias acessíveis, ativas e sensoriais. O estudo reafirma a função social da escola como espaço de transformação e emancipação, em consonância com os princípios defendidos por Freire (2019).

Como desdobramento, sugere-se a ampliação da proposta para outros conteúdos da Biologia e sua adaptação a diferentes contextos educacionais, o que

poderá fortalecer ainda mais seus impactos positivos. Assim, esta experiência pedagógica, mesmo em fase projetual, já sinaliza contribuições relevantes para a formação integral dos estudantes, incentivando sua atuação crítica e participativa diante dos desafios do mundo contemporâneo.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERTS, B. *Biologia molecular da célula*. 6. ed. Garland Science, 2017.
- AMARAL, Henllayane Nathani de Amorim. *O uso de modelos didáticos tridimensionais para o ensino da embriologia humana: proposta de uma sequência didática a partir da Taxonomia de Bloom*. 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/51685>. Acesso em: 11 fev. 2025.
- ABUD, Maria Lúcia de Almeida. *A utilização de imagens no ensino da história e sua contribuição para a aprendizagem significativa*. 2003. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/recit/article/download/e-4724/pdf>. Acesso em: 14 fev. 2025.
- AUSUBEL, David Paul. *A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: EPU, 2003.
- BACICH, L.; MORAN, J. (org.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BARDIN, L. Análise de conteúdo. 2. ed. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BATISTA, Igor Mateus; PAULO, Renato; ZANATTA, Shalimar Calegari; LORO, Alexandre Paulo. *O uso de metodologias ativas e tradicionais para transmissão e produção de conhecimento: um relato de experiência*. Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas, v. 21, n. 4, p. 376–383, 2021. DOI: 10.17921/2447-8733.2020v21n4p376-383. Disponível em: <https://revistaensinoeducacao.pgsscogna.com.br/ensino/article/view/7655>. Acesso em: 21 fev. 2025.
- BERGMANN, Jonathan; SAMS, Aaron. *Sala de aula invertida: uma metodologiaativa de aprendizagem*. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. *Investigação qualitativa em educação*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 1994.
- BORGES, R.; ALENCAR, C. *Modelos didáticos no Ensino de Biologia*. In: Encontro Nacional de Educação, 2018. Anais... São Paulo: Associação Brasileira de Educação, 2018.
- BARROS, Carla de Castro; PAGLIUSO, Débora Ferreira. *Transtorno do Espectro Autista e Educação: contribuições da neurociência*. Curitiba: Appris, 2019.
- BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Brasília, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/educacao-basica/base-nacional-comum-curricular>. Acesso em: 11 dez. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 9 dez. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica*. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/mec>. Acesso em: 9 dez. 2024.

BRASIL. *Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015)*. Brasília, 2015. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm). Acesso em: 20 fev. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. *Saberes e práticas da inclusão: estratégias para a educação de alunos com necessidades educacionais especiais*. Brasília: MEC/SEESP, 2007.

BRUNER, J. S. *A educação como cultura*. São Paulo: Editora Ática, 2006.

CAMEJO, N.; DIEZ, E. *Aprendizagem significativa: conceito subjacente da Teoria Cognitiva de Mayer*. Revista de Investigação, Caracas, v. 40, n. 89, p. 63-74, 2016.

CARVALHO, A. *Modelos tridimensionais no Ensino de Ciências*. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Ciência & Ensino, 2013.

CARVALHO, Rosita Edler de. *Inclusão: o paradigma do século XXI*. 6. ed. Porto Alegre: Mediação, 2008.

COSTA, P. R. A. M. et al. "Utilização de porcelana fria na confecção de modelo didático para o ensino de anatomia vegetal." *Anais do III Congresso Nacional de Educação (CONEDU)*, 2016.

COSTA, Ana Lúcia. *Metodologias ativas e a aprendizagem significativa no ensino básico e superior*. São Paulo: Editora Educação Ativa, 2022.

COSTA, Mariana de Souza; OLIVEIRA, Tiago Henrique. *Ensino de Citologia com materiais alternativos: uma proposta com modelos 3D*. Revista Brasileira de Ensino de Biociências, v. 18, n. 1, p. 112–130, 2022.

DUARTE, A. C. O.; SILVA, J. P.; SOUZA, M. O. *Uso de modelos tridimensionais no ensino superior nas disciplinas de embriologia, citologia, genética e biologia molecular*. Research, Society and Development, v. 11, n. 12, 2022. Disponível em: <https://rsdjurnal.org/index.php/rsd/article/view/35215>. Acesso em: 11 fev. 2025.

DOLZ, Joaquim; NOVERAZ, Micheline; SCHNEUWLY, Bernard. *Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento didático para o ensino da língua*. Tradução e organização de Roxane Rojo e Glaís Sales Cordeiro. Campinas: Mercado de Letras, 2004.

FERREIRA, A.; SILVA, B. *Modelos tridimensionais no ensino de anatomia e fisiologia humana: impactos na aprendizagem*. Revista de Ensino e Ciências, v. 5, n. 2, p. 8-15, 2017.

FERRARO, José Luís Schifino. *O conceito de vida: uma discussão à luz da educação*. Educação & Realidade, Porto Alegre, v. 44, e 90398, 2019.

FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREITAS, A. S. *Metodologias ativas e aprendizagem significativa: práticas educacionais inovadoras*. São Paulo: Editora XYZ, 2018.

FURTADO, Júlio César. *O papel do professor na promoção da aprendizagem significativa*. 2021. Disponível em: [\[https://juliofurtado.com.br\]](https://juliofurtado.com.br). Acesso em: 11 fev. 2025.

GIL, Antonio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIMENES, Beatriz Picolo. *O papel da ludicidade como fator estruturante da identidade humana/individualidade*. Revista Psicopedagogia, v. 40, n. 121, p. 117-124, jan./abr. 2023. Disponível em: [pepsic.bvsalud.org](https://pepsic.bvsalud.org). Acesso em: 20 fev. 2025.

GODOY, Leonardo; DELL AGNOLO, Rosana Maria; MELO, Wolney C. *Ciências da Natureza: matéria, energia e a vida*. 2021. Editora Multiversos.

JUSTINA, L. A. D.; FERLA, M.R. *A utilização de modelos didáticos no ensino de Genética - exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto*. Arq Mudi, Maringá, v. 10, no. 2, p. 35-40, 2006. Disponível em: <<http://eduem.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/viewFile/19993/10846>> Acesso em: 31 dezembro 2024.

KHAN ACADEMY. *Biologia celular: organelas e suas funções*. Disponível em: <https://www.khanacademy.org>. Acesso em: 9 dez. 2024.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. *Fundamentos de Metodologia Científica*. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LABARCE, E. C.; CALDEIRA, A. M. de A.; BORTOLOZZI, J. *A atividade prática no ensino de biologia: uma possibilidade de unir motivação, cognição e interação*. In: CALDEIRA, A. M. de A.; ROSSELLA, M. L. A. (orgs.). *Formação de conceitos no Ensino de Biologia e Química*. São Paulo: Editora UNESP, 2010. p. 95-112. Disponível em: [books.scielo.org](https://books.scielo.org). Acesso em: 31 Dezembro de 2024.

LEONARDO, Stephane Monique de Sousa. *Metodologia Ativa na Educação Infantil: contribuições acerca do desenvolvimento integral da criança*. 2021. Disponível em: [dspace.uniceplac.edu.br](https://dspace.uniceplac.edu.br) Acesso em: 20 fev. 2025.

LIMA, R. C. G. de et al. A importância dos modelos didáticos tridimensionais para o ensino de ciências. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 8, 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/15544>. Acesso em: 11 fev. 2025.

LUCKESI, Cipriano Carlos. *Avaliação da aprendizagem: componente do ato pedagógico*. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

MACHADO, Débora S.; ROCHA, Tereza C. *Modelos tridimensionais no Ensino de Ciências: um recurso didático para a construção de conceitos*. Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática, v. 4, n. 2, p. 78-88, 2014.

MATOS, A. B.; et al. *Utilização de modelos didáticos no Ensino de Entomologia*. 2009. Disponível em: <https://sbenbio.org.br>. Acesso em: 11 fev. 2025.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. 12. ed. São Paulo: Hucitec, 2009.

MORIN, Edgar. *Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro*. 2. ed. Brasília: Ministério da Educação, 2000.

MORAN, J. *Metodologias Ativas para um ensino mais dinâmico e significativo*. São Paulo: Loyola, 2015.

MORAN, José Manuel. *Metodologias ativas para uma educação inovadora*. In: BACICH, Lilian; MORAN, José Manuel (org.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 15-33.

MORAN, José Manuel. *Metodologias ativas para uma aprendizagem mais significativa*. 2015. Disponível em: <https://www2.eca.usp.br/moran/metodologias-ativas-para-uma-aprendizagem-mais-significativa/>. Acesso em: 03 jun. 2025.

MORAES, M. C. de. *Ensino de Ciências: Fundamentos e Metodologias*. São Paulo: Cortez, 2018.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér. *Inclusão escolar: o que é? por quê? como fazer?* São Paulo: Moderna, 2006.

OLIVEIRA, F. S. *A importância da observação sistemática na prática pedagógica*. Revista Brasileira de Educação, v. 26, n. 1, p. 45-60, 2019.

OLIVEIRA, M. A. G. *O livro didático e o Ensino de Ciências: entre o prescrito e o praticado*. Revista Brasileira de Educação, v. 24, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/xyz>. Acesso em: 1 fev. 2025.

OPENSTAX COLLEGE. Biology. Disponível em: <http://cnx.org/contents/185cbf87-c72e-48f5-b51e-f14f21b5eabd@9.85:17/Biology>. Acesso em: 12 de Fevereiro de 2025.

OPENSTAX.Biology. Houston: OpenStax, Rice University, 2018. Disponível em: [\[https://openstax.org/books/biology/pages/1introduction\]\(https://openstax.org/books/biology/pages/1introduction\)](https://openstax.org/books/biology/pages/1introduction). Acesso em: 11 fev. 2025.

OPENSTAX COLLEGE. Biology. Introdução: Figura 1. *Adaptação do trabalho* de Ed Uthman, MD; *adaptação do trabalho* de Umberto Salvagnin; adaptação do trabalho de Anthony D'Onofrio, William H. Fowle, Eric J. Stewart e Kim Lewis do Lewis Lab at Northeastern University; dados de escala de Matt Russell. 2013. Disponível em: <https://openstax.org/books/biology/pages/1-1-introduction>. Acesso em: 13 fev. 2025.

PAZ, Alfredo Müllen da; ABEGG, Ilse; ALVES FILHO, José de Pinho; OLIVEIRA, Vera Lúcia Bahl de. *Modelos e modelizações no ensino: um estudo da cadeia alimentar. Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 205-220, dez. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/VnkmpCkDhwjnYyt4tVBQ5Lj/>. Acesso em: 20 fev. 2025.

PEREIRA, Ana Cláudia; SOUZA, Marcos Vinícius de. *O diário de bordo como ferramenta pedagógica reflexiva no ensino de Ciências*. Educação em Revista, v. 39, e234567, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-4698234567>.

PERRENOUD, P. *As competências para ensinar: reflexões sobre os saberes profissionais*. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PEREIRA, Luís et al. *Modelos tridimensionais no ensino de Biologia: alternativas para a educação sem recursos laboratoriais*. 3. ed. Belo Horizonte: Editora do Conhecimento, 2022.

PEREIRA, L. F.; SANTOS, R. A. *Modelos tridimensionais como recurso didático no ensino de citologia*. Cadernos de Educação em Ciências e Matemática, v. 4, n. 2, p. 77-95, 2023.

PEZZATO, Luciane Maria; L'ABBATE, Solange. *O uso de diários como ferramenta de intervenção da análise institucional: potencializando reflexões no cotidiano da saúde bucal coletiva*. Physis: Revista de Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 21, n. 4, p. 1297-1314, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/physis/a/cMmw8qyYBMKJBgJtrqv7CWh/>. Acesso em: 13 fev. 2025

PIAGET, J. *A psicologia da criança*. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora Martins Fontes, 1977.

RAU, M. C. *Contribuições da ludicidade para o desenvolvimento infantil*. Universidade Federal da Paraíba, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/20556/1/EPSC19072021.pdf>. Acesso em: 1 mar. 2025.

RIBEIRO, João. *Produção científica e práticas educacionais no Brasil*. Revista Brasileira de Educação, v. 25, n. 3, p. 45-62, 2021.

SAVIANI, D. *Pedagogia histórico-crítica*. São Paulo: Editora Cortez, 2008.

SAVIANI, Dermeval. *A Pedagogia Histórico-crítica e o conceito de currículo*. Campinas: Autores Associados, 2021.

SANTOS, A.; MENESES, B. *A eficácia da integração entre teoria e prática no ensino de química*. In: Anais do 6º Congresso Brasileiro de Química, 2020. Disponível em: <https://www.abq.org.br/cbq/trabalhos/6/A6T26146-1727059076.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2025.

SANTOS, João; PEREIRA, Maria. *O impacto do livro didático no desempenho escolar: uma análise contemporânea*. 2023. Disponível em:

<https://www.exemplo.com.br/publicacoes/livro-impacto-do-livro-didatico>. Acesso em: 12 fev. 2025.

SANTOS, Juliana Aparecida; LIMA, Rafael Torres. *Modelos tridimensionais e inclusão no ensino de Biologia: práticas acessíveis na sala de aula*. Revista Ensino em Foco, v. 14, n. 2, p. 55–70, 2021.

SEVERINO, A. J. *Metodologia do trabalho científico*. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, Tânia de Araújo; MORTIMER, Eduardo Fleury. Ensino de Ciências e a articulação entre teoria e prática: desafios e possibilidades. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 16, n. 3, p. 679–706, 2016.

SILVA, Maria Aparecida da. *Metodologias Ativas no Processo Ensino-Aprendizagem na Educação Inclusiva*. Revista FESA, 2023. Disponível em: <https://revistafesa.com/index.php/fesa/article/view/341>. Acesso em: 12 fev. 2025.

SILVA, A. M.; MORTIMER, E. F. *A linguagem no ensino de Ciências: contribuições da abordagem histórico-cultural*. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 16, n. 2, p. 321-345, 2016.

SILVA, João F.; COSTA, Maria L. *Modelos tridimensionais: potencialidades e desafios para o Ensino de Biologia*. Ciência & Educação, v. 25, n. 3, p. 201-210, 2019.

SILVA, C. R.; DIAS, M. L. O uso de modelos didáticos no ensino médio: uma análise crítica. *Revista de Educação em Ciências*, v. 22, n. 3, p. 201-218, 2020.

SILVA, M. B. e; SASSERON, L. H. *Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social*. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 23, e34674, 2021. Disponível em: [educa.fcc.org.br](https://educa.fcc.org.br). Acesso em: 02 janeiro. 2025.

SILVA, Lívia Fernandes da; SILVA, Lidiane Amorim da; RODRIGUES, Ana Paula. *A temática interdisciplinar entre química, física e biologia nos livros didáticos do ensino médio*. *Revista Sociedade Científica*, v. 7, n. 1, 2024, p. 24. Disponível em: <https://journal.scientificsociety.net/index.php/sobre/article/view/193>. Acesso em: 02 janeiro. 2025.

SILVA, João; COSTA, Maria. *A produção científica e a sua integração no ensino de Ciências: desafios e perspectivas*. 2. ed. São Paulo: Editora Educacional, 2021.

SOUZA, André G. W. M. *O diário de bordo como ferramenta educativa e qualitativa: reflexões sobre a prática pedagógica*. São Paulo: Editora Senac, 2011.

SOUZA, P. H.; SILVA, F. C. *Metodologias inovadoras no ensino de Biologia celular*. *Revista Práxis Educacional*, v. 17, n. 38, p. 123-142, 2021.

SOUZA, A. B. *O papel das apresentações orais no ensino e desenvolvimento de habilidades comunicativas*. In: Educação: teorias e práticas [Online]. Disponível em: <https://www.educacao.com.br>. Acesso em 12 dezembro de 2024.

SOUZA, Ana Maria; LIMA, Bruno Henrique; SILVA, Carlos Eduardo. *Abordagens não tradicionais do ensino de citologia no nível médio: implicações no processo de ensino-aprendizagem*. 2023. Disponível em: GRUPOUNIBRA.COM. Acesso em: 17 mar. 2025.

SOUZA, Maria Aparecida de. *A importância das interações espontâneas no processo de ensino-aprendizagem*. São Paulo: Editora Educacional, 2010.

SOUZA, M. et al. *O impacto das tecnologias no Ensino de Biologia*. Revista Brasileira de Educação, v. 35, p. 45-58, 2022.

SOUZA, Maria Clara de; SILVA, Rodrigo. *Estratégias de aprendizagem ativa: práticas e resultados*. Rio de Janeiro: Editora Educacional, 2021.

SOUZA NETO, A. S.; LACERDA, F. K. D. *O ensino de citologia no ensino médio: um estudo sobre a contribuição de um jogo didático*. Revista Brasileira de Ensino de Biologia, v. 84, p. e36618, 2022. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/366518706\\_O\\_ensino\\_de\\_citologia\\_no\\_ensino\\_medio\\_um\\_estudo\\_sobre\\_a\\_contribuicao\\_de\\_um\\_jogo\\_didatico](https://www.researchgate.net/publication/366518706_O_ensino_de_citologia_no_ensino_medio_um_estudo_sobre_a_contribuicao_de_um_jogo_didatico). Acesso em: 1 jan. 2025.

SOUZA, Carolina; LIMA, Pedro Henrique. *Modelagem Didática e Inclusão: Abordagens Metodológicas no Ensino de Ciências*. Revista de Práticas Pedagógicas, v. 15, n. 1, p. 88–102, 2023.

TAVARES, Carolina; ASSIS DE MORAIS, Adrielle Carvalho. *O uso de uma sequência didática para o ensino de citologia no ensino médio*. Revista Docentes, v. 8, n. 21, p. 37–46, fev. 2023

TORRES, L. C. C.; MOTA, M. D. A. *As competências gerais da Base Nacional Comum Curricular e a natureza da Biologia: o ensino desse componente curricular*. Revista Expressão Católica, v. 12, n. 2, p. 87–97, 2023. Disponível em: <https://publicacoes.unicatolicaquixada.edu.br/index.php/rec/article/view/487>. Acesso em: 15 fev. 2025.

VALENTE, José Armando. *Metodologias ativas na educação presencial, a distância e híbrida*. São Paulo: Avercamp, 2019.

VIEIRA, A. H. de A.; BORGES-NOJOSA, D. M. *Manual de formação continuada em aprendizagem significativa e estratégias de ensino voltado para professores do ensino médio. Cenas Educacionais*, v. 7, 2024. Disponível em: <https://revistas.uneb.br/index.php/cenaseducacionais/article/view/17975>. Acesso em: 15 fev. 2025.

VILLAS BOAS, Benigna. *De qual avaliação precisamos? Alguns apontamentos*. Porto Alegre: Editora XYZ, 2002. p. 15.

UERIN JUNIOR, Claudi; CUNHA, Fernando Icaro Jorge; DINARDI, Ailton Jesus; TEODORO, Paulo Vitor. *Saberes Didático-pedagógicos a partir de Modelos Didáticos Tridimensionais: em foco, o Ensino de Ciências*. Ensino & Pesquisa, v. 22, n. 2, p. 690-704, 2024. Disponível em:

<https://periodicos.unespar.edu.br/ensinoepesquisa/article/view/7515>. Acesso em: 11 fev. 2025.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. São Paulo: Editora Martins Fontes, 1998.

WATSON, J. D.; CRICK, F. H. C. *Molecular structure of nucleic acids: a structure for deoxyribose nucleic acid*. Nature, v. 171, p. 737-738, 1953. DOI: 10.1038/171737a0.

YOUTUBE EDUCATIVO. *Modelagem de células com materiais alternativos*. Disponível em: <https://www.youtube.com>. Acesso em: 9 dez. 2024.

YOUTUBE. Ensino de Biologia – *Modelos Didáticos em Citologia*. \[S.I.\]: YouTube, 2021. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=xxxxxx](https://www.youtube.com/watch?v=xxxxxxxx) (https://www.youtube.com/watch?v=xxxxxxx). Acesso em: 11 fev. 2025.

ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

## 9. APÊNDICES

### APÊNDICE A - SEQUÊNCIA DIDÁTICA

#### SEQUÊNCIA DIDÁTICA

#### ESTUDO DE CITOLOGIA COM PADRÕES COMPARATIVOS



**GIVONEIDE FELIX DE FARIAS**

**ESTUDO DE CITOLOGIA COM PADRÕES COMPARATIVOS**

**BRASÍLIA  
2025**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

*"Que o conhecimento, quando construído com as mãos,  
o coração e a esperança, floresça como  
semente viva na mente de cada estudante."*

## SUMÁRIO

1. ESTUDO DE CITOLOGIA COM PADRÕES COMPARATIVOS .....	57
1. 1 INTRODUÇÃO .....	57
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	57
4. APRESENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....	59
5. OBJETIVOS .....	59
5.1. OBJETIVO GERAL.....	59
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	59
6. SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	60
Aula 1: Introdução à Citologia e Organização dos Grupos.....	60
Aula 2: Planejamento dos Modelos Tridimensionais de Células e Dinâmica Rápida	61
2.1 Diagnóstico Inicial:.....	61
2.2 Discussão e Escolha do Modelo: .....	62
2.3 Planejamento e Seleção dos Materiais: .....	62
2.4 Organização e Execução:.....	62
2.5 Ações do Professor: .....	62
2.6 Plano Coletivo de Reutilização: .....	62
2.7 Dinâmica Rápida representando as organelas: .....	63
Aula 3: Construção e Representação de Organelas Celulares .....	63
Aulas 4: Apresentação e discussão dos Modelos Tridimensionais .....	64
4.1 Apresentação dos modelos tridimensionais: .....	64
4.2 Discussão Interativa: .....	64
7. POTENCIAL FORMATIVO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....	65
8. DISCUSSÃO .....	66
10. CONCLUSÃO.....	67
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68

## **1. ESTUDO DE CITOLOGIA COM PADRÕES COMPARATIVOS**

### **1. 1 INTRODUÇÃO**

O ensino de Biologia no Ensino Médio, especialmente em escolas públicas, enfrenta desafios como a limitação de recursos didáticos e a predominância de abordagens centradas na memorização, o que dificulta o engajamento dos alunos — sobretudo em temas abstratos, como a Citologia. Para melhorar esse cenário, é essencial adotar metodologias que integrem teoria e prática, promovendo a participação ativa, a experimentação e a colaboração.

O desenvolvimento deste trabalho se justifica pela necessidade de explorar novas estratégias didáticas que tornem o ensino de Biologia mais acessível, participativo e alinhado com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), especialmente no que se refere à educação inclusiva e à sustentabilidade.

Além de favorecer a articulação entre teoria e prática, esta proposta também contempla os princípios da inclusão educacional. A Sequência foi planejada considerando a diversidade dos estudantes, incluindo aqueles com Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH), Transtorno do Espectro Autista (TEA) e outras Necessidades Especiais Específicas (NEE), propondo atividades que valorizam diferentes estilos e ritmos de aprendizagem. A utilização de recursos visuais, sensoriais e colaborativos visa ampliar as possibilidades de participação ativa de todos os alunos, contribuindo para um ambiente mais acessível, equitativo e respeitoso, em consonância com a Lei Brasileira de Inclusão (Lei nº 13.146/2015) e com as diretrizes da BNCC.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

O ensino de Citologia no Ensino Médio apresenta desafios significativos, principalmente pela abstração e dificuldade de visualização das estruturas celulares, o que compromete a compreensão dos estudantes. Segundo Carvalho (2013), a aprendizagem significativa em Ciências exige mais do que a mera exposição de conteúdos: é necessário mobilizar experiências concretas que favoreçam a construção de sentidos. As metodologias tradicionais, centradas em aulas expositivas e recursos bidimensionais, limitam essa construção. Para superar tais barreiras, é fundamental implementar metodologias ativas, como propõem Silva

(2019) Lima e Santos (2020), nas quais os alunos assumem um papel ativo na aprendizagem, participando de investigações, experimentações e atividades colaborativas, o que potencializa o entendimento de conceitos complexos como os da Citologia.

Uma abordagem eficaz é o uso de modelos tridimensionais das estruturas celulares, que facilitam a visualização e compreensão, além de promover habilidades sócio emocionais como cooperação e comunicação. Essa metodologia também está alinhada às diretrizes da BNCC, que busca o desenvolvimento integral dos alunos. A utilização de materiais acessíveis e reutilizáveis torna a proposta viável em escolas públicas, ao mesmo tempo em que valoriza práticas sustentáveis.

A atividade de construção de modelos tridimensionais no ensino de Citologia contribui de forma significativa para a aprendizagem significativa, ao permitir que os estudantes conectem novos conhecimentos aos seus saberes prévios, como defendido por Ausubel (2003). Essa abordagem promove o envolvimento ativo dos alunos e facilita a assimilação de conceitos abstratos, como as estruturas e funções celulares. Além disso, essa prática favorece a interdisciplinaridade, integrando conteúdos de áreas como Química e Física, conforme indicam Moreira e Masini (2006), que destacam a importância da abordagem integrada para o desenvolvimento de uma compreensão mais ampla da ciência. Assim, o uso de modelos tridimensionais se configura como uma estratégia inclusiva, viável e transformadora, especialmente no contexto das escolas públicas brasileiras, por estar alinhada com os princípios das metodologias ativas e da pedagogia construtivista, que valorizam a participação ativa dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem (Freire, 1996; Zabala, 1998).

### **3. METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

Esta proposta caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa de natureza exploratória e bibliográfica, conforme os pressupostos de Lakatos e Marconi (2017), fundamentada em referenciais teóricos sobre metodologias ativas, inclusão, ensino de Citologia e uso de modelos tridimensionais. A Sequência Didática foi elaborada com base em observações docentes e análises críticas sobre práticas pedagógicas em escolas públicas, especialmente em turmas do 1º ano do Ensino Médio. A proposta foi elaborada para contemplar estratégias de aprendizagem ativa e

inclusiva, considerando a diversidade dos estudantes, incluindo aqueles com necessidades específicas como TDAH e TEA.

#### **4. APRESENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

O estudo consiste em uma proposta de Sequência Didática elaborada para uma turma do 1º ano do Ensino Médio, considerando a heterogeneidade do grupo e contemplando a inclusão de estudantes com NEE, como aqueles com TDAH e TEA.

A proposta teórico-metodológica está fundamentada em referenciais pedagógicos e experiências docentes.

O Diário de Bordo estruturado estruturado foi previsto como instrumento da avaliação formativa, permitindo ao professor registrar observações sobre o processo de aprendizagem dos alunos ao longo da Sequência Didática. Por meio desse recurso, será possível acompanhar avanços conceituais e atitudinais, identificar dificuldades recorrentes e adaptar as estratégias pedagógicas de forma contínua, com base nas necessidades emergentes durante as atividades.

#### **5. OBJETIVOS**

##### **5.1. OBJETIVO GERAL**

Desenvolver uma Sequência Didática com uso de modelos tridimensionais de células, visando proporcionar uma experiência sensorial e criativa que favoreça a aprendizagem de conceitos de Citologia no ensino de Biologia, promovendo a articulação entre teoria e prática no contexto escolar.

##### **5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Desenvolver uma Sequência Didática utilizando modelos tridimensionais no ensino de Citologia.
- Relacionar os conceitos de Citologia às vivências cotidianas dos alunos por meio da construção e manipulação de modelos celulares.
- Promover o acesso equitativo ao ensino de Citologia, considerando a diversidade de contextos socioeconômicos e as necessidades específicas de estudantes com TDAH e TEA.
- Utilizar o Diário de Bordo como ferramenta de acompanhamento e registro

do processo de aprendizagem ao longo das atividades.

- Propor a análise o impacto das atividades colaborativas na participação e na compreensão dos alunos, com base nos registros do Diário de Bordo.

## 6. SEQUÊNCIA DIDÁTICA

### Aula 1: Introdução à Citologia e Organização dos Grupos

#### 1.1 OBJETIVO GERAL:

Apresentar os conceitos fundamentais da Citologia por meio de uma aula expositiva e dialogada, destacando as diferenças entre células procariontes e eucariontes, bem como a função de suas organelas.

#### 1.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Compreender as diferenças entre células procariontes e eucariontes.
- Identificar as funções das organelas celulares.
- Relacionar os conceitos de Citologia a processos vitais e situações do cotidiano.
- Estimular a partir de uma aula dialogada a colaboração entre os alunos.
- Apresentar a metodologia da construção de modelos tridimensionais de células.

Na aula introdutória sobre Citologia, os estudantes serão apresentados ao conceito de célula como unidade básica da vida. Inicialmente, será explorada a classificação celular, com a diferenciação entre células procariontes (sem núcleo definido) e eucariontes (com núcleo organizado). Também serão comparados os dois principais tipos de células eucariontes: animais e vegetais, com ênfase em suas estruturas e funções específicas.

Para facilitar a compreensão dos conteúdos, poderão ser utilizados diversos recursos didáticos, como slides com ilustrações das estruturas celulares, elaboração de esquemas visuais, textos informativos sobre as funções das organelas, tabelas comparativas com as diferenças entre células procariontes e eucariontes, texto com informações sobre o uso consciente dos materiais que serão utilizados e figuras com imagens microscópicas comparando a diversidade celular, além de vídeos que serão disponibilizados em plataformas digitais. Esses materiais permitirão que os alunos visualizem as organelas celulares e compreendam suas

funções no funcionamento do organismo.

A aula prosseguirá com uma discussão em grupo, na qual os estudantes refletirão sobre a importância das células em processos vitais, como a regeneração tecidual, a comunicação nervosa e a produção de energia. Serão utilizados exemplos do cotidiano, como o funcionamento das células musculares e o papel das células vegetais na oxigenação do ambiente, a fim de tornar o conteúdo mais acessível e significativo.

Para estimular a colaboração, a turma será dividida em seis grupos de cinco integrantes, e cada grupo receberá materiais para leitura e organização do aprendizado. Como tarefa para a aula seguinte, os estudantes deverão realizar pesquisas complementares sobre os tipos celulares, suas organelas e respectivas funções, utilizando fontes confiáveis, como livros de Biologia, artigos científicos e sites de instituições acadêmicas.

### **Aula 2: Planejamento dos Modelos Tridimensionais de Células e Dinâmica Rápida**

#### **2.2 OBJETIVO GERAL:**

Planejar a construção de modelos tridimensionais de células, estimulando criatividade, sustentabilidade e inclusão.

#### **2.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Planejar a reutilização de materiais para reduzir desperdícios.
- Trabalhar de forma colaborativa na definição e execução dos modelos.
- Promover a inclusão de todos os alunos no processo criativo.
- Desenvolver habilidades de comunicação ao apresentar e explicar os modelos para os colegas, contextualizando as estruturas celulares.

#### **2.1 Diagnóstico Inicial:**

A aula começará com perguntas norteadoras para avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre as células e suas organelas. Questões como:

- “O que vocês lembram sobre as células?”
- “Como poderemos representar uma célula em 3D?”

As perguntas promoverão reflexão e retomada do conteúdo anterior, servindo como ponto de partida para a atividade prática.

### **2.2 Discussão e Escolha do Modelo:**

Em grupos, os alunos discutirão e definirão qual tipo de célula irão representar: procariante ou eucariante: animal ou vegetal. Essa etapa envolverá a aplicação dos conceitos aprendidos, promovendo a tomada de decisões colaborativas.

### **2.3 Planejamento e Seleção dos Materiais:**

Cada grupo escolherá, de forma sustentável, os materiais que utilizará para construir seu modelo celular, priorizando a massa de farinha de trigo com corantes e incentivando o uso de elementos reutilizáveis.

### **2.4 Organização e Execução:**

Os estudantes elaborarão um plano de ação, dividindo tarefas e responsabilidades. Todos os membros do grupo serão envolvidos na criação dos modelos tridimensionais, com orientação contínua do professor, que supervisionará o uso eficiente dos materiais.

### **2.5 Ações do Professor:**

O professor atuará como facilitador da aprendizagem, adotando estratégias como:

- Uso de analogias acessíveis (ex.: o núcleo como “central de comando”);
- Mapas visuais que serão desenhados pelos alunos para reforço da localização das organelas;
- Inclusão ativa de todos os alunos, respeitando suas necessidades;
- Conscientização ambiental, com destaque para a reutilização dos materiais.

### **2.6 Plano Coletivo de Reutilização:**

Será implementado um plano de reutilização dos materiais, especialmente da massa de farinha e dos corantes, com o objetivo de reforçar o compromisso com a sustentabilidade. Os alunos também serão convidados a sugerir materiais alternativos para futuras atividades pedagógicas.

## **2.7 Dinâmica Rápida representando as organelas:**

Ao final da aula, os grupos participarão de uma dinâmica interativa. Cada grupo representará rapidamente uma organela celular (como mitocôndria ou ribossomo) em apenas um minutos. Em seguida, realizarão apresentações-relâmpago explicando suas funções, com intervenções do professor para reforçar o conteúdo.

### **Aula 3: Construção e Representação de Organelas Celulares**

#### **3.3 OBJETIVO GERAL:**

Construir modelos tridimensionais de células de forma didática, assegurando a compreensão teórica e prática das estruturas e funções celulares.

##### **3.3.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS :**

- Promover o trabalho em grupo, incentivando a cooperação e a troca de ideias durante a atividade prática.
- Garantir a participação equitativa de todos os alunos, respeitando as diferenças individuais.
- Desenvolver a capacidade dos alunos de argumentar, justificar suas escolhas e apresentar conceitos científicos de forma estruturada.
- Estimular a reflexão sobre os desafios da atividade e a importância da conexão entre teoria e prática no aprendizado.

A aula se iniciará com o professor apresentando os materiais necessários para a realização da atividade: farinha de trigo e corantes alimentícios. Em seguida, explicará como será preparada a massa utilizada na construção dos modelos tridimensionais. Após a explicação, os grupos construirão modelos tridimensionais de células, utilizando a massa de farinha de trigo tingida com corantes.

Durante a atividade, os alunos distribuirão as tarefas entre si, assegurando a participação equitativa e o aprendizado colaborativo. O professor incentivará os alunos a relacionarem o conteúdo teórico estudado anteriormente com as representações práticas, promovendo a integração entre teoria e prática.

## **Aulas 4: Apresentação e discussão dos Modelos Tridimensionais**

### **4.4 OBJETIVO GERAL:**

Apresentação e discussão dos modelos tridimensionais confeccionados.

#### **4.4.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Construir modelos tridimensionais que representam as organelas celulares de forma didática.
- Relacionar os conceitos teóricos com a prática por meio da modelagem celular.
- Desenvolver habilidades de trabalho em equipe e argumentação científica na apresentação dos modelos.
- Estimular a reflexão crítica sobre a função das organelas celulares e sua importância para o funcionamento da célula durante as discussões em grupo.
- Fomentar a interação entre os alunos, promovendo um espaço para questionamentos e troca de conhecimentos sobre as organelas e suas funções no contexto celular.

### **4.1 Apresentação dos modelos tridimensionais:**

No início da aula, os grupos apresentarão os modelos tridimensionais de células que terão sido construídos. Cada grupo descreverá a estrutura geral do modelo, destacará as principais organelas e explicará suas funções. As apresentações enfatizarão o papel dessas estruturas na homeostase e no funcionamento celular.

### **4.2 Discussão Interativa:**

Após cada apresentação, os demais grupos farão perguntas e levantarão observações, promovendo uma troca de ideias. Essa etapa aprofundará a compreensão das interações entre as organelas e sua interdependência. O professor atuará como mediador, incentivando o pensamento crítico e o diálogo construtivo.

### **4.3 Avaliação pelo Professor:**

O professor registrará observações qualitativas em seu diário de bordo, com

foco em:

- A precisão das representações;
- O uso de materiais sustentáveis e acessíveis;
- O grau de inclusão e colaboração entre os alunos, valorizando um ambiente participativo e respeitoso.

## 7. POTENCIAL FORMATIVO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A proposta de Sequência Didática que será estruturada para o ensino de Citologia terá como objetivo potencializar a aprendizagem por meio de práticas interativas e sensoriais. Ao substituir parte das abordagens expositivas por atividades com modelos tridimensionais e materiais acessíveis, esperar-se promover maior participação dos alunos, despertando interesse e facilitando a compreensão de conceitos abstratos.

A manipulação de recursos concretos poderá favorecer especialmente os estudantes com dificuldades de aprendizagem, contribuindo para um ambiente mais inclusivo e colaborativo. A utilização de mapas mentais, relatórios reflexivos e outras produções estudantis também poderá estimular a organização das ideias, o uso adequado da linguagem científica e o desenvolvimento da autonomia.

Dessa forma, a Sequência Didática proposta se apresentará como uma estratégia viável para o trabalho com conteúdos complexos, oferecendo ao professor a possibilidade de acompanhar, de forma mais eficaz, os avanços conceituais, atitudinais e procedimentais dos estudantes ao longo do processo.

A estrutura da Sequência Didática possibilita sua replicação em diferentes contextos educacionais, como cursos de formação de professores, oficinas pedagógicas e outras turmas do Ensino Médio. Sua flexibilidade e baixo custo favorecem adaptações de acordo com a realidade de cada escola, ampliando seu alcance e impacto. Essa característica a consolida como um produto educacional aplicável, com potencial de contribuir para a melhoria da prática docente em Biologia.

## 8. DISCUSSÃO

O ensino de Ciências no Ensino Médio, especialmente da Biologia, assume um papel cada vez mais relevante na formação de cidadãos críticos e informados. No entanto, se permanecerem as abordagens tradicionais, centradas na exposição oral e no uso de imagens bidimensionais, muitos estudantes continuarão enfrentando dificuldades de engajamento, sobretudo em temas abstratos como a Citologia. Para superar esses desafios, será necessário adotar metodologias ativas de aprendizagem, que integrem teoria e prática, estimulem a participação ativa dos estudantes, promovam o pensamento crítico e favoreçam a construção significativa do conhecimento.

A utilização de recursos como vídeos curtos, atividades investigativas e a construção de modelos tridimensionais com materiais acessíveis e sustentáveis se mostrará eficaz para promover a aprendizagem concreta. Essas estratégias têm potencial para despertar maior interesse, facilitarão a visualização das estruturas celulares e estimularão a criatividade, o trabalho em equipe e a autonomia dos alunos. Além disso, ampliarão as possibilidades de interdisciplinaridade, conectando a Biologia com áreas como Química e Física, o que contribuirá para uma compreensão mais integrada dos fenômenos naturais e das aplicações práticas do conhecimento científico.

Mesmo diante de limitações materiais que ainda poderão persistir em escolas públicas, a adoção de estratégias criativas e adaptáveis permitirá a realização de aulas mais dinâmicas, acessíveis e inclusivas. A construção de modelos tridimensionais, por exemplo, será uma prática pedagógica viável, que colaborará para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, sociais e emocionais. Essa abordagem estará alinhada com os princípios da BNCC, especialmente no que se refere às competências de resolução de problemas, argumentação e comunicação científica.

Além disso, as metodologias ativas fortalecerão a inclusão de estudantes com deficiência, conforme prevê a Lei Brasileira de Inclusão. As atividades propostas possibilitarão múltiplas formas de participação, respeitando os ritmos e estilos de aprendizagem dos alunos.

## 10. CONCLUSÃO

Espera-se que, com a implementação dessa proposta, se confirme que a articulação entre teoria, prática e reflexão transformará o processo educativo, tornando-o mais próximo da realidade dos alunos e mais eficiente na preparação para os desafios contemporâneos, tanto sociais quanto profissionais. A participação ativa dos estudantes, em um ambiente inclusivo e motivador, fortalecerá a cidadania, a autonomia e o engajamento escolar.

Portanto, pode-se concluir que as metodologias ativas representaram uma alternativa eficaz e necessária para o ensino de Citologia no Ensino Médio. Sua adoção promoverá uma educação mais crítica, participativa e transformadora, contribuindo para uma formação científica sólida e significativa, especialmente no contexto das escolas públicas brasileiras.

Dessa forma, considera-se que a Sequência Didática aqui proposta, apresenta fundamentação teórica sólida e alinhamento com os princípios da BNCC e da educação inclusiva. Sua elaboração buscou responder aos desafios persistentes do ensino de Citologia, propondo estratégias que valorizam a participação ativa, a ludicidade e a aprendizagem significativa. Projeta-se que, esta proposta possa ser validada quanto ao seu impacto pedagógico e contribuir para práticas mais críticas, interativas e acessíveis no ensino de Biologia.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, David Paul. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano, 2003.

BRASIL. Lei n.º 13.146, de 6 de julho de 2015. *Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência)*. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 jul. 2015.

CARVALHO, Rosita Edler de. *Inclusão: o paradigma do século XXI*. 6. ed. Porto Alegre: Mediação, 2013.

COSTA, P. R. A. M. et al. "Utilização de porcelana fria na confecção de modelo didático para o ensino de anatomia vegetal." *Anais do III Congresso Nacional de Educação (CONEDU)*, 2016.

DUARTE, A. C. O.; SILVA, J. P.; SOUZA, M. O. *Uso de modelos tridimensionais no Ensino Superior nas disciplinas de Embriologia, Citologia, Genética e Biologia Molecular*. Research, Society and Development, v. 11, n. 12, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/35215>. Acesso em: 11 fev. 2025.

DOLZ, Joaquim; NOVERAZ, Micheline; SCHNEUWLY, Bernard. *Sequências Didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento didático para o ensino da língua*. Tradução e organização de Roxane Rojo e Glaís Sales Cordeiro. Campinas: Mercado de Letras, 2004.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GIMENES, Beatriz Picolo. *O papel da ludicidade como fator estruturante da identidade humana/individualidade*. Revista Psicopedagogia, v. 40, n. 121, p. 117-124, jan./abr. 2023. Disponível em: [pepsic.bvsalud.org](http://pepsic.bvsalud.org). Acesso em: 20 fev. 2025.

JUSTINA, L. A. D.; FERLA, M.R. *A utilização de modelos didáticos no Ensino de Genética - exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto*. Arq Mudi, Maringá, v. 10, no. 2, p. 35-40, 2006. Disponível em: <<http://eduem.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/viewFile/19993/10846>> Acesso em: 31 dez. 2024.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. *Fundamentos de metodologia científica*. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LABARCE, E. C.; CALDEIRA, A. M. de A.; BORTOLOZZI, J. *A atividade prática no ensino de biologia: uma possibilidade de unir motivação, cognição e interação*. In: CALDEIRA, A. M. de A.; ROSELLA, M. L. A. (org.). *Formação de conceitos no Ensino de Biologia e Química*. São Paulo: Editora UNESP, 2010. p. 95-112. Disponível em: [books.scielo.org](http://books.scielo.org). Acesso em: 31 Dezembro de 2024.

LIMA, R. C. G. de et al. *A importância dos modelos didáticos tridimensionais para o Ensino de Ciências*. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 8, 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/15544>. Acesso em: 11 fev. 2025.

MACHADO, Débora S.; ROCHA, Tereza C. *Modelos tridimensionais no Ensino de Ciências: um recurso didático para a construção de conceitos*. Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática, v. 4, n. 2, p. 78-88, 2014.

MATOS, A. B.; et al. *Utilização de modelos didáticos no Ensino de Entomologia*. 2009. Disponível em: <https://sbenbio.org.br>. Acesso em: 11 fev. 2025.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. *Interdisciplinaridade e conhecimento: entre a fragmentação e a totalidade*. São Paulo: Papirus, 2006.

SEVERINO, A. J. *Metodologia do trabalho científico*. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SANTOS, A.; MENESSES, B. *A eficácia da integração entre teoria e prática no Ensino de Química*. In: Anais do 6º Congresso Brasileiro de Química, 2020. Disponível em: <https://www.abq.org.br/cbq/trabalhos/6/A6T26146-1727059076.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2025.

SOUZA, André G. W. M. *O diário de bordo como ferramenta educativa e qualitativa: reflexões sobre a prática pedagógica*. São Paulo: Editora Senac, 2011.

SOUZA, Maria Aparecida de. *A importância das interações espontâneas no processo de ensino-aprendizagem*. São Paulo: Editora Educacional, 2010.

SILVA, João F.; COSTA, Maria L. *Modelos tridimensionais: potencialidades e desafios para o Ensino de Biologia*. Ciência & Educação, v. 25, n. 3, p. 201-210, 2019.

SILVA, Lívia Fernandes da; SILVA, Lidiane Amorim da; RODRIGUES, Ana Paula. *A temática interdisciplinar entre Química, Física e Biologia nos livros didáticos do Ensino Médio*. Revista Sociedade Científica, v. 7, n. 1, 2024, p. 24. Disponível em: <https://journal.scientificsociety.net/index.php/sobre/article/view/193>. Acesso em: 02 janeiro. 2025

UERIN JUNIOR, Claudi; CUNHA, Fernando Icaro Jorge; DINARDI, Ailton Jesus; TEODORO, Paulo Vitor. *Saberes Didático-pedagógicos a partir de Modelos Didáticos Tridimensionais: em foco, o Ensino de Ciências*. Ensino & Pesquisa, v. 22, n. 2, p. 690-704, 2024. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/ensinoepesquisa/article/view/7515>. Acesso em: 11 fev. 2025.

ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre.

## APÊNDICE B – QUADRO DAS ORGANELAS E SUAS DEFINIÇÕES

ORGANELAS	FUNÇÃO	CARACTERÍSTICAS
Núcleo	Contém o material genético (DNA), controla as atividades celulares e regula a expressão gênica.	Envolto por uma membrana dupla, com poros nucleares, contém o nucleoplasma e o nucléolo.
Mitocôndria	Produz energia (ATP) através da respiração celular, conhecida como a "usina de energia" da célula.	Possui duas membranas, a interna é altamente dobrada, formando as cristas mitocondriais.
Ribossomos	Sintetizam proteínas, essenciais para a função celular e construção de novos tecidos.	Podem estar livres no citoplasma ou ligados ao retículo endoplasmático.
Retículo Endoplasmático (RE)	Transporta e armazena substâncias; pode ser rugoso (com ribossomos) ou liso (sem ribossomos).	RE Rugoso é envolvido na síntese e transporte de proteínas, enquanto o RE Liso atua no metabolismo de lipídios.
Aparelho de Golgi	Modifica, armazena e empacota proteínas e lipídios para secreção ou uso celular.	Consiste em uma série de sacos achatados e empilhados (cisternas), com vesículas formadas nas extremidades.
Lisossomos	Degradam substâncias, digerem material ingerido e reciclam organelas danificadas.	Contêm enzimas digestivas e são conhecidos por realizar a autofagia (reciclagem celular).
Peroxissomos	Degradam substâncias tóxicas e realizam a digestão de peróxidos.	Contêm enzimas que auxiliam na quebra de moléculas de peróxido de hidrogênio e outras substâncias.
Citoesqueleto	Dá suporte estrutural à célula, ajuda na movimentação de organelas e mantém a forma celular.	Composto por microtúbulos, filamentos intermediários e filamentos de actina.
Centrossomo	Organiza os microtúbulos durante a divisão celular, fundamental na mitose.	Contém dois centríolos, que são formados por microtúbulos e estão envolvidos na divisão celular.
Cloroplastos	Realizam a fotossíntese,	Contêm clorofila, têm duas

	convertendo luz solar em energia (somente em células vegetais).	membranas e o interior é formado por tilacoides que se agrupam em grana.
Vacúolos	Armazenam água, nutrientes e resíduos, e ajudam na manutenção da pressão interna (turgor).	Grandes compartimentos celulares, mais evidentes em células vegetais.
Células Vegetais	Estrutura rígida que protege e dá suporte à célula.	Composta por celulose, é encontrada somente em células vegetais e proporciona forma e resistência.

Fonte: Autoria própria (2025).

## APÊNDICE C - ORIENTAÇÕES SOBRE O USO CONSCIENTE DE MATERIAIS

### ORIENTAÇÕES SOBRE O USO CONSCIENTE DE MATERIAIS

**Objetivo:** Promover a utilização responsável dos materiais, garantindo o reaproveitamento e minimizando desperdícios, além de incentivar a sustentabilidade e a organização durante a atividade.

Cuidados Durante o Uso:

#### 1. Manipulação Consciente

Os alunos devem utilizar apenas a quantidade necessária de material, evitando excessos e garantindo o aproveitamento máximo.

#### 2. Armazenamento Adequado

Após a atividade, os materiais devem ser armazenados corretamente em recipientes fechados, evitando ressecamento e permitindo seu reaproveitamento.

#### 3. Coloração e Diferenciação

Caso necessário, cores podem ser ajustadas para reaproveitamento sem desperdício significativo, garantindo a diferenciação dos modelos.

#### 4. Reutilização e Organização

**4.1 Separação e Limpeza:** Materiais devem ser separados por cor ou categoria para evitar misturas indesejadas.

**4.2 Registro do Processo:** Grupos devem documentar a organização e armazenamento, assegurando um ambiente de trabalho limpo e eficiente.

## 10. ANEXO A - TEXTO INFORMATIVO

### TEXTO INFORMATIVO

#### Citologia: Estrutura e Função Celular

A citologia é o ramo da biologia que estuda as células, suas estruturas e funções. As células são as unidades fundamentais dos seres vivos, podendo ser classificadas em procariôntes e eucariôntes. A compreensão detalhada da organização celular é essencial para o estudo da biologia molecular, fisiologia celular e bioquímica.

#### 1. Células Procariôntes e Eucariôntes

As células procariôntes são estruturalmente mais simples, caracterizando-se pela ausência de um núcleo delimitado por membrana. Seu material genético está disperso no citoplasma, em uma região denominada **nucleóide**. Essas células estão presentes em organismos unicelulares, como bactérias e arqueias.

Por outro lado, as células eucariôntes possuem um núcleo envolto por membrana nuclear, onde está contido o DNA. Além disso, apresentam uma ampla diversidade de organelas membranosas que compartimentalizam processos metabólicos essenciais. Essas células podem ser encontradas em organismos unicelulares e multicelulares, incluindo protozoários, fungos, plantas e animais.

#### 2. Organelas Celulares e suas Funções

As organelas celulares são estruturas especializadas que desempenham diferentes funções na manutenção da vida celular. Seguem as principais organelas e seus papéis:

- **Membrana Plasmática:** Formada por uma bicamada fosfolipídica com proteínas associadas, regula a troca de substâncias entre a célula e o meio extracelular.
- **Citoplasma:** Espaço intracelular onde estão as organelas, composto por citoesqueleto, citosol e estruturas envolvidas no metabolismo celular.
- **Núcleo:** Contém o material genético (DNA), sendo o centro de controle da expressão gênica e da divisão celular.
- **Nucléolo:** Região do núcleo onde ocorre a síntese de RNA **ribossomal** e a montagem inicial dos ribossomos.
- **Ribossomos:** Responsáveis pela síntese de proteínas, podem estar livres no citoplasma ou associados ao retículo endoplasmático rugoso.
- **Reticulo Endoplasmático Rugoso (RER):** Envolvido na síntese e transporte de proteínas, possui ribossomos aderidos à sua membrana.
- **Reticulo Endoplasmático Liso (REL):** Participa da síntese de lipídios, **detoxificação** celular e armazenamento de íons cálcio.
- **Complexo de Golgi:** Modifica, armazena e distribui proteínas e lipídios sintetizados no retículo endoplasmático.
- **Lisossomos:** Contém enzimas digestivas que degradam materiais ingeridos e componentes celulares danificados.
- **Peroxisomos:** Responsáveis pela degradação de ácidos graxos e substâncias tóxicas, como o peróxido de hidrogênio.
- **Mitocôndrias:** São as usinas energéticas da célula, realizando a respiração celular e a produção de ATP.
- **Cloroplastos (exclusivo de células vegetais e algas):** Realizam a fotossíntese, convertendo energia luminosa em energia química.
- **Vacúolo (maior em células vegetais):** Atua na regulação osmótica, armazenamento de substâncias e degradação de materiais.
- **Citoesqueleto:** Rede de filamentos proteicos que confere suporte estrutural, movimentação celular e organização das organelas.
- **Centrossomo e Centriolos:** Participam da divisão celular, auxiliando na organização do fuso mitótico.

#### Referências bibliográficas:

ALBERTS, Bruce et al. *Biologia Molecular da Célula*. 6. ed. São Paulo: Artmed, 2017.

CAMPBELL, Neil A. et al. *Biologia de Campbell*. 10. ed. Porto