



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE- ICBS

MYRELLE MARIA MACEDO DE OLIVEIRA

**DESAFIOS E POTENCIALIDADES DOS MODELOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE
CIÊNCIAS E BIOLOGIA**

Maceió- AL
2025

MYRELLE MARIA MACEDO DE OLIVEIRA

**DESAFIOS E POTENCIALIDADES DOS MODELOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE
CIÊNCIAS E BIOLOGIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde (ICBS) da Universidade Federal de Alagoas como requisito parcial para a obtenção do título de licenciada em Ciências Biológicas.

Orientadora: Rafaella Gregório de Souza

Maceió -AL
2025

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

- O48d Oliveira, Myrelle Maria Macedo de.
Desafios e potencialidades dos modelos didáticos no ensino de ciências e biologia / Myrelle Maria Macedo de Oliveira. – Maceió, 2025.
55 f. : il.
- Orientadora: Rafaella Gregório de Souza.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas: licenciatura) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Maceió, 2025.
- Bibliografia: f. 51-55.
1. Modelos didáticos. 2. Ensino de ciências. 3. Ensino de biologia. I. Título.
- CDU: 372.857

Folha de Aprovação

MYRELLE MARIA MACEDO DE OLIVEIRA

DESAFIOS E POTENCIALIDADES DOS MODELOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
banca examinadora do curso de Licenciatura em
Ciências Biológicas da Universidade Federal de
Alagoas e aprovado em 06 de maio de 2025.

Documento assinado digitalmente
 **RAFAELLA GREGORIO DE SOUZA**
Data: 06/05/2025 13:47:50-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

(Orientadora) – Me. Rafaella Gregório de Souza, Universidade Federal de Alagoas - UFAL)

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **GIANA RAQUEL ROSA**
Data: 06/05/2025 14:21:05-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

(Examinadora Interna – Dra. Giana Raquel Rosa, Universidade Federal de Alagoas - UFAL)

Documento assinado digitalmente
 **JULIO CESAR DE OLIVEIRA SANTOS**
Data: 06/05/2025 14:14:45-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

(Examinador(a) Interno(a) – Dr. Júlio Cesar de Oliveira Santos - UFAL)

Dedico este trabalho com todo o meu carinho e gratidão, a Deus por seu amor incondicional, à minha família pelo incentivo e paciência e às amigas que tornaram minha trajetória mais leve e enriquecedora.

AGRADECIMENTOS

Com meu mais profundo e sincero sentimento de gratidão, ofereço graças a Deus, por me conceder forças nos momentos de dificuldade, sabedoria para seguir adiante e paciência para crer que tudo ocorre no momento certo.

À minha querida orientadora Rafaella Gregório de Souza, minha profunda gratidão pela sua orientação, paciência, zelo e apoio inestimáveis durante a construção de minha pesquisa.

Agradeço aos professores excepcionais que ao longo da minha trajetória acadêmica compartilharam seus conhecimentos, foram inspiradores e compromissados com a formação docente. Bem como Giana Raquel Rosa e Júlio César de Oliveira Santos por compor a banca examinadora e pelas válidas contribuições.

Aos meus pais, Antônio de Oliveira e Dilma Maria Macedo de Oliveira pelo carinho, ensinamentos e apoio em todos os momentos que precisei. À minha querida irmã, Maria Mariana Macedo de Oliveira que mesmo à distância se manteve sempre presente através do incentivo constante. Sem o apoio familiar, não seria possível conquistar tal feito.

Agradeço às amizades construídas ao longo do curso, pela fraternidade e momentos compartilhados, de desafios e alegrias, à Ana Júlia Soares Santana, Lilian Rebeca de Barros Silva, Liliane Silva Alves, Marizabel Ferreira dos Santos, Mychelle Ramos dos Santos e especialmente minha amiga irmã Rayane da Silva Nascimento, pelo vínculo duradouro desde a infância.

À Universidade Federal de Alagoas pelo ambiente propício à aprendizagem oferecido e à construção do conhecimento. Igualmente aos programas de Iniciação à Docência, Monitoria e Residência Pedagógica por contribuírem para minha formação e identidade docente.

RESUMO

O presente trabalho discute a importância dos modelos didáticos como ferramentas essenciais na mediação de conceitos científicos, especialmente na abordagem de fenômenos complexos e frequentemente considerados abstratos no Ensino de Ciências. Nas últimas décadas, o avanço da Ciência e o acelerado desenvolvimento tecnológico têm provocado mudanças significativas no meio físico e social, impactando diretamente as relações interpessoais. Tais transformações também suscitam reflexões sobre concepções existentes a respeito dos seres humanos, da sociedade contemporânea e do campo educacional. Diante desse cenário, esta pesquisa buscou responder à seguinte questão norteadora: quais são os desafios e as potencialidades do uso de modelos didáticos nas aulas de Ciências e Biologia? O objetivo principal foi investigar, por meio da análise de produções acadêmicas, como esses modelos contribuem para a aprendizagem dos estudantes e para a prática docente. Entre os objetivos específicos, destacam-se: analisar, por meio da literatura, metodologias e práticas relacionadas à produção de modelos didáticos no ensino de Ciências e Biologia; refletir sobre as possibilidades pedagógicas que os modelos didáticos oferecem na transposição didática; compreender de que forma a elaboração e aplicação destes recursos podem contribuir na prática docente. A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, com o estudo bibliográfico de revisão da literatura e análise teórica sobre a temática. Foram consideradas produções científicas publicadas nos anais do Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENEBIO) e do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Após a aplicação de critérios de seleção e leitura dos títulos dos trabalhos encontrados, seis produções foram analisadas com maior profundidade. Os resultados revelaram uma diversidade de modelos didáticos empregados nas aulas de Ciências e Biologia, com destaque para os confeccionados em biscoito e massa de modelar, amplamente utilizados no ensino de conteúdos como Citologia, Micologia e Botânica. Esses recursos, ao aliarem elementos visuais e táteis, favorecem a construção do conhecimento de maneira mais significativa, promovendo maior envolvimento dos estudantes. Conclui-se que os modelos didáticos representam uma estratégia valiosa para tornar o ensino mais acessível e dinâmico, contribuindo para a superação de dificuldades conceituais e o desenvolvimento de habilidades cognitivas. Além disso, estimulam a criatividade docente e a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem. Espera-se que os dados desta pesquisa incentivem a reflexão sobre a prática pedagógica e fomentem a adoção de abordagens mais inovadoras e efetivas no ensino de Ciências e Biologia.

Palavras- chave: Modelos Didáticos, Ensino de Ciências, Ensino de Biologia.

ABSTRACT

This paper discusses the importance of didactic models as essential tools for mediating scientific concepts, especially when addressing complex and often abstract phenomena. In recent decades, the advancement of science and the rapid technological development have led to significant changes in the physical and social environment, directly impacting interpersonal relationships. These transformations also prompt reflections on existing conceptions about human beings, contemporary society, and the educational field. In this context, the research aimed to answer the following guiding question: what are the challenges and potentialities of using didactic models in Science and Biology classes? The main objective was to investigate, through the analysis of academic productions, how these models contribute to student learning and teaching practice. Among the specific objectives, the following stand out: to analyze, through literature, methodologies and practices related to the production of didactic models in the teaching of Science and Biology; to reflect on the pedagogical possibilities that didactic models offer in didactic transposition; to understand how the development and application of these resources can contribute to teaching practice. The study adopted a qualitative approach, with a bibliographic character, through literature review and theoretical analysis on the topic. Scientific papers published in the proceedings of the National Meeting on Biology Teaching and the National Meeting on Research in Science Education were considered. After applying selection criteria and reading the titles of the works found, six papers were analyzed in depth. The results revealed a variety of didactic models used in Science and Biology classes, with emphasis on those made of biscuit and modeling clay, widely applied in the teaching of topics such as Cytology, Mycology, and Botany. These resources, by combining visual and tactile elements, promote more meaningful knowledge construction and foster greater student engagement. It is concluded that didactic models represent a valuable strategy for making teaching more accessible and dynamic, contributing to the overcoming of conceptual difficulties and the development of cognitive skills. In addition, they stimulate teacher creativity and active student participation in the learning process. It is hoped that the findings of this research will encourage reflection on pedagogical practices and promote the adoption of more innovative and effective approaches in the teaching of Science and Biology.

Keywords: Didactic Models; Science Teaching; Biology Teaching.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASC - Aspectos Sociocientíficos

AC - Análise de Conteúdo

BNCC- Base Nacional Comum Curricular

CI - Critérios de Inclusão

DNA - Ácido Desoxirribonucleico

ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências

ENEBIO - Encontro Nacional de Ensino de Biologia

PIBID - Programas de Iniciação à Docência

PRP - Programa de Residência Pedagógica

MD's - Modelos Didáticos

UESB - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Critérios de Inclusão (CI) da pesquisa	25
Quadro 2- Formulário para análise dos dados dos artigos	26
Quadro 3- Artigos selecionados e organizados	28

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1- Organograma da seleção dos trabalhos incluídos na pesquisa. 27
- Figura 2- Colagem de modelos didáticos produzidos pelos estudantes: (A) Bactéria- célula procariótica; (B) Célula eucariótica animal) Célula eucariótica vegetal; (D) Divisão celular- Mitose. 30
- Figura 3- Colagem de modelos atômicos construídos pelos alunos: (C) Modelo “Pudim de Passas” proposto por Thomson; (D) Modelo “Sistema Planetário” proposto por Rutherford; (G) Modelo “Bola de Bilhar” proposto por Dalton. 32
- Figura 4- Colagem de representação esquemática dos modelos didáticos elaborados pelos estudantes a) unidade estrutural de fungo filamentoso; b) fungos unicelulares (leveduras); c) micélio; d) basidioma (basidiomiceto); e) fungos filamentosos (*Penicillium* e *Aspergillus* respectivamente. 36
- Figura 5- Colagem de modelos em biscoito mostrando métodos de reprodução: Assexuada (a e b). Em a) Brotamento em leveduras; b) Esporulação em fungo filamentoso; Em c) Etapas da reprodução sexuada na formação de um basidioma. 37
- Figura 6- Modelo esquemático do ciclo sexuada de um ascomiceto produzido pelos estudantes. 37
- Figura 7- Imagem de modelo didático tátil produzido sobre a 1ª Lei de Mendel demonstrando a estrutura de um heredograma. 39
- Figura 8- Imagem de modelo tátil dos símbolos de um heredograma. 40
- Figura 9- Colagem demonstrando os materiais de baixo custo utilizados para a confecção dos MD's. 41
- Figura 10- colagem dos modelos elaborados: a) Sanduicheira para aquecer o EVA b) frisadores de EVA; c) e d) EVA sendo prensado no frisador para ganhar forma, e) filetes e anteras, corte do ovário mostrando os óvulos e abaixo em vermelho as sépalas. 42
- Figura 11- Modelo finalizado para ser utilizado para a aprendizagem de conceitos botânicos. 43

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1 O Ensino de Ciências: Desafios e potencialidades.....	18
2.2 Modelos Didáticos no Ensino de Ciências e Biologia: Conceitos e Aplicações.....	22
3. METODOLOGIA.....	28
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4.1 Construção de Modelos Didáticos: Uma alternativa para o Ensino de Citologia.....	32
4.2 Atividades de modelagem e o desenvolvimento de habilidades cognitivas de alta ordem em alunos da Educação básica.....	34
4.3 A construção de modelos no ensino de Biologia: uma experiência na formação inicial de professores.....	36
4.4 Modelos Didáticos em biscuit como ferramenta para o Ensino de Micologia no Ensino Fundamental e Médio na Educação Básica	38
4.5 A Genética ao alcance das mãos: Confeção e utilização de modelos táteis para a inclusão de alunos com deficiência visual no Ensino Regular.....	41
4.6 Kit morfoflor: Recurso didático como Promoção de Ensino e Aprendizagem de conteúdo de Botânica.....	44
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48
6. REFERÊNCIAS.....	50

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências e Biologia configura um processo dinâmico e desafiador que vai além da simples transmissão de conhecimentos sobre o mundo natural e a vida em suas múltiplas dimensões. Trata-se de um pilar essencial na formação integral do indivíduo, fomentando o desenvolvimento de habilidades cognitivas, o pensamento crítico e a compreensão da ciência como instrumento para o exercício consciente da cidadania.

Nas últimas décadas, com o progresso da Ciência e o acelerado desenvolvimento da tecnologia, mudanças significativas ocorrem no meio físico e social em que estamos inseridos, principalmente no que se refere às relações interpessoais. Essas transformações também têm nos levado a refletir acerca de algumas concepções existentes sobre os seres humanos e a sociedade contemporânea.

O conhecimento científico, sob distintas perspectivas, busca tanto a formação de indivíduos com uma base sólida para atuar como pesquisadores e profissionais da área quanto ao desenvolvimento de uma compreensão ampla e crítica dos processos tecnológicos e científicos que embasam a sociedade. Nesse sentido, busca-se desenvolver uma visão crítica, ativa, consciente e reflexiva dos cidadãos, nos debates e nas decisões que envolvem a ciência e a formação social (Santos, 2011).

Tais aspectos evidenciam a notoriedade da Ciência e Biologia, como atender à apresentação da ciência e de sua linguagem nos limites do espaço escolar. A Ciências da Natureza é uma área de grande relevância para a compreensão da vida em todos os seus aspectos e para a resolução de diversos desafios enfrentados na sociedade contemporânea, ademais, na formação de cidadãos conscientes e no desenvolvimento pleno dos indivíduos (Krasilchik, 2009).

Evidentemente, a responsabilidade que recai sobre o docente é desafiadora em criar um ambiente de aprendizagem que incita nos estudantes a vontade de aprender, despertando a curiosidade sobre o mundo ao redor e o interesse em participar ativamente das atividades propostas. Não obstante, consideravelmente, uma educação científica de qualidade é fundamental para o desenvolvimento do país e para a formação de uma sociedade mais ponderada e discernida (Viecheneski; Carletto, 2013).

Nesse contexto, é importante salientar que são os estudantes em fase de desenvolvimento emocional e intelectual, por meio da educação, conseguem entender e explorar o mundo que

estão inseridos. Já os docentes, dispõem da oportunidade de desenvolver em sala, as diferentes metodologias, linguagens e abordagens. Dessa forma, a educação contemporânea visa formar indivíduos capazes de aprender de maneira adaptável e flexível, ajustando-se às constantes mudanças do mundo (Gasparin, 2001; Paro, 2011);

Com isso, é compreendido que distanciar-se do ensino conteudista e explorar novas metodologias e recursos didáticos é desafiador e exige possibilidades tanto do docente, bem como, do ambiente formativo, todavia, é importante ressaltar a aproximação e desenvolvimento dos estudantes com os conhecimentos científicos para a formação de indivíduos engajados no processo de reflexão e construção do seu próprio conhecimento.

Diante da presente perspectiva, explorar o potencial inovador de abordagens pedagógicas que protagonizam o estudante em seu processo de aprendizagem, os estimulam a interagir ativamente com o conhecimento, construindo seu próprio aprendizado de forma colaborativa, significativa e engajadora. A sala de aula é um ambiente propício para desvendar novas situações e direcionar o professor ao dever de ser mediador, tornando-se via para um aprendizado motivador (Bacich, 2017).

Contudo, devido às terminologias científicas e nível de complexidade comumente encontrados nas aulas de Ciências e Biologia, os estudantes relatam sentirem dificuldades na compreensão dos conteúdos destas disciplinas, especialmente na aprendizagem dos conteúdos considerados abstratos, nesse contexto, explorar novas metodologias em sala de aula podem facilitar o processo de ensino e aprendizagem.

O uso de modelos didáticos abrange desde representações físicas e objetos-modelo, como a molécula de Ácido Desoxirribonucleico (DNA), maquetes de células, até idealizações teóricas propostas por modelos conceituais. Estes recursos são fundamentais para a compreensão dos conceitos específicos da Biologia, até mesmo os que são conhecidos pelos estudantes como “complexos”, como a estrutura e formação da molécula de DNA, o armazenamento e a tradução das informações genéticas em características físicas dos organismos, além dos processos de duplicação do DNA e síntese de RNA no interior da carioteca celular (Pietrocola, 1999).

A utilização de modelos didáticos constitui um recurso pedagógico essencial, integrando teoria e prática para proporcionar uma experiência de aprendizagem significativa e enriquecedora para o desenvolvimento do conhecimento dos alunos (Linhares; Taschetto, 2020; Conrad; Ceschini; Cunha, 2022). Nesse contexto, a produção de modelos didáticos se destaca como uma

ferramenta estratégica no gerenciamento do processo de ensino e aprendizagem, oferecendo diversas vantagens para os educadores, como a possibilidade de organização interativa, interdisciplinaridade e adaptação dos recursos às necessidades específicas dos estudantes.

Os modelos didáticos favorecem a compreensão e dinamização dos conceitos trabalhados, promovem inclusão e acessibilidade e contribuem para uma formação mais sólida e reflexiva. Esses aspectos, por sua vez, fortalecem a interação entre alunos e professores, criando um ambiente de aprendizado mais colaborativo e engajador (Silva; Morbeck, 2019).

São recursos utilizados no processo de ensino e aprendizagem, com a finalidade de auxiliar os estudantes na assimilação dos conteúdos de maneira mais significativa e abrangente. Com tal característica, são estimuladas habilidades de investigação e exploração científica, incentivando novos aprendizados. A utilização desses recursos com abordagem lúdica, oferece aos estudantes condições práticas e interativas para contribuir no avanço de suas capacidades cognitivas, podendo ser uma fonte metodológica de aproximação destes indivíduos com sua realidade e os saberes científicos, além de se tornarem um instrumento auxiliador no processo educativo, proporcionando um ambiente formativo mais instigante (Campos, 2002; Souza, 2007; Amorim, 2013).

Nessa concepção, evidencia-se a relevância da utilização dos modelos didáticos, considerando que são capazes de captar a atenção dos alunos de modo eficaz, quando elaborados estrategicamente, assumem um instrumento de dinamicidade e transposição didática dos conteúdos de Ciências e Biologia, promovendo uma aprendizagem mais significativa, conectando os conhecimentos às experiências e realidade do estudante (Silva Júnior, 2021).

Os modelos didáticos são ferramentas pedagógicas pertinentes que transformam a forma como os alunos aprendem. Ao oferecer representações visuais e concretas de conceitos, objetos ou fenômenos, eles facilitam a compreensão, tornando o aprendizado mais significativo e duradouro. Ao proporcionar uma representação visual concreta dos conceitos, os modelos didáticos contribuem para uma aprendizagem mais significativa, conectando a teoria à realidade e estimulando a construção de conhecimentos mais desenvolvidos.

Com base nas experiências vivenciadas nos Programas de Iniciação à Docência (PIBID), Programa de Residência Pedagógica (PRP) e monitoria no curso de licenciatura em Ciências Biológicas, foram levantadas reflexões sobre o desenvolvimento de materiais e aplicações dos modelos didáticos como recurso de ensino e aprendizagem nas aulas de Ciências e Biologia. A

partir destas vivências, surgiu o interesse na pesquisa acerca da temática, o que contribuiu para a compreensão e desenvolvimento de uma prática docente direcionada a utilização dos recursos didáticos acessíveis e eficazes.

Neste contexto, é oportuno agrupar diferentes metodologias, linguagens e trilhas, pois favorece uma aprendizagem mais significativa e instigante, articulando teoria e prática. Os materiais didáticos tornam-se ferramentas notáveis para o alcance da aprendizagem, pois no Brasil e no mundo a educação atravessa constantes transformações, e o sistema escolar ainda possui fortes características de ensino por metodologias tradicionais, com estudantes enfileirados, voltados para o quadro, e copiando, basicamente no automático, com cobranças de memorização. A elaboração destes recursos exige do professor uma transposição didática do conteúdo a ser ensinado, como também, sensibilidade em sua abordagem, para buscar novas perspectivas práticas e metodológicas. Esse processo de investigação e criação promove um constante desenvolvimento profissional, alimentando a curiosidade intelectual e o desejo pelo aprendizado.

Diante disso, ressalta-se a importância da especificidade da natureza científica e do domínio dos conceitos científicos pelo docente, garantindo que ele atue como mediador de forma objetiva e com autonomia na utilização de estratégias diversificadas de ensino. Essas estratégias incluem aulas expositivas, atividades práticas, resolução de problemas, projetos e o uso de tecnologias alinhadas às demandas contemporâneas da educação (Pérez e Carvalho, 2006).

Para que os professores possam exercer suas funções com qualidade, é imprescindível que haja uma demanda e oferta de condições estruturais e pedagógicas que atendam o desenvolvimento contínuo e permanente destes educadores para que os mesmos, possam ter acesso às condições de trabalho adequadas. Contudo, é preciso analisar se as políticas públicas existentes atendem a essa demanda, pois, embora prometam valorização, podem, paradoxalmente, intensificar a carga de trabalho dos professores e limitar suas possibilidades de desenvolvimento profissional. Tais aspectos revelam a importância da análise cuidadosa dos impactos reais na vivência docente, e no docente em si (Jacomini; Penna, 2016).

Ao elaborar modelos didáticos, o professor exercita sua criatividade e capacidade de inovação, explorando diferentes formatos, linguagens e recursos para diversificar suas práticas pedagógicas. Esse processo torna as aulas mais dinâmicas e envolventes, favorecendo a participação ativa dos alunos. Além disso, a busca contínua por novas abordagens contribui para a ampliação do repertório didático do docente, promovendo um ensino mais reflexivo e

transformador. Em síntese, a construção de modelos didáticos vai além da simples produção de recursos pedagógicos, consolidando-se como uma estratégia essencial para a renovação e aprimoramento da prática docente.

Neste contexto, surge a seguinte questão norteadora deste estudo: Quais os desafios e potencialidades da utilização dos modelos didáticos nas aulas de Ciências e Biologia? Para responder esta questão, este trabalho teve como principal objetivo investigar, por meio da análise das produções acadêmicas, os desafios e as potencialidades da utilização de modelos didáticos no ensino de Ciências e Biologia, compreendendo suas contribuições para a aprendizagem dos estudantes e para o aprimoramento da prática docente. De forma a alcançar o presente objetivo, foram traçados os seguintes objetivos específicos: (i) analisar, por meio da literatura, metodologias e práticas relacionadas à produção de modelos didáticos no ensino de Ciências e Biologia; (ii) refletir sobre as possibilidades pedagógicas que os modelos didáticos oferecem na transposição didática; (iii) compreender de que forma a elaboração e aplicação destes recursos podem contribuir na prática docente.

Para isso, o estudo pautou-se em analisar as produções científicas sobre os modelos didáticos mais utilizados nas aulas de Ciências e Biologia, baseados nos anais do Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENEBIO) e Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC); como refletir sobre as possibilidades pedagógicas que os modelos didáticos oferecem na transposição didática e compreender de que forma a elaboração e aplicação destes recursos podem contribuir na prática docente. Diante disso, espera-se que este trabalho possa apresentar dados de publicações na temática, propondo reflexões que colaborem na atuação docente nas aulas de Ciências e Biologia.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O Ensino de Ciências: Desafios e potencialidades

O ensino de Ciências e Biologia permeia diversos obstáculos, constituindo um sistema complexo e fundamental na construção de indivíduos aptos com base na compreensão do mundo que os cerca. A formação de uma sociedade mais crítica é influenciada devido à construção de uma mentalidade científica desde o início do desenvolvimento dos indivíduos. Cultivar a curiosidade, o raciocínio lógico e a busca por evidências são habilidades fundamentais para que seja possível formar cidadãos ativos frente aos desafios contemporâneos.

Sobre o ensino de Ciências e Biologia, é afirmado que:

Os conteúdos de Ciências e de Biologia tratam, no Ensino Fundamental e no Ensino Médio, da aprendizagem de assuntos relacionados ao ar, água, solo, seres vivos, corpo humano, à relação desses com o meio ambiente, noções de Química e de Física. Desde a célula aos complexos sistemas corporais, à hereditariedade, à evolução dos seres vivos no planeta, à ecologia, como interação entre o ambiente físico, e o ambiente vivo (Caon, 2005, p.18)

Ante ao exposto, é notório quando o sistema escolar define seus métodos, busca elaborar uma grade curricular precisa e cuidadosa e o docente em sua atuação tende a guiar o aprendizado, essa fusão de perspectivas conciliam para o êxito formativo do estudante. Gerar um ambiente em que possa exercer protagonismo de seus conhecimentos e conectar o aprendizado às experiências, reflete o modo que a escola e o docente conduzem o processo educativo (Caon, 2005).

Por meio de uma reflexão a respeito da natureza do ensino de Ciências e Biologia, é inevitável ignorar a urgência em repensar as práticas pedagógicas e buscar adotar recursos e metodologias que sejam dinâmicas no sistema educacional, que busquem incentivar a participação dos alunos, a experimentação, a resolução de problemas e o trabalho colaborativo.

Reconhecer o impacto científico e tecnológico na sociedade faz parte do processo educacional, se fazendo necessário educar a população devido à influência em todos os setores sociais, resgatando uma consciência crítica sobre questões dessa natureza, pois a alfabetização científica e o pensamento crítico são ferramentas essenciais para a construção de uma sociedade justa e capacitada (Carvalho, 2016).

Uma abordagem memorística, expositiva e mecânica dos conteúdos escolares não é suficiente para formar estudantes críticos e engajados, capazes de aplicar os conhecimentos assimilados em seu cotidiano (Marandino; Selles; Ferreira, 2009). Para um ensino de Ciências e

Biologia de forma significativa, relevante e engajadora, que os prepare para os desafios do século atual é preciso analisar o estudante como um ser repleto de vivências e a partir dessa perspectiva, valorizar a individualidade e a riqueza de suas experiências pessoais, de forma a conectá-las com seu próprio aprendizado, e ao mundo ao seu redor (Soncini e Júnior, 1991).

Ressalta-se que a Ciências e Biologia devem ser muito mais do que apenas disciplinas que compõem a grade curricular, mas sustentáculos na compreensão dos fenômenos naturais, nos questionamentos do senso comum e na tomada de decisões informadas sobre questões relacionadas à saúde, ao meio ambiente, à tecnologia, entre outros. Neste contexto, uma abordagem relevante é integrar os Aspectos Sociocientíficos (ASC) ao currículo de Ciências e Biologia visando aprimorar a compreensão dos alunos sobre o desenvolvimento científico e tecnológico. Os ASC quando englobados no currículo, contribuem no desenvolvimento dos estudantes em diversas perspectivas como a análise crítica, a compreensão acerca da natureza da ciência e o desenvolvimento de habilidades cognitivas (Silva, 2010).

Os conteúdos desenvolvidos nas aulas de Ciências e Biologia são abrangentes, não se concentram apenas em conhecimentos científicos, mas sim, em conhecimentos do cotidiano e historicamente produzidos pelos estudantes a partir das relações intersociais. Dessa forma, a educação precisa estar correlacionada com o desenvolvimento do indivíduo, além de trabalhar aspectos cognitivos, as capacidades motoras e relações socioafetivas. É importante destacar que os conhecimentos científicos não devem ser meramente vistos como conteúdos programáticos no âmbito escolar, mas sim, como um processo de construção formativa do indivíduo, com a finalidade de atender os objetivos relacionados ao desenvolvimento social e intelectual dos envolvidos (Zabala, 2010).

Os conhecimentos científicos desenvolvidos nas aulas de Ciências e Biologia, possibilitam que os estudantes possam observar o mundo sob uma perspectiva mais reflexiva, desde a compreensão de partículas subatômicas, transpondo as características morfofuncionais de uma célula, até ao vasto universo. Ao longo da história, a ciência tem evoluído sendo impulsionada por diversos fatores, inclusive, às novas descobertas e tecnologias, sendo relevante o acompanhamento da sociedade educacional a essas mudanças (Cupani, 2014).

Historicamente, propostas permearam a década de 60 a respeito da educação, planejamentos metódicos durante essa época idealizavam uma escolarização sem equívocos, baseando-se na premissa de que se houvesse plena definição de todas as partes formadoras desse

sistema, como professores, alunos, disciplinas, métodos de ensino, entre outros, resultaria no total funcionamento do sistema educacional conforme o planejado. Contudo, atualmente é notório que o processo educacional compreende reflexões muito mais complexas, envolvendo distintas variáveis como a influência do aprendizado sobre o estudante, o ambiente familiar, a comunidade onde reside, sua classe social, dentre outros fatores (Krasilchik, 1992, p. 3).

Sob essa perspectiva, afirma-se que:

[...] a escola revela-se incapaz de responder aos desafios da contemporaneidade. O modelo escolar está em desagregação. Não se trata de uma crise, como muitas que se verificaram nas últimas décadas. Trata-se do fim da escola, tal como a conhecemos, e do princípio de uma nova instituição, que certamente terá o mesmo nome, mas que será muito diferente (Nóvoa, 2019 , p. 2).

Nesse sentido, em face aos avanços do corpo social e da crescente importância do aprendizado de ciências, intrínseco ao desenvolvimento tecnológico, torna-se cada vez mais evidente a necessidade de professores que possibilitem a aprendizagem de conceitos complexos de forma gradual e progressiva. Essa demanda reflete na idealização de professores que não apenas dominem os conteúdos científicos, mas que também tenham conhecimentos de práticas pedagógicas e de como ensinar para a prática real e cotidiana (Souza e Silva, 2010).

Contrapondo a visão empirista, é compreendido que não se nasce apto à docência, mas que consiste em um processo contínuo de aprendizados impulsionados pelas vivências e princípios formativos ao longo da trajetória acadêmica e principalmente fora dela, não se limitando apenas à parte teórica, mas, intrinsecamente ligado aos desafios encontrados no âmbito escolar. Neste contexto, quando é refletido sobre aspectos do ambiente escolar e o professor como profissional da ensinagem, a sala de aula deve se configurar um microcosmo da sociedade, espaço propício para interação, colaboração e construção conjunta de aprendizagens. Sendo o professor agente mediador na troca de ideias, debate e na construção da reflexão crítica (Vygotski, 1989).

Diante da presente ótica, Freire (2011, p. 27) destaca que:

Saber ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção. Quando entro em uma sala de aula devo estar sendo um ser aberto a indagações, à curiosidade, às perguntas dos alunos, as suas inibições, um ser crítico e inquiridor, inquieto em face da tarefa que tenho-a ele ensinar e não a de transferir conhecimento.

Sob o pensamento do autor, é necessário refletir a respeito do papel do professor e a natureza do ensino. O ato de ensinar permeia perspectivas complexas, que vão além da transferência de informações, mas que precisa de diálogo, reflexão e construção mútua de conhecimentos. A sala de aula deve ser o espaço de partilhas de descobertas, onde o professor possa mediar e conceder autonomia para os estudantes. Mediante à complexa natureza do trabalho docente, que ultrapassa o domínio de conteúdos e estratégias pedagógicas, é necessário recordar o valor do "saber fazer" do professor, expressão que define a complexidade da práxis docente, e abrange diversas dimensões da prática pedagógica. Esse conceito emerge com multifacetado, e situado entre o conhecimento teórico e a ação pedagógica, configurando um processo dinâmico e reflexivo.

Tais particularidades que permeiam a docência, de forma inevitável demonstram nitidamente as problemáticas vivenciadas em particular no Brasil, como a falta de recursos, materiais adequados nas escolas, a diversidade de necessidades e dificuldades de aprendizagem por parte dos alunos, a ausência de infraestrutura física adequada, e a desvalorização econômica e humana. Diante dessas adversidades, a formação docente precisa ainda estar em constante atualização de seus conhecimentos, visto que a ciência está em constante evolução. Essas condições críticas de trabalho dificultam a prática pedagógica, sobrecarregam e desestimulam os docentes (Krasilchik, 2008).

Contudo, a dinâmica proporcionada pelo rápido avanço dos conhecimentos científicos exige a constante revisão e adaptação acerca das inovações que permeiam o ensino e aprendizagem de ciências, buscando novas estratégias para tornar o aprendizado mais engajador. A adoção de novas metodologias inovadoras e recursos didáticos atualizados é de fundamental importância para gerar um ensino mais eficaz e dinâmico, objetivando acompanhar as transformações da sociedade (Alves, 2016; Lima, 2019; Martins *et. al*, 2018).

Krasilchik (2008, p.11) argumenta que:

[...] no estágio atual do ensino brasileiro, a configuração do currículo escolar do ensino médio e fundamental devem ser objeto de intensos debates, para que a escola possa desempenhar adequadamente seu papel na formação de cidadãos. Como parte desse processo, a biologia pode ser uma das disciplinas mais relevantes e merecedoras da atenção dos alunos, ou uma disciplina mais insignificante e pouco atraente, dependendo do que for ensinado e de como isso for feito.

Como mencionado anteriormente, é crucial refletir sobre o papel das Ciências da Natureza no currículo escolar brasileiro, especialmente no Ensino Fundamental e no Ensino Médio. Quando abordadas de forma cuidadosa e contextualizada, essas disciplinas influenciam diretamente a forma como os estudantes as percebem e assimilam, sendo inegável sua relevância na formação cidadã. Os componentes curriculares de Ciências e Biologia contribuem para a compreensão do funcionamento do corpo humano, da complexidade dos ecossistemas, da biodiversidade e dos desafios ambientais contemporâneos. Além disso, oferecem subsídios importantes para a tomada de decisões conscientes e fundamentadas sobre a vida em suas múltiplas dimensões, aspectos essenciais para a construção de uma sociedade crítica e participativa. Diante disso, o currículo escolar deve ser constantemente repensado e debatido.

Nesse contexto, a utilização de recursos pedagógicos nas aulas de Ciências e Biologia tem se mostrado altamente eficaz e cada vez mais essencial para tornar o ensino mais próximo da realidade dos estudantes e mais envolvente. Ao proporcionar representações visuais, interativas e concretas de conceitos científicos, muitas vezes abstratos, esses recursos atuam como facilitadores do processo de aprendizagem. Os materiais didáticos visuais, em especial, potencializam a construção de representações mentais, favorecem a memorização e promovem uma maior aproximação e aplicação do conhecimento científico em diferentes contextos (Nicola e Paniz, 2016).

2.2 Modelos Didáticos no Ensino de Ciências e Biologia: Conceitos e Aplicações

Em diferentes níveis do ensino de Ciências e Biologia, investigar e implementar a diversificação de metodologias e instrumentos didáticos favorece significativamente a aprendizagem. O uso de abordagens variadas contribui para superar a predominância de aulas essencialmente expositivas-dialogadas que, embora tenham sua importância, não garantem por si só, a assimilação dos conteúdos em consonância com a realidade vivenciada pelos estudantes (Meira *et al.*, 2015).

No ensino de Ciências e Biologia, a modelização desempenha um papel central na construção do conhecimento científico, pois permite representar fenômenos complexos de forma acessível e inteligível aos estudantes. Nesse contexto, ao relacionar a modelização ao realismo científico, entende-se modelização como “o processo que consiste na elaboração de uma construção mental que pode ser manipulada e que procura compreender um real complexo”

(Pinheiro, Pietrocola e Alves Filho, 2001).

Essa perspectiva reconhece que o conhecimento científico não é uma cópia exata da realidade, mas sim uma construção interpretativa elaborada por meio de modelos que representam, com diferentes graus de abstração, os objetos e processos naturais. Um modelo, nesse sentido, pode ser definido como uma representação de um objeto, evento, processo ou ideia, produzida com propósitos específicos, tais como facilitar a visualização, fundamentar a elaboração e o teste de novas ideias, além de possibilitar a formulação de explicações e previsões sobre os comportamentos e propriedades do sistema modelado (Gilbert; Boulter, 1995, apud Ferreira; Justi, 2008).

A palavra “modelo” possui um significado amplo, referindo-se a diversas possibilidades, “[...] um desenho, um diagrama, um esboço, uma ilustração, um objeto concreto (maquete), uma estrutura matemática (modelo simbólico), um software de computador”. No sentido epistemológico, constituem ferramentas importantes quando associadas às atividades de cunho pedagógico, contribuindo na construção do conhecimento (Silva e Catelli, 2019). Nesse sentido, os modelos didáticos (MD's) constituem instrumentos essenciais para o ensino de Ciências e Biologia, oferecendo representações simplificadas de fenômenos complexos, facilitando a compreensão e a aprendizagem de conceitos abstratos.

Idealizar uma sala de aula onde estão presentes trocas de experiências, interações, construção de aprendizados mútuos e compartilhamento de ensinamentos, é um desafio que deve ser visto como um modelo daquilo que almejamos para a Educação Básica (Siebel; Mendes, 2022). O ato de ensinar, transcorre por constantes transformações, novas perspectivas relacionadas à didática, e estratégias de ensino–aprendizagem vem sendo amplamente discutidas e colocadas em prática. O processo educativo neste contexto, passa a ser pensado com base na autonomia do estudante, como um laboratório de curiosidades, onde possam atuar como exploradores dos conhecimentos que os cerca (Trivelato *et al.*, 2016).

Diversos estudantes apresentam dificuldades no aprendizado dos conteúdos relacionados à área de Ciências da Natureza, conteúdos esses, presentes na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento normativo referencial para elaboração da grade curricular escolar, que prevê equidade no âmbito educacional (Araújo *et al.*, 2018; Sampaio, 2018; Portela; Oliveira, 2020). As disciplinas de Ciências e Biologia, conforme a própria BNCC, abordam diversos conceitos, hipóteses, fenômenos e teorias, que na prática real pode caracterizar complexidade na assimilação

por parte dos estudantes, além de exigir certa apropriação científica, o que muitas vezes pode se apresentar distante do universo cotidiano da qual os estudantes estão inseridos (Amaral *et al.*, 2010; Silva *et al.*, 2014).

Sobre a formação de conceitos, é compreendido que os estudantes assimilam de forma significativa novos conhecimentos quando associados a conceitos prévios, auxiliando na compreensão da aprendizagem. A inviabilização do desenvolvimento do pensamento biológico dos estudantes pode ser causado tanto pela ausência dos conhecimentos prévios, quanto pela dificuldade de entendimento no modo como os conteúdos são apresentados. Nessa etapa, o professor possui responsabilidade na apresentação e aproximação à realidade do estudante, bem como, fornecendo oportunidades de aplicação desses conhecimentos a novas situações (Pedrancini *et al.*, 2007).

Os professores de Ciências e Biologia têm direcionado seus esforços para abordagens metodológicas relevantes, que contribuem para a aprendizagem significativa e para a motivação dos estudantes na compreensão dos conceitos científicos de forma mais engajada. Nesse contexto, a observação e a exploração são fatores que auxiliam esse processo, pois, em vez de o docente se restringir à leitura do livro didático para ensinar sobre o Reino Plantae, o Reino Animalia ou o corpo humano, pode empregar diferentes estratégias, como o uso de modelos didáticos para demonstrações morfofuncionais. Esses modelos configuram-se como ferramentas integradoras do ensino e da aprendizagem (Vasconcelos, 2002).

A modelização nas disciplinas de Ciências e Biologia é compreendida como uma estratégia de recurso didático significativamente importante, pois é dado como um processo que traduz por meio de representações simplificadas conteúdos complexos, comumente tidos como abstratos e de difícil visualização e assimilação por parte dos estudantes, tal recurso permite a contextualização dos conteúdos biológicos, tornando o ensino mais acessível e dinâmico. Sendo a construção desses recursos pelo estudante, mais significativa, para que a aprendizagem seja desenvolvida a partir de cada etapa da modelização, potencializando o processo de apropriação dos saberes, tornando a experiência mais completa (Mota, 2019).

Ao explorar as modelizações é necessário considerar aspectos relacionados à natureza parcial dos MD's, em que embora ferramentas valiosas para o ensino-aprendizagem de conceitos complexos, devem ser visualizados como representações teóricas e não cópias exatas da realidade. Considerando que o entendimento científico se encontra em constante evolução, é crucial

compreender que os modelos são representações parciais e possuem limitações quanto às especificidades científicas (Sangiogo e Zanon, 2009).

Compreende-se que, ao aplicar o uso de MD's em sala de aula, é fundamental que o docente tenha clareza quanto à sua intencionalidade e atente para alguns pontos essenciais, a fim de evitar possíveis equívocos na compreensão dos estudantes. Para que as características de um MD sejam utilizadas como complemento eficaz nas aulas, é necessário promover a problematização, explorar a ferramenta de forma investigativa e levantar questionamentos sobre o conteúdo.

Outro aspecto importante a ser considerado é que, embora o MD seja um recurso válido que contribui para a visualização e a compreensão de determinados conceitos, para que exerça plenamente sua função, é essencial que esteja conectado ao contexto geral do conhecimento, ou seja, à sua localização física no ambiente ou conteúdo representado (Justina e Ferla, 2006). A produção de MD's embora reconhecida como uma prática pedagógica valiosa, defronta-se em diferentes obstáculos estruturais e formativos que permeiam a área educacional, dificultando a plena implementação efetiva nas escolas. A ausência de recursos orçamentários nas escolas ou indisponibilidade em determinadas regiões, são características limitantes para a produção de modelos inovadores e de qualidade, tendo em vista que a construção de MD's, especialmente aos que requerem mais elaboração, irão precisar de materiais específicos e tempo docente na confecção dos mesmos (Silva, Da Silva e Freitas, 2016).

De acordo com a autora García Pérez (2000), um modelo didático (MD) representa uma construção complexa que reflete as crenças, a cultura, as interações no processo de ensino-aprendizagem e a intencionalidade do professor. Sua elaboração baseia-se em algumas dimensões didáticas fundamentais: qual é o objetivo do ensino? O que deve ser ensinado ao aluno? Qual é a relevância das ideias e interesses do estudante? Como ensinar? E como avaliar?

Conforme a BNCC, os estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio já acumulam experiências e informações que os permitem explorar o mundo ao seu redor de forma mais profunda e independente. Nessa fase, inicia-se o desenvolvimento do pensamento abstrato, o surgimento de questionamentos, a formação de opiniões e o crescente interesse pela sociedade e pela busca de seu papel nela. Diante desse cenário, para mantê-los engajados, é fundamental desafiar-los com atividades cada vez mais complexas e abrangentes.

De acordo com esse documento normativo, que orienta os aprendizados essenciais ao

longo da Educação Básica, são estabelecidas competências e habilidades específicas a serem desenvolvidas na área de Ciências da Natureza. Nas aulas de Ciências e Biologia, destaca-se a importância da apropriação dos conhecimentos científicos, bem como a necessidade de seu alinhamento com os contextos históricos, ambientais e socioculturais dos estudantes. Nesse sentido, é importante que o uso de modelizações esteja articulado a essas competências e habilidades, funcionando como abordagens e estratégias pedagógicas que implementam as diretrizes em sala de aula e contribuem significativamente para o processo de ensino-aprendizagem (Brasil, 2018).

No entanto, diante desse contexto e das demandas da sociedade contemporânea, é fundamental refletir sobre a formação docente. Novas exigências surgem constantemente, impulsionando os professores à atualização frequente e à busca contínua por novos conhecimentos, elementos essenciais na construção da identidade profissional docente (Lopes, 2016). Nesse cenário, surge a seguinte indagação: como lidar com a desvalorização da profissão, as jornadas de trabalho exaustivas, a ausência de infraestrutura adequada, os salários indignos, o sucateamento da educação e, ainda assim, encontrar tempo disponível para a própria qualificação?

No paradigma educacional atual, as metodologias e modalidades didáticas ativas, propõem transformações significativas. Com a mediação do professor, o aluno assume o protagonismo do processo educativo, tornando-se responsável pelo próprio desenvolvimento. No entanto, a transição para esse modelo ainda enfrenta diversos obstáculos, que exigem mudanças estruturais e pedagógicas para serem superados (Lovato, Michelotti e da Silva Loreto, 2018).

A adoção de estratégias interativas configura obstáculos, pois habitualmente as salas de aula são predominadas por um modelo de ensino conteudista, implementar esse modelo mais dinâmico com utilização de recursos didáticos mais interativos, requer maior suporte estrutural, ampliação do tempo de planejamento e formação permanente do docente. Além disso, pode existir resistência por parte da Instituição para as mudanças das práticas pedagógicas, bem como, a prevalência da cultura escolar rejeitando a adoção de novas abordagens, e novos modelos avaliativos, como a avaliação das habilidades de pensamento crítico, resolução de problemas e interações (Soares *et al.*, 2022).

Em consonância com os argumentos expostos, tornar o aprendizado interessante e eficaz requer alternância de metodologias e modalidades didáticas, com ênfase particularmente naquelas que promovem uma aprendizagem ativa, na qual o estudante torna-se protagonista e participa

ativamente da construção de seu conhecimento, se justificando através de uma aprendizagem mais dinâmica e acessível (Matos *et al.*, 2009).

Desse modo, a elaboração e aplicação de MD 's corroboram nessa perspectiva de um ensino integrado e ativo, na qual incentiva a curiosidade e o engajamento dos estudantes, fazendo-os explorar os conhecimentos científicos com maior comprometimento. Nesse sentido, a utilização dos recursos didáticos são ferramentas valiosas para o ensino e a aprendizagem, visto que, através desses instrumentos o professor consegue planejar aulas mais interessantes e dinâmicas para o Ensino de Ciências e Biologia (Silva *et al.* 2021).

3. METODOLOGIA

O presente trabalho consiste em uma pesquisa qualitativa do tipo bibliográfica com o objetivo de analisar as produções sobre o uso dos modelos didáticos no ensino de Ciências e Biologia. A pesquisa qualitativa se baseia em compreender o significado que as pessoas atribuem às suas experiências a partir das perspectivas dos sujeitos envolvidos, das especificidades do objeto de pesquisa e da subjetividade nas análises (Flick, 2009).

A presente pesquisa buscou a compreensão detalhada e interpretação dos dados estudados. A pesquisa qualitativa encontra-se fundamentada em princípios teóricos e metodológicos que direcionam a coleta e análise dos dados. Alguns fundamentos que permeiam essa abordagem, objetivam a compreensão contextualizada dos dados apresentados, reconhecendo a subjetividade, a diversidade de concepções, e a ênfase na flexibilidade e na adaptabilidade do processo de pesquisa (Guerra, *et. al*, 2024).

A revisão bibliográfica fundamenta-se em teorias que respaldam a formulação de um problema de pesquisa e a adoção de técnicas e instrumentos metodológicos. É essencial que o pesquisador se oriente e se baseie nas produções científicas existentes para qualquer proposta investigativa (Marconi e Lakatos, 2010). Assim, a principal finalidade da revisão bibliográfica é familiarizar-se com as contribuições científicas existentes sobre um determinado assunto.

Neste sentido, para levantamento e análise dos dados, essa pesquisa é uma revisão abrangente da literatura encontrada. Os procedimentos metodológicos da pesquisa estão organizados a seguir:

Etapas: nesta etapa foram definidos e aplicados os critérios de inclusão da pesquisa para aferir os trabalhos correlacionados a temática. Os Critérios de Inclusão (CI) estão descritos no Quadro 01:

Quadro 1- Critérios de Inclusão (CI) da pesquisa

CI- 01	Principais palavras-chaves utilizadas no campo de busca: Modelos didáticos, Ensino de Ciências e Biologia, Propostas pedagógicas.
CI- 02	Recorte temporal: 2014 a 2024.
CI- 03	Tipologia do texto: artigos.
CI- 04	Disponibilidade do texto: trabalhos acessíveis, inteiros, online e gratuitos.

Fonte: Adaptado de Rostirola, Siple e Henning (2022).

Etapa dois: nesta etapa ocorreu a seleção dos materiais por meio do levantamento do estudo das edições do Encontro Nacional do Ensino de Biologia (ENEBIO) e do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Para essa finalidade, o corpus de análise foram os materiais das edições V, VI, VII, e VIII do ENEBIO e X, XII e XIII do ENPEC produzidos durante os últimos 10 anos, devido à relevância dos eventos nas áreas de Ensino de Biologia e Educação em Ciências, respectivamente. Para a seleção das produções, foi feita uma leitura inicial do título e resumo dos trabalhos pertinentes à pesquisa e sua seleção posteriormente.

Etapa três: nesta etapa, foram analisados dados de acordo com o método da Análise de Conteúdo- AC de Bardin (2016), por ser um conjunto de instrumentos metodológicos cada vez mais usados a diferentes discursos (conteúdos), onde buscou por meio da pré-análise do material (conteúdo), exploração do conteúdo e tratamento dos resultados obtidos, uma discussão estruturada pela temática da pesquisa, com base no formulário elaborado no Quadro 2.

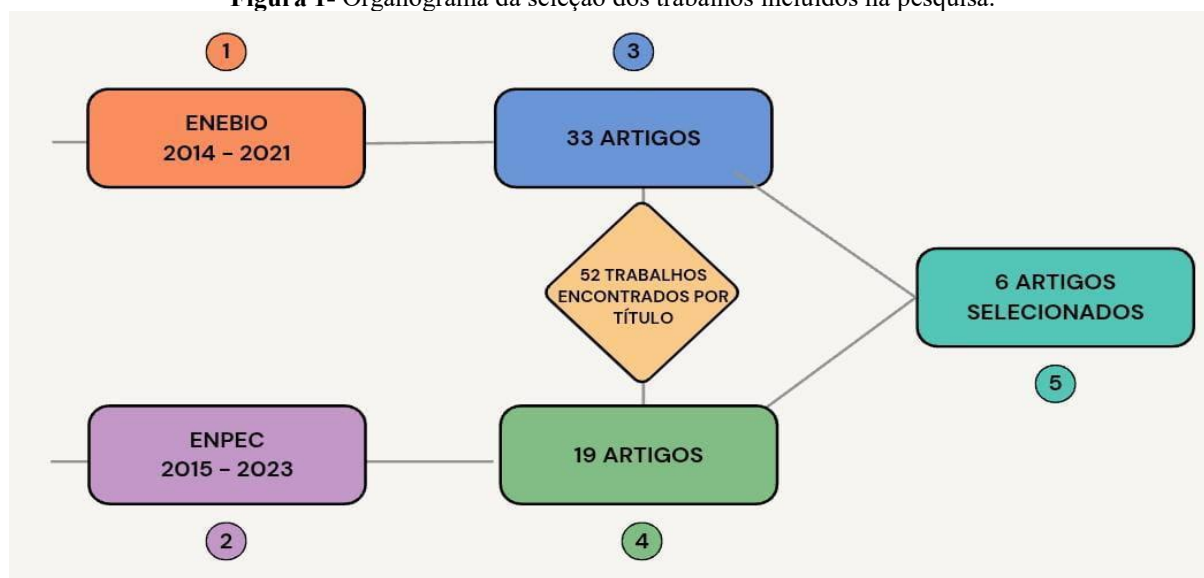
Quadro 2- Formulário para análise dos dados dos artigos.

Dados gerais do artigo		
Título	Autores/ano	Evento/Edição
Formulário para análise dos dados		
Quais os objetivos do trabalho?		
Qual o público-alvo?		
Quais os modelos didáticos utilizados?		
Quais as reflexões construídas a partir da experiência?		
Quais os conteúdos abordados?		

Fonte: Adaptado dos trabalhos de Silva (2024).

Neste contexto, os caminhos metodológicos da pesquisa foram organizados em um organograma para auxiliar na análise dos dados, conforme apresentado na Figura 1. A quantidade de trabalhos selecionados a partir da busca nas duas bases de dados escolhidas foi de 52 artigos, através da leitura dos títulos e resumos dos mesmos. Posteriormente, foram armazenados e descritos em um documento no drive, separados por evento, edições, e ano decorrente, de acordo com os critérios de inclusão na pesquisa proposta por Rostiola, Siple e Henning (2022).

Figura 1- Organograma da seleção dos trabalhos incluídos na pesquisa.



Fonte: autora, 2025.

Por conseguinte, foi feita a análise minuciosa dos dados, com a delimitação e aplicação dos critérios de análise, considerando os critérios de exclusão de resumos simples e expandidos, artigos de revisão, bem como os materiais que não se enquadram na área do conhecimento e critérios estabelecidos. Podemos destacar a sistematicidade e objetividade aplicados ao processo metodológico à presente pesquisa, constituindo as etapas de análise dos artigos, a exploração dos trabalhos e exposição dos resultados, suas seguintes conclusões e interpretações, cumprindo as etapas metodológicas defendidas na AC. Para posterior organização e detalhamento prescritos, os resultados serão dispostos e divididos em seções a seguir.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através do levantamento dos dados da pesquisa nos anais das edições V, VI, VII, e VIII do ENEBIO e X, XII e XIII do ENPEC, conforme o recorte temporal de 2014 a 2024, foram encontrados 52 trabalhos com base nos critérios de inclusão aplicados no campo de busca, destes, somente 6 artigos foram selecionados para análise, por atender acerca de MD's voltados para Biologia e/ou Ciências, tendo como público alvo estudantes do Ensino Fundamental (Anos finais) e Ensino Médio, como é demonstrado no quadro abaixo:

Quadro 3- Artigos selecionados e organizados.

Itens	Autores	Base de Análise	Título do Artigo	Tipo de Modelo
T1	Silva, Silva e Castro (2015)	ENPEC	Construção de Modelos Didáticos: Uma alternativa para o Ensino de Citologia	Modelos celulares produzidos a partir de materiais recicláveis
T2	Bighetti, Magalhães e Zuliani (2019)	ENPEC	Atividades de modelagem e o desenvolvimento de habilidades cognitivas de alta ordem em alunos da Educação Básica	Modelos atômicos produzidos a partir de materiais de baixo custo
T3	Silva, Trazzi e Santos (2015)	ENPEC	A construção de modelos no ensino de Biologia: uma experiência na formação inicial de professores	Modelos no ensino de embriologia produzidos a partir de massa de modelar
T4	Pacheco e Costa (2018)	ENEBIO	Modelos Didáticos em biscoito como ferramenta para o Ensino de Micologia no Ensino Fundamental e Médio na Educação Básica	Modelos de estruturas fúngicas produzidos a partir de massa de biscoito
T5	Liaño, Santos e Varanda (2016)	ENEBIO	A Genética ao alcance das mãos: Confecção e utilização de modelos táteis para a inclusão de alunos com deficiência visual no Ensino Regular	Modelos táteis produzidos a partir de materiais de baixo custo para o ensino e aprendizagem em Genética

T6	Santos <i>et. al.</i> , (2016)	ENEBIO	Kit morfoFlor: Recurso didático como promoção de Ensino e Aprendizagem de conteúdo de Botânica	Modelos de estruturas botânicas produzidos a partir de materiais de baixo custo
----	--------------------------------	--------	--	---

Fonte: Autora, 2025.

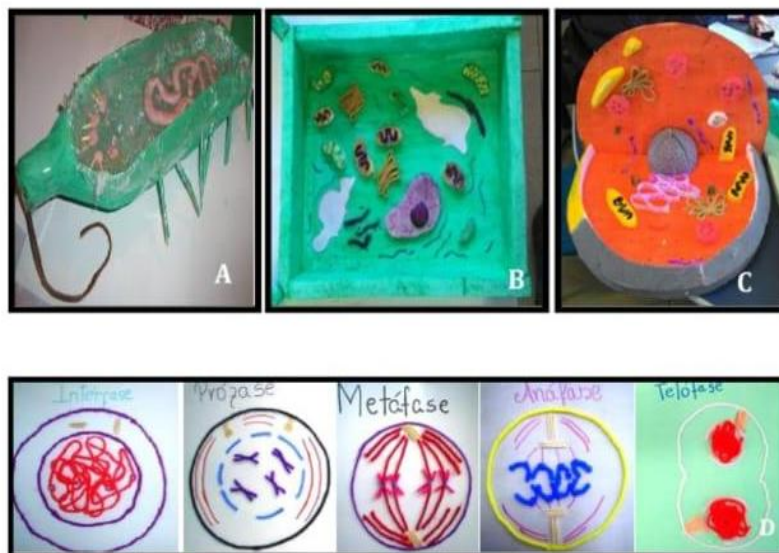
4.1 Construção de Modelos Didáticos: Uma alternativa para o Ensino de Citologia

A análise do trabalho T1 revelou aspectos valiosos sobre a eficácia dos modelos didáticos no contexto educacional. O estudo teve como objetivo identificar os benefícios do uso de modelos didáticos nas aulas de Biologia com o conteúdo de Citologia. Foi identificado alguns identificadores como o aumento do engajamento dos alunos, a melhoria da visualização de estruturas celulares e a promoção da aprendizagem significativa. A presente análise também destacou a importância do papel do professor na mediação do processo de construção de modelos didáticos, enfatizando a necessidade de um planejamento cuidadoso e da criação de um ambiente de aprendizagem colaborativo.

A atividade foi desenvolvida na Escola Estadual Antonio Natalino, localizada na cidade de Boa Vista, Roraima, com uma turma do 1º ano do Ensino Médio, através da elaboração de MD's para a aprendizagem de citologia pelos próprios alunos. A Citologia é uma subárea da Biologia que estuda as células, o que muitas vezes é abstrato apresentar de forma teórica, mas com a aula prática e utilização de recursos didáticos, o assunto fica mais acessível. Com os recursos didáticos no trabalho analisado, foram abordados conteúdos como: célula procariótica (bactéria e arqueas), célula eucariótica animal, célula eucariótica vegetal e ciclo celular como divisão celular (mitose e meiose).

Segundo Mota (2019), a construção de MD's pelos estudantes intensifica o aprendizado, fortalecendo a relação entre docente, estudante e conhecimento científico, onde a participação ativa desse estudante transcende à mera visualização deste recurso, pois, ao assumir o papel de criador, é estabelecida uma reflexão mais aprofundada do conteúdo. Dialogando com esta reflexão, ao elaborar MD's no Ensino de Citologia (ver figura 2) o estudante compreende o conteúdo de células de uma forma mais interativa e lúdica, trazendo assim, a oportunidade de dinamicidade.

Figura 2- Colagem de modelos didáticos produzidos pelos estudantes: (A) Bactéria- célula procariótica; (B) Célula eucariótica animal; (C) Célula eucariótica vegetal; (D) Divisão celular- Mitose.



Fonte: Silva, Silva e Castro (2015).

Com base nos materiais produzidos e destacados na figura acima, como as representações das células (A,B e C) e das fases da mitose (ciclo celular, destacado na figura D) é importante ressaltar a contribuição na confecção de MD's acessíveis, de baixo custo, como o uso de garrafa pet exemplificado na imagem A para elaborar a célula procariótica, o uso de fios de barbante para demonstrar as fases da divisão celular na imagem D, oportunizando a reciclagem de materiais, e representando uma abordagem pedagógica inclusiva, sustentável e criativa. Essa prática, além de integrar o ensino de conteúdos científicos relacionados à consciência ambiental e à acessibilidade, amplia as possibilidades de ensino e aprendizagem para estudantes com deficiência visual e neurodivergentes, uma vez que a utilização de modelos didáticos dinâmicos favorece a compreensão e o engajamento desses alunos.

Para transpor os desafios enfrentados por estudantes atípicos, torna-se necessário que as estratégias educacionais direcionadas a estes, sejam cuidadosamente pensadas para atender às suas necessidades específicas, explorando caminhos sensoriais alternativos, como a construção de modelos tridimensionais e tátil-visuais das células. Dessa forma, torna-se possível mobilizar a capacidade de outros sentidos no processo de construção do conhecimento (Santos, 2007).

Sob uma perspectiva reflexiva, os autores destacam que a produção de modelos didáticos promoveu um engajamento significativo por parte dos estudantes, evidenciado pela participação ativa em todas as etapas do processo, desde a elaboração até a apresentação dos modelos. Outro

benefício apresentado foi com relação a criatividade dos estudantes, onde houve destaque por meio do uso de materiais improvisados, além dos que haviam sido fornecidos pelos professores, apresentando um certo nível de autonomia e protagonismo no processo de aprendizagem. Em vista disso, é portanto considerável que a atividade promoveu o empenho individual, bem como, a colaboração dos envolvidos, fortalecendo a construção do conhecimento de forma significativa.

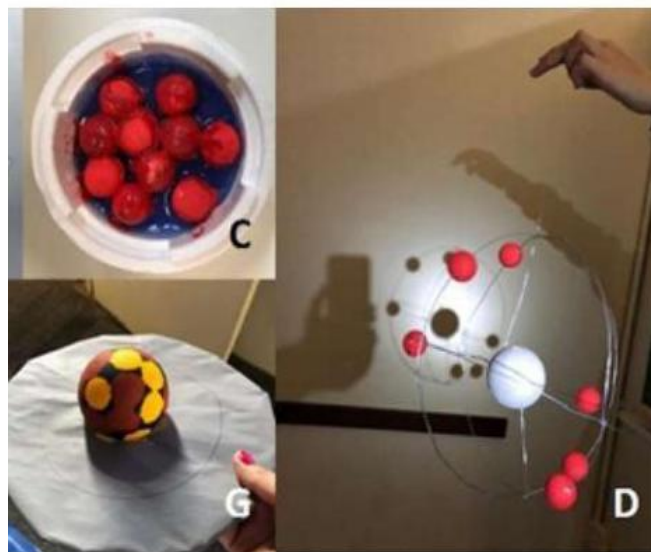
4.2 Atividades de modelagem e o desenvolvimento de habilidades cognitivas de alta ordem em alunos da Educação Básica

A análise do T2 revelou como a abordagem de recursos como MD's podem desvendar os impactos de práticas pedagógicas inovadoras no desenvolvimento cognitivo dos estudantes. O artigo teve como objetivo central, identificar o papel significativo no desenvolvimento de habilidades cognitivas de alta ordem nos estudantes, como pensamento crítico, resolução de problemas e criatividade, por meio das atividades de modelagem.

A metodologia desenvolvida na pesquisa analisada foi uma abordagem qualitativa, aplicada em uma escola técnica da rede pública, na cidade de Bauru, São Paulo, com estudantes do 1º ano do Ensino Médio, distribuídos em duas turmas. A proposta teve como base o conteúdo sobre modelos atômicos, o que permitiu identificar diversos benefícios do uso de atividades de modelagem, como o estímulo à autonomia dos alunos, a promoção da aprendizagem colaborativa e a melhoria da capacidade de comunicação e argumentação.

Para a visualização dos conceitos teóricos apresentados em sala de aula, foram elaborados modelos físicos a partir de materiais de baixo custo, disponibilizados aos estudantes, como arame, isopor reciclado, tintas guaches, recortes de EVA reciclado. É importante destacar que a utilização de materiais acessível na produção de recursos didáticos com estudantes da rede pública é fundamental para uma aderência maior por parte das turmas. Neste contexto, o professor da área de Ciências da Natureza, além de destacar a importância da acessibilidade socioeconômica, também fundamenta na discussão teórica dos conteúdos científicos de modelos didáticos, a necessidade de utilizar materiais reciclados para a sustentabilidade ambiental da comunidade que os estudantes estão inseridos e o mundo que os cercam. Na imagem abaixo, é possível observar alguns dos modelos atômicos construídos em sala de aula pelos alunos:

Figura 3- Colagem de modelos atômicos construídos pelos alunos: (C) Modelo “Pudim de Passas” proposto por Thomson; (D) Modelo “Sistema Planetário” proposto por Rutherford; (G) Modelo “Bola de Bilhar” proposto por Dalton.



Fonte: Bighetti, Magalhães e Zuliani (2019).

A inclusão de MD's de baixo custo no ensino de modelos atômicos, como os apresentados na figura acima, se configura como uma válida ferramenta para o desenvolvimento de diversas habilidades cognitivas essenciais nos estudantes. Propõe a manipulação de modelos tridimensionais e tangíveis, oferecendo experiências de aprendizados mais produtivas e engajadoras, ao invés de depender única e exclusivamente de representações bidimensionais e abstratas.

“A utilização desses modelos didáticos para representações de estruturas microscópicas é uma ótima alternativa metodológica para o ensino de Ciências e Biologia”, afirma Costa (2016, p. 4). Compreende-se que o uso desse recurso é importante para o processo de aprendizagem, pois facilita a visualização e a contextualização dos conteúdos pelos estudantes, proporcionando uma prática pedagógica que contribui para uma melhor compreensão dos conceitos, tornando o aprendizado mais eficaz.

Para a construção dos resultados, foi realizada uma análise qualitativa com base na metodologia de Stuart (2008). As falas dos alunos e do professor foram registradas e transcritas em dois momentos distintos: antes e após a atividade de construção dos modelos atômicos. A partir da análise desses registros, foi possível observar diferentes níveis de elaboração nas

respostas dos estudantes. Antes da atividade de modelagem, os alunos responderam a um conjunto de questões formuladas pelo professor, cujas respostas foram, em sua maioria, classificadas como de baixo nível cognitivo (N1 – respostas baseadas em memorização), evidenciando o uso de conhecimentos decorados, sem aprofundamento conceitual.

Após a realização da atividade, observou-se uma melhora significativa nas respostas apresentadas pelos estudantes, demonstrando níveis mais elaborados de cognição. As respostas passaram a exigir maior capacidade de análise, argumentação e justificação dos modelos atômicos construídos. As análises revelaram que alguns alunos alcançaram níveis de resposta classificados como N3 (indicando o início de uma transição para habilidades de ordem superior) e N4 (primeiro nível das habilidades cognitivas de ordem superior – HOCS).

Segundo Stuart (2008), diversos estudos investigam as habilidades que podem ser desenvolvidas por meio de atividades experimentais. Nesse sentido, considera-se que este trabalho apresentou uma proposta significativa para a fundamentação do ensino, ao utilizar modelos didáticos como recurso pedagógico, contribuindo na prática do professor e na dinamicidade do ensino. Diante disso, é possível afirmar que o trabalho desenvolvido reforça a importância de buscar estratégias que favoreçam o aprimoramento da prática docente, estimulando os estudantes a refletirem de forma mais crítica e autônoma sobre os conteúdos científicos.

4.3 A construção de modelos no ensino de Biologia: uma experiência na formação inicial de professores

A análise do T3 evidencia a relevância do estudo sobre como o licenciando, em processo de construção de sua futura atuação docente, aprende a partir da utilização de modelos didáticos (MD's) no ensino de embriologia durante o Estágio Supervisionado, disciplina obrigatória do curso de Ciências Biológicas que promove o desenvolvimento do licenciando ao possibilitar vivências no ambiente escolar. A pesquisa foi conduzida por meio das reflexões documentadas de uma licencianda durante seu período de estágio em uma escola de Ensino Médio na cidade de Vitória, Espírito Santo.

Os relatos revelaram as percepções da estagiária quanto às atividades de modelagem no ensino de embriologia, destacando essa prática como uma estratégia válida e eficaz, capaz de

tornar o ensino mais acessível ao representar visualmente termos e conceitos da embriologia humana, muitas vezes considerados abstratos e complexos. Nessa perspectiva, torna-se perceptível a importância formativa construída por meio da prática e das experiências em sala de aula, compreendidas como um campo singular para o desenvolvimento dos saberes profissionais inerentes à docência.

O artigo T3 apresentou uma pesquisa de abordagem qualitativa e exploratória, na qual a produção de dados foi realizada por meio da observação das atividades escolares e das reflexões registradas em um diário de campo. A partir dessas observações, foram elaborados relatos fundamentados nas experiências vivenciadas com a professora de Biologia e sua turma da 3ª série do Ensino Médio. Esse processo foi dividido em três momentos, descritos a seguir:

No primeiro momento, houve o planejamento da atividade, a apresentação da proposta da pesquisa e a solicitação de autorização para sua aplicação, relacionada ao conteúdo que a professora iniciaria com os estudantes. No segundo momento, junto à professora, foram pensadas estratégias para a atividade, optando-se pela utilização de massa de modelar, por ser um material acessível e muito utilizado para abordar as fases iniciais do desenvolvimento embrionário, como zigoto, mórula, blástula, gástrula e nêurula. No terceiro momento, a atividade foi realizada com os estudantes, que confeccionaram modelos representativos das fases da embriologia utilizando massa de modelar. Durante e após a atividade, foram registradas reflexões acerca da experiência, tanto sob o ponto de vista dos estudantes quanto da professora.

Com base na análise deste trabalho, destaca-se que o exercício da docência envolve uma série de responsabilidades que exigem certa multifuncionalidade por parte do professor. Estar em sala de aula requer do docente a habilidade de mediar, facilitar, avaliar e planejar, além de lidar com barreiras que demandam sensibilidade diante das diferentes formas de aprendizagem e dos contextos socioculturais, econômicos e dinâmicos da sala de aula. Assim, torna-se evidente que o empenho e a dedicação à prática docente vão além da mera transmissão de conteúdos (Silva, Trazzi e Santos, 2015).

Nesse contexto, a utilização dos MD's, promovem a conexão entre o conhecimento científico e a didática ao serem elaborados e aplicados em sala de aula. Segundo Pereira *et al.* (2015), a utilização de modelos com finalidade educacional no Brasil, representando conceitos científicos, teve início na década de 1950. Por meio de sua aplicação, estabelece-se uma correlação teórico-prática, que estimula uma compreensão mais aprofundada, permitindo aos

estudantes relacionar a teoria com representações e observações concretas. Dessa forma, os modelos contribuem para transformar o aprendizado em algo mais tangível e interessante, além de favorecer a exploração de habilidades (Cavalcante e Silva, 2008).

Compreende-se que a abordagem pedagógica baseada exclusivamente na transmissão de conteúdos pelo professor, característica de um método tradicional ainda amplamente replicado, apresenta limitações na assimilação de conteúdos complexos e na promoção de uma aprendizagem significativa. Tal abordagem exige o desenvolvimento de estratégias que afastem o estudante da condição de mero receptor passivo, e o professor da posição de único detentor do conhecimento (Orlando *et al.*, 2009). Para Kolitsky (2014), os MD's desempenham um papel fundamental na aprendizagem cinestésica, a qual, por meio do movimento, da experiência prática e tátil, favorece uma aprendizagem mais significativa. Essa abordagem beneficia especialmente estudantes com perfil cinestésico, deficiência visual total ou parcial, ou outras dificuldades de aprendizagem, abrangendo um grupo heterogêneo de alunos e valorizando suas individualidades e diferentes formas cognitivas.

4.4 Modelos Didáticos em biscuit como ferramenta para o Ensino de Micologia no Ensino Fundamental e Médio na Educação Básica

O T4 proporcionou uma nova perspectiva sobre a elaboração e utilização de modelos tridimensionais confeccionados em biscuit (porcelana fria: uma massa que pode ser produzida com materiais acessíveis, como amido de milho, cola branca, vinagre e azeite ou óleo corporal) como recurso didático para o ensino de Micologia. O objetivo foi facilitar a visualização e a compreensão das estruturas fúngicas por estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental e do 2º série do Ensino Médio, tornando os conceitos científicos da Micologia, mais acessíveis e despertando maior interesse no processo de aprendizagem.

Dentro da Microbiologia, subárea da Biologia que estuda os seres microscópicos, a Micologia estuda os fungos, seres uni ou pluricelulares, eucariontes, heterótrofos que habitam vários ambientes com aplicações diversas na saúde, economia e meio ambiente. O estudo do Reino Fungi, classificação biológica dos fungos microscópicos e macroscópicos, ocorre segundo a BNCC, nas aulas de Ciências do Ensino Fundamental e de Biologia no Ensino Médio.

Dessa forma, o T4 teve a finalidade de facilitar a identificação das estruturas fúngicas,

auxiliando os estudantes na melhor compreensão da morfologia, ciclo reprodutivo e dos processos biológicos correlacionados, optou-se pelo uso da massa de biscuit na produção dos modelos tridimensionais. A justificativa com a escolha do material utilizado na elaboração do recurso didático, segundo os autores, foi pelo biscuit possuir uma alta maleabilidade, características que permitem a construção de modelos detalhados e favorecem a interação dos estudantes com o objeto de estudo (ver Figura 4).

Figura 4- Colagem de representação esquemática dos modelos didáticos elaborados pelos estudantes a) unidade estrutural de fungo filamentosos; b) fungos unicelulares (leveduras); c) micélio; d) basidioma (basidiomiceto); e) fungos filamentosos (*Penicillium* e *Aspergillus* respectivamente).



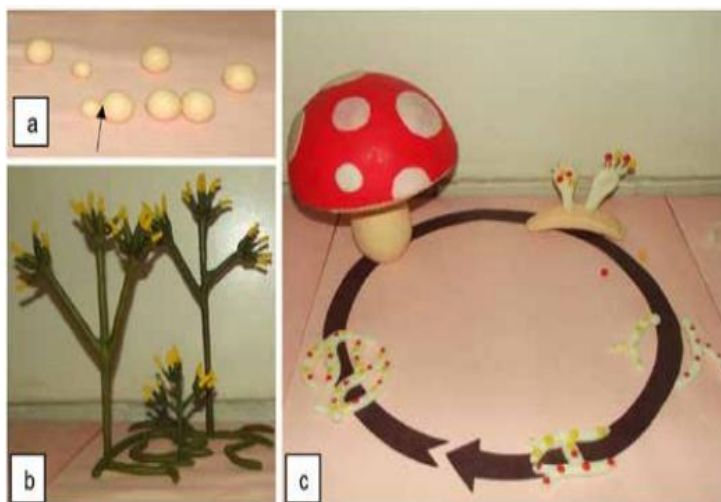
Fonte: Pacheco (2018).

Observando a figura acima e considerando a construção e manipulação dos modelos em biscuit, foi possível reproduzir e visualizar tanto aspectos macroscópicos quanto microscópicos dos fungos, que comumente são seres considerados abstratos, principalmente em algumas estruturas específicas como suas hifas, micélio e outras estruturas somáticas e reprodutivas. Esse recurso facilitou a compreensão dos processos morfofuncionais, aproximando os componentes característicos dos seres do Reino Fungi à realidade prática.

Acredita-se que atividades de natureza prática favorecem a criação de um ambiente de aprendizagem lúdico e participativo, potencializando a motivação dos estudantes para o aprofundamento e a exploração de temas científicos. Tais práticas estimulam a criatividade, o pensamento reflexivo e a integração entre os conhecimentos teóricos e práticos, contribuindo para o desenvolvimento de competências e, consequentemente, para uma aprendizagem significativa.

No que se refere à dinamização dos saberes, os modelos didáticos desempenham um papel fundamental ao facilitar a compreensão de conceitos considerados complexos pelos estudantes da Educação Básica. Um exemplo disso é o estudo dos ciclos reprodutivos dos fungos, cuja visualização é potencializada por meio desses recursos (ver Figuras 5 e 6).

Figura 5- Colagem de modelos em biscuit mostrando métodos de reprodução: Assexuada (a e b). Em a) Brotamento em leveduras; b) Esporulação em fungo filamentoso; Em c) Etapas da reprodução sexuada na formação de um basidioma.



Fonte: Pacheco (2018).

Figura 6- Modelo esquemático do ciclo sexuada de um ascomiceto produzido pelos estudantes.



Fonte: Pacheco (2018).

Os conceitos trabalhados em sala de aula, como os modos de reprodução sexuada e assexuada, bem como as diferentes espécies de fungos bolores, leveduras e cogumelos e suas

estruturas típicas (Figuras 5 e 6), quando representados por meio de modelos tridimensionais, contribuem significativamente para a compreensão e a interação dos estudantes com as temáticas abordadas. Além de utilizar esses modelos para ilustrar processos e ciclos de vida, explorando aspectos visuais e táteis, o professor pode associá-los à criação de jogos ou atividades interativas, favorecendo o engajamento e a participação ativa dos alunos.

A partir da utilização dessa estratégia metodológica, alguns benefícios foram observados na análise do trabalho em questão. Durante o processo de construção dos modelos didáticos pelos estudantes, percebeu-se um aumento no interesse e na curiosidade, o que resultou em maior envolvimento e participação ativa nas aulas. Estruturalmente, os pesquisadores realizaram um levantamento sobre diferentes estratégias metodológicas, a fim de selecionar aquelas que seriam aplicadas na ação, incluindo o desenvolvimento de atividades como oficinas e projetos educativos que complementassem as aulas teóricas e expositivas.

Durante a pesquisa, foi realizada uma análise dos livros didáticos utilizados no 7º ano do Ensino Fundamental e no 2º ano do Ensino Médio, com o objetivo de identificar quais estruturas fúngicas são mais frequentemente abordadas. A partir dessa análise, foram confeccionados modelos representando estruturas vegetativas, estruturas reprodutivas e ciclos de vida de diversos tipos de fungos.

Compreende-se que grande parte dos representantes do Reino Fungi são seres microscópicos, o que dificulta sua visualização e compreensão, especialmente diante das limitações estruturais e de recursos em muitas escolas. A abordagem desse conteúdo torna-se desafiadora, sobretudo pela ausência de equipamentos adequados para observação detalhada.

Diante desse contexto, a elaboração e utilização de modelos tridimensionais e coloridos facilita significativamente o entendimento dos conceitos por parte dos estudantes, atenuando as limitações enfrentadas por instituições de ensino e seus professores (Matos *et al.*, 2009; Orlando *et al.*, 2009; Oliveira *et al.*, 2015; Costa *et al.*, 2016; Ferreira *et al.*, 2016).

4.5 A Genética ao alcance das mãos: Confeção e utilização de modelos táteis para a inclusão de alunos com deficiência visual no Ensino Regular

A análise do T5 evidencia a proposta de metodologias multissensoriais como modelos táteis, recursos úteis para o ensino de conceitos genéticos, especialmente como uma ferramenta

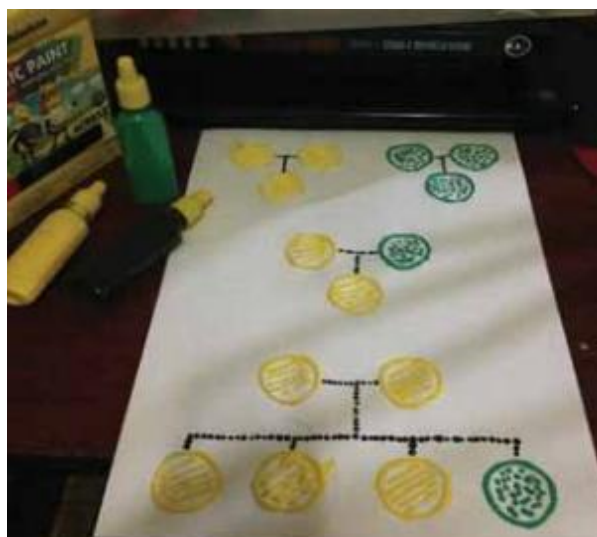
didática para a promoção da inclusão de estudantes com deficiência visual. De acordo com Perrenoud (2000), os recursos didáticos assumem um importante papel para que a escola se torne inclusiva. A implementação de recursos didáticos diversos e orientados por políticas inclusivas promovem equidade e enriquecem o processo de ensino-aprendizagem para os estudantes.

Comumente, o ensino de Genética na educação básica se dá através da exposição de imagens e esquemas feitos em sala de aula, mecanismos esses que dificultam o aprendizado de estudantes portadores de deficiências visuais, levando-os a uma situação de exclusão e prejudicando sua progressão (Liaño, Santos e Varanda, 2016).

Para modificar tais aspectos, foram propostas estratégias no Colégio Pedro II, campus Realengo II localizado no município do Rio de Janeiro, no bairro de Realengo, onde parte dos estudantes são portadores de deficiência visual de variados níveis. Com destaque para os conteúdos de Genética: fundamentos da hereditariedade, probabilidade e heredogramas, Primeira Lei de Mendel, ausência de dominância, genes letais, polialelia, grupos sanguíneos, Segunda Lei de Mendel, pleiotropia e interação gênica, epistasia, herança quantitativa, ligação gênica, herança sexual, aneuploidias, genética molecular (transgênicos, clonagem, células-tronco, testes de DNA).

Considerando o componente curricular, percebe-se que os conteúdos programáticos podem alcançar diferentes níveis de complexidade, o que pode trazer interpretações limitadas na compreensão dos estudantes, especialmente os que são neurodivergentes e precisam de recursos adaptados e acessíveis para evitar a incompreensão dos saberes científicos.

Figura 7- Imagem de modelo didático tátil produzido sobre a 1ª Lei de Mendel demonstrando a estrutura de um heredograma .

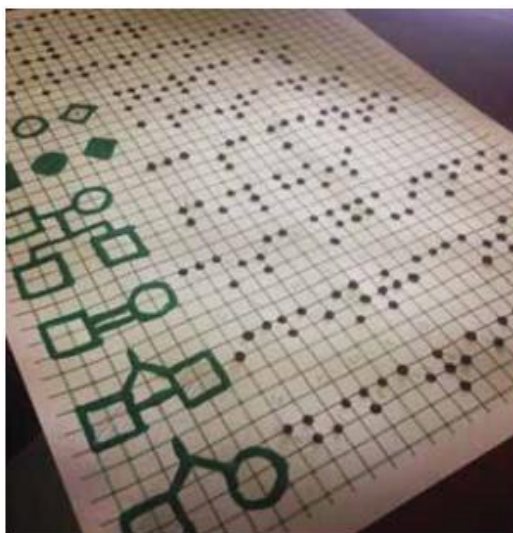


Fonte: Liaño, Santos e Varanda (2016).

Para a construção do modelo tátil (Figura 7), foram utilizados materiais de fácil acesso, baixo custo e com texturas variadas. Entre eles, são destacados os seguintes materiais: tinta relevo, papel vegetal, barbante, lixas, emborrachado, miçangas e botões. Recursos como esses exploram sensações táteis de conceitos científicos visuais e abstratos, o que proporciona uma compreensão mais significativa do conteúdo.

Por meio de diferentes texturas, formas, relevos e materiais, os estudantes conseguiram construir representações mais dinâmicas, auxiliando no desenvolvimento de habilidades cognitivas, espaciais e sensoriais. Considerando que esses modelos favorecem a aprendizagem cinestésica, o que permite a interação física com o conteúdo de maneira prática, metodologia essencial para o desenvolvimento de competências nas disciplinas de Ciências e Biologia.

Figura 8- Imagem de modelo tátil dos símbolos de um heredograma.



Fonte: Liaño, Santos e Varanda (2016).

Refletindo acerca dos desafios inerentes à deficiência visual, as informações oferecidas por tais modelos didáticos táteis (Figura 8) são enriquecedoras, permitindo a mesma autonomia na absorção dos conteúdos que aquela oferecida para os outros estudantes do ensino regular. De acordo com Liaño, Santos e Varanda (2016), a estratégia foi bem-sucedida, considerando que os objetivos propostos foram alcançados. Os alunos com deficiência visual demonstraram grande receptividade, destacando que os modelos foram de grande auxílio na compreensão de conteúdos difíceis e comumente visuais, como heredogramas.

4.6 Kit morfoflor: Recurso didático como Promoção de Ensino e Aprendizagem de conteúdo de Botânica

Compreende-se que a Botânica, subárea da Biologia, estuda toda diversidade vegetal, como classificação dos grupos de plantas (briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas), como histologia e fisiologia vegetal, além da diversidade e importância destas plantas para o meio ambiente como um todo. Ao analisar o T6, evidenciou que o ensino de Botânica enfrenta diversos desafios em razão das transformações ocorridas na sociedade contemporânea, especialmente no que diz respeito à tecnologia, à cultura, à comunicação e às expectativas dos estudantes. Nesse contexto, o modelo tradicional de ensino mostra-se ineficaz, tornando-se necessário inovar nas estratégias pedagógicas para adequar-se às demandas do cenário educacional atual.

Diante disso, o trabalho teve como proposta, a elaboração de uma abordagem inovadora para o ensino de Botânica, utilizando um kit didático denominado “*kit morfoflor*” como ferramenta para facilitar a aprendizagem dos conteúdos botânicos. O objetivo foi desenvolver e aplicar esse recurso de forma auxiliar na compreensão das estruturas relacionadas aos conceitos da Botânica, promovendo uma aprendizagem mais significativa e engajadora para os estudantes, além de um recurso didático eficaz para os professores utilizarem na sala de aula. Para tanto, o kit foi elaborado por licenciandos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), com a finalidade de ser utilizado por estudantes do Ensino Médio de escolas públicas, seguindo princípios pedagógicos que valorizam a aprendizagem ativa e a experimentação.

O recurso elaborado incluiu modelos tridimensionais de estruturas vegetais, confeccionados com materiais acessíveis e de baixo custo, permitindo a manipulação e a exploração tátil dos componentes das plantas. A aplicação dos modelos didáticos ocorreu em aulas práticas, nas quais houve interação direta com os materiais e relação com os conceitos teóricos previamente trabalhados. Conforme é destacado na Figura 9 e 10, etapas da produção das estruturas reprodutivas da planta em estudo, com o modelo didático de fisiologia vegetal (uma flor hermafrodita com as estruturas vegetativas e órgãos reprodutivos).

Para a confecção do kit foram utilizados materiais acessíveis: Material EVA (vermelho, verde e amarelo); bola de isopor média; palitos de churrasco, arames, bastão de cola quente, cola

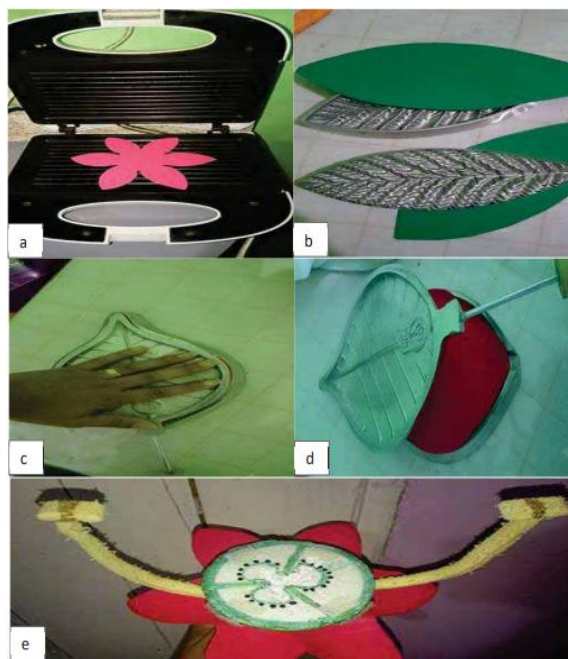
instantânea, velcro (fixador consistido em ganchos e laços), fita verde, cola glitter, cola alto-relevo, arame encapado, tesoura, lápis, frisador de EVA, sanduicheira e pistola de cola quente. Os materiais acima foram planejados com o intuito de representar morfologicamente partes da flor que costumam gerar dúvidas, como sépalas, pétalas, estames, carpelos, entre outros.

Figura 9- Colagem demonstrando os materiais de baixo custo utilizados para a confecção dos MD's.



Fonte: Santos, et. al. (2016).

Figura 10- colagem dos modelos elaborados: a) Sanduicheira para aquecer o EVA b) frisadores de EVA; c) e d) EVA sendo prensado no frisador para ganhar forma, e) filetes e anteras, corte do ovário mostrando os óvulos e abaixo em vermelho as sépalas.



Fonte: Santos, et. al. (2016).

Com isso, o trabalho reafirma que a elaboração de modelos didáticos (MD's) para o estudo de estruturas botânicas é uma estratégia valiosa, especialmente porque muitos órgãos das

plantas são minúsculos ou complexos — como é o caso das estruturas das flores, sementes ou tecidos internos. Modelos ampliados ajudam a identificar essas partes com maior clareza e acessibilidade, tornando o ensino mais visual e eficaz. Entre outros benefícios destacados no estudo, observa-se que o uso desses modelos estimula a curiosidade científica e desenvolve a capacidade de observação, fundamentais para a aprendizagem em Botânica.

Cunha (1988) chama atenção para a dificuldade de acessar conexões cognitivas ao estudar fenômenos científicos complexos, como a fotossíntese. Nesses casos, o estudante tende a memorizar uma série de termos científicos e reações químicas sem, no entanto, conseguir associar a importância desse processo à sua própria vida ou à de outros seres vivos, especialmente em relação à respiração e à geração de energia por meio da alimentação.

Diante dessa perspectiva, destaca-se a importância da confecção de modelos como ferramenta didática visual dinâmica e interativa no ensino de Botânica nas disciplinas de Ciências e Biologia (Figura 11).

Figura 11- Modelo finalizado para ser utilizado para a aprendizagem de conceitos botânicos.



Fonte: Santos, et. al. (2016).

A possibilidade de visualizar e manipular os conteúdos por meio de materiais palpáveis torna o aprendizado mais dinâmico, atrativo e compreensível. Ao estimular a curiosidade, o interesse pela compreensão dos processos funcionais nas plantas e o pensamento crítico e exploratório, essa abordagem contribui para um processo de aprendizagem mais ativo, rompendo com a passividade (Larentis, 2010). Através dos resultados obtidos, o uso do Kit morfoflor

contribuiu significativamente para o aumento do interesse dos estudantes sobre as estruturas de angiospermas. A manipulação dos modelos permitiu uma melhor visualização e compreensão das estruturas vegetais, facilitando a compreensão dos conteúdos científicos da Biologia. Bem como, os alunos demonstraram maior participação nas aulas e relataram que a experiência prática tornou o aprendizado mais dinâmico e interessante.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a presente pesquisa, foi possível obter um panorama abrangente, evidenciando que a efetividade dos modelos didáticos (MD's) está intrinsecamente ligada à forma como são concebidos, implementados e avaliados no contexto da sala de aula. Observamos que, quando há planejamento, articulação e alinhamento com os objetivos de aprendizagem, os MD's auxiliam na visualização de conceitos, promovendo uma compreensão mais profunda e significativa dos fenômenos científicos. Isso demonstra a capacidade desses recursos de simplificar a complexidade para fins didáticos, permitindo a visualização de processos microscópicos e favorecendo a experimentação mental, elementos fundamentais para o desenvolvimento da mentalidade científica.

No entanto, é importante destacar que fatores como a formação docente, as limitações de recursos materiais e estruturais, e a necessidade de adaptação dos modelos à realidade dos estudantes e aos objetivos pedagógicos ainda representam desafios no desenvolvimento metodológico que envolve os MD's. Além disso, observou-se que o uso mecânico dos modelos, sem uma mediação crítica que favoreça a construção significativa do conhecimento, constitui outra limitação importante.

A pesquisa também possibilitou refletir sobre as diversas possibilidades e potencialidades dessas ferramentas didáticas, que se mostram amplas e válidas, com destaque no ensino de Citologia, Microbiologia (Micologia), Embriologia e Botânica. Com planejamento e contextualização, os MD's facilitam a visualização de conceitos abstratos, promovem o engajamento dos estudantes, favorecem o aprendizado ativo e estimulam o pensamento crítico.

Assim, as análises e resultados revelaram que tais recursos representam uma estratégia metodológica relevante no ensino de Ciências e Biologia, desde que utilizados com intencionalidade pedagógica, criatividade e sensibilidade às necessidades do contexto escolar e às individualidades dos estudantes.

Diante dessa perspectiva, observa-se que a produção de materiais acessíveis e a constante reflexão sobre as práticas educativas são capazes de enriquecer a experiência de aprendizagem e fomentar o desenvolvimento de competências essenciais para a formação de cidadãos críticos e engajados com o conhecimento científico. Usufruir plenamente as potencialidades dos MD's representa, portanto, um caminho promissor para a construção de um ensino mais significativo e

transformador.

REFERÊNCIAS

- ALVES, S. C. *et al.* Mapas conceituais como ferramenta facilitadora da aprendizagem do ensino de química orgânica. **Revista Encontros Universitários da UFC**, Fortaleza, v. 1, n. 1, 2016.
- AMARAL, J. A. *et al.* **Construção e avaliação de modelos didáticos destinados ao ensino aprendizagem de biologia**. In: V CONNEPI-2010. 2010.
- AMORIM, A. S. **A influência do uso de jogos e modelos didáticos no ensino de biologia para alunos de ensino médio**. 2013. 50 p. Trabalho de Conclusão do Curso (Licenciatura) Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Aberto do Brasil-UAB, Beberibe-CE, 2013.
- ARAÚJO, M. *et al.* A genética no contexto de sala de aula: dificuldades e desafios em uma escola pública de Floriano-PI. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 9, n. 1, p. 19-30, 2018.
- BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso Editora, 2017.
- BARDIN, L. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2011, 229p. **Revista Eletrônica de Educação**. São Carlos, SP: UFSCar, v.6, no. 1, p.383-387, mai. 2016. Disponível em <http://www.reveduc.ufscar.br>. Acesso em: 16 mar. 2025.
- BIGHETTI, R. C.; MAGALHÃES, P. P.; ZULIANI, S. R. Q. A. Atividades de modelagem e o desenvolvimento de habilidades cognitivas de alta ordem em alunos da educação básica. In: **XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Natal, 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- CAMPOS, L. M. L.; BORTOLOTO, T. M. **A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem**. São Paulo: Instituto de Biociências da UNESP – Campus de Botucatu, 2002.
- CAON, C. M. **Concepções de professores sobre o ensino e a aprendizagem de Ciências e de Biologia**. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.
- CARVALHO, L. M. **A natureza da Ciência e o ensino das Ciências Naturais: tendências e perspectivas na formação de professores**. Pro-Posições, Campinas, v. 12, n. 1, p. 139–150, 2016. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/proposic/article/view/8644017>. Acesso em: 14 fev. 2025.
- CAVALCANTE, D. D.; SILVA, A. F. A. Modelos didáticos e professores: concepções de ensino-aprendizagem e experimentações. **Anais do XV Encontro Nacional de Ensino de Química**, Curitiba: UFPR, 2008.

CONRAD, B.; CESCHINI, M. S. C.; CUNHA, F. I. J. **Processos de Ensino e Aprendizagem de Biologia no Ensino Remoto Emergencial: Possibilidades de Inovação Pedagógica?**. EaD em Foco, v. 12, n. 1, 2022.

COSTA, P. R. A. M. *et al.* **Utilização de porcelana fria na confecção de modelo didático para o ensino de anatomia vegetal.** 2016.

CUNHA, R. M. M. Ensino de biologia no 2º grau: da competência “satisfatória” à nova competência. **Educação e Sociedade**, v. 30, p. 134-153, 1988.

CUPANI, A. O. Fazer ciência em uma época marcada pela tecnologia. **INTERthesis: Revista Internacional Interdisciplinar**, Florianópolis, v. 11, n. 2, p. 01-14, 2014.

DUARTE, A. C. O.; SANTOS, L. C. Utilização de modelos tridimensionais no ensino superior nas disciplinas de embriologia, citologia, genética e biologia molecular. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 12, p. e590111235215, 2022. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i12.35215>. Acesso em: 16 abr. 2025.

FERREIRA, M. C. *et al.* Modelos didáticos no estudo da origem do universo. In: **Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino de Ciências (CONAPESC)**, 2., 2017, Campina Grande: Realize Editora, 2017.

FERREIRA, P. F.; JUSTI, R. Modelagem e argumentação no ensino de química. **Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 308-313, 2008.

FLICK, U. Os conceitos de dados qualitativos: Desafios para a investigação qualitativa em tempos neoliberais. **Qualitative Inquiry**, v. 25, n. 8, p. 713-720, 2019.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** 43. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

GARCÍA PÉREZ, F. F. *et al.* Los modelos didácticos como instrumento de análisis y de intervención en la realidad educativa. **Revista Electrónica de la Universidad de Barcelona**, Barcelona, n. 207.

GASPARIN, J. L. **Motivar para aprendizagem significativa.** Jornal Mundo Jovem. Porto Alegre, n. 314, p. 8, mar. 2001.

GUERRA, A. L. R. *et al.* Pesquisa qualitativa e seus fundamentos na investigação científica. **Revista de Gestão e Secretariado**, São José dos Pinhais, v. 15, n. 7, p. 1–15, jul. 2024. DOI: [10.7769/gesec.v15i7.4019](https://doi.org/10.7769/gesec.v15i7.4019). Acesso em: 31 março 2025.

GUIMARÃES, E. M.; FERREIRA, L. B. M. O uso de modelos na formação de professores de ciências. In: **2º Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia e 3ª Jornada de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFSC**, Florianópolis, 2006.

JACOMINI, M. A.; PENNA, M. G. O. **Carreira docente e valorização do magistério: condições de trabalho e desenvolvimento profissional**. *Pró- posições*, V. 27, N. 2 (80) | maio/ago. 2016. Disponível em: . Acesso em: 27 set. 2024.

KRASILCHIK, M. **Biologia: ensino prático. Introdução à didática da biologia**. São Paulo: Escrituras, 2009. Acesso em: 01 fev. 2025.

KRASILCHIK, M. **Caminhos do ensino de Ciências no Brasil**. Em Aberto, Brasília, v. 11, n. 55, p. 3-8, jul./set. 1992.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. São Paulo: Edusp, 2008.

LARENTIS, C.; ALACARNE, T. J.; SEREIA, D. A. A importância dos modelos didáticos no ensino de ciências nas séries do ensino fundamental. In: **Os Estágios Supervisionados de Ciências e Biologia em Debate II**, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, 2010. Acesso em: 13 abr. 2016.

LIANO, G. A.; SANTOS, L. D.; VARANDA, L. L. Genética ao alcance das mãos: confecção e utilização de modelos táteis para a inclusão de alunos com deficiência visual no ensino regular. **Revista da SBEnBio**, Niterói, n. 5. 2016.

LIMA, M. G. A. **A formação docente na escola**. Guarabira, PB, 2014.

LIMA, M. L. O. **Feira de ciências: interdisciplinaridade no ensino de biologia para o ensino médio**. 2019. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

LINHARES, I.; TASCHETTO, O. M. A citologia no ensino fundamental. In: **O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense**. Curitiba: SEED, 2020. v. 1, p. 1-25.

LOVATO, F. L.; MICHELOTTI, A; DA SILVA LORETO, E. L. **Metodologias ativas de aprendizagem: uma breve revisão**. *Acta Scientiae*, v. 20, n. 2, 2018.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia**. 5ª edição. São Paulo, SP. Editora Atlas, 2010.

MARTINS, V. C. C. *et al.* Tecnologias digitais: criação e utilização de mídias sociais como ferramenta educacional para a temática ambiental e o ensino de ciências. **Revista BEA**, São Paulo, v. 13, n. 4, p. 190-206, 2018. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/2583>. Acesso em: 27 dez. 2024.

MATOS, C.H.C. *et al.* Utilização de modelos didáticos no ensino de entomologia. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. São Cristóvão, SE. v. 7. nº 9. p.19-23, 1º sem. 2009.

MEIRA, L. R. *et al.* **Intervenção com modelos didáticos no processo de ensino-aprendizagem do desenvolvimento embrionário humano: uma contribuição para a formação de licenciados em ciências biológicas.** *Ciência e Natura*, Santa Maria, v. 37, n. 2, p. 301–311, 2015.

MOTA, M. D. A. **Laboratórios de ciências/biologia nas escolas públicas do estado do Ceará (1997-2017): realizações e desafios.** 2019. 196 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no Ensino de Ciências e Biologia. **InFor**, v. 2, n. 1, p. 355-381, 2016.

NÓVOA, A. **Os professores e a sua formação num tempo de metamorfose da escola.** *Educação & Realidade*, Porto Alegre, v. 44, n. 3, p. 1-15, 2019.

OLIVEIRA, A. C. S. *et al.* Modelos didáticos como recurso para o ensino de biologia: uma experiência didático-pedagógica com alunos do ensino médio de uma escola pública de Iguatu/CE. In: **Congresso Nacional de Educação**. 2015.

ORLANDO, T. C. *et al.* Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de ciências biológicas. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, n. 01, 2009. Acesso em: 28 abr. 2018.

PACHECO, S. D. B. ; COSTA, S. P. S. E. . Modelos didáticos em biscuit como ferramenta para o ensino de Micologia no Ensino Fundamental e Médio na Educação Básica. In: **VII Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENEBIO)**. Belém, 2018.

PARO, V. H. Autonomia do educando na escola fundamental: um tema negligenciado. **Educar em Revista**, n. 41, p. 197-213, 2011.

PEDRANCINI, D. V. *et al.* Ensino e aprendizagem de biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Electronica de Ensenanza de las Ciencias**, v.6, n.2, p.299-309, 2007.

PÉREZ, D. G.; CARVALHO, A. M. P. **Formação de professores de ciência.** São Paulo: Cortez, 2006.

PERRENOUD, P. **Pedagogia diferenciada.** Porto Alegre: Artmed, 2000.

PIETROCOLA, M. Construção e realidade: o realismo científico de Mário Bunge e o ensino de ciências através de modelos. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 19, n. 1, p. 55-72, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132013000100004>.

PORTELA, T. C. L.; OLIVEIRA, M. C. A. Avaliação de objetos de aprendizagem (OA) sobre evolução biológica (EB) a partir da Teoria da Carga Cognitiva (TCC). **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v. 13, n. 2, p. 400-425, 2020.

RODRIGUES, M. F.; KUENZER, A. Z. As diretrizes curriculares para o curso de pedagogia: uma expressão da epistemologia da prática. **Olhar de Professor**, Ponta Grossa, v. 10, n. 1, p. 35-62, 2007. Disponível em: <http://www.uepg.br/olhardeprofessor>. Acesso em: 10 jan. 2025.

ROSTIROLA, S. C. M.; SIPLE, I. Z.; HENNING, E. Aspectos Lúdicos na Alfabetização Estatística: uma revisão sistemática de literatura. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 36, p. 92-115, 2022.

SAMPAIO, F. J. O uso de jogos digitais para o ensino e aprendizagem de imunologia no ensino de ciências no Ensino Médio. **PECIM/Unicamp**, Rio de Janeiro, set. 2018.

SANGIOGO, F. A.; ZANON, L.B. Mobilização de linguagens e pensamentos necessários à compreensão de modelos de estruturas submicroscópicas em aulas de Ciências. **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (VII Enpec)**, Florianópolis, 2009.

SANTOS, S. M. *et al.* Kit MorfoFlor: recurso didático como promoção de ensino e aprendizagem de conteúdo de botânica. In: **XI Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENEBIO)**, Maringá, 2016.

SANTOS, M. J. **A escolarização do aluno com deficiência visual e sua experiência educacional**. 2007. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2007.

SANTOS, W. L. P. Significados da educação científica com enfoque CTS. **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, v. 1, p. 21-39, 2011.

SIEBEL, A. M.; MENDES, E. J. Metodologias ativas na área de ciências da natureza e suas tecnologias: análise de experiência de graduandos da Unochapecó. **Revista Pedagógica**, v. 24, p. 1-17, 2022.

SILVA JÚNIOR, G. G. **Materiais didáticos para o ensino de Química: especificidades para os estudantes com Transtorno do Espectro Autista**. 2021. 97 fls. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Escolar) – Núcleo de Ciências Humanas, Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, RO, 2021.

SILVA, A. A.; DA SILVA, R. T.; FREITAS, S. R. S. Utilização de modelo didático como metodologia complementar ao ensino da anatomia celular. **Biota Amazônia**, v. 6, n. 3, p. 17-21, 2016.

SILVA, D. M. A. P. **Formação docente em tecnologias digitais: em busca do caminho**. Porto Alegre, 2012. Acesso em: 14 fev. 2025.

SILVA, F. S.; CATELLI, F. Os modelos na ciência: traços da evolução histórico-epistemológica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 4, p. e20190029, 2019.

SILVA, I. S.; SILVA, J. T.; CASTRO, P. M. Construção de Modelos Didáticos: uma Alternativa para o Ensino de Citologia. **Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 1-6, 2015.

SILVA, K. M. A. **Abordagem CTS no Ensino Médio: um estudo de caso da prática pedagógica de professores de Biologia**. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

SILVA, M. D. A. J.; TRAZZI, P. S. D. S.; SANTOS, J. A. D. A construção de modelos no ensino de Biologia: uma experiência na formação inicial de professores. In: **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, 2015.

SILVA, T. G.; MORBECK, L. L. B. Utilização de Modelos Didáticos como Instrumento Pedagógico de Aprendizagem em Citologia. ID on line - **Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, v. 13, n. 45, p. 594–608, 2019.

SOARES, R. G. *et al.* A problematização como ferramenta de formação de professores sobre metodologias ativas. **Acta Scientiarum. Education**, v. 44, 2022.

SONCINI, M. I.; JÚNIOR, M. C. **Biologia**. 2. ed. rev. São Paulo: Cortez, 1992. 179 p. (Coleção Magistério – 2º grau. Formação Geral).

SOUZA, S. E. **O uso de recursos didáticos no ensino escolar**. Arq Mudi. v. 11 (Supl.2) p. 110 - 4. 2007.

SOUZA, A. P. C.; SILVA, C. S. A formação de professores de ciências para a compreensão da complexidade do conhecimento científico. In: **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, 7., 2009, Florianópolis. ABRAPEC, 2010. p. 1-12.

SUART, R. C. **Habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em atividades experimentais investigativas**. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

TRIVELATO, S. F.; SILVA, R. LOURO, F. **Ensino de Ciências**. Cengage Learning. Brasil, 2016.

VASCONCELOS, A. L. S. *et al.* Importância da abordagem prática no ensino de biologia para a formação de professores. In: **XVI Encontro de Pesquisa Educacional do Norte e Nordeste – EPENN**, Aracaju: UFS, 2003.

VIECHENESKI, J. P.; CARLETTO, M. Por que e para quê ensinar ciências para crianças. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2, 2013.

VYGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Penso Editora, 2010.