

Vitruvian Cogitationes – RVC



Uso de modelos didáticos como ferramenta no processo de aprendizagem de mitose e meiose para alunos de ensino médio

Uso de modelos didáticos como herramienta en el proceso de aprendizaje de la mitosis y la meiosis para estudiantes de educación secundaria

Use of didactic models as a tool in the learning process of mitosis and meiosis for high school students

Roberta Aparecida Folhiato¹

Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC  e-mail: folhiato.roberta@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-3382-1561>

Carlos Raphael Rocha

Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC  e-mail: carlos.rocha@udesc.br

 <https://orcid.org/0000-0002-2586-3318>

Resumo: Este trabalho aborda a importância da educação científica na formação de cidadãos críticos e autônomos, destacando o papel das teorias científicas na construção do conhecimento. No ensino de Ciências e Biologia, evidencia-se a necessidade de estratégias pedagógicas que facilitem a compreensão de conteúdos abstratos, como mitose e meiose. A pesquisa teve como objetivo demonstrar a importância do uso de modelos científicos como recurso didático, analisando suas contribuições para a aprendizagem. A fundamentação teórica baseia-se na epistemologia de Mario Bunge, que propõe um realismo científico, reforçando a importância dos modelos na representação de fenômenos. O estudo evidencia as potencialidades e os desafios da utilização de modelos no ensino e propõe sua adoção como ferramenta eficaz para a melhoria das práticas pedagógicas em Biologia.

Palavras-chave: modelos didáticos; educação científica; mitose e meiose.

Resumen: Este trabajo aborda la importancia de la educación científica en la formación de ciudadanos críticos y autónomos, destacando el papel de las teorías científicas en la construcción del conocimiento. En la enseñanza de las Ciencias y la Biología, se destaca la necesidad de estrategias pedagógicas que faciliten la comprensión de contenidos abstractos,

¹ Contato principal.

como la mitosis y la meiosis. La investigación tuvo como objetivo demostrar la importancia del uso de modelos científicos como recurso didáctico, analizando sus contribuciones al proceso de aprendizaje. El marco teórico se basa en la epistemología de Mario Bunge, que propone un realismo científico, reforzando la importancia de los modelos en la representación de fenómenos. El estudio evidencia las potencialidades y los desafíos del uso de modelos en la enseñanza y propone su adopción como una herramienta eficaz para mejorar las prácticas pedagógicas en Biología.

Palabras-clave: modelos didácticos; educación científica; mitosis y meiosis.

Abstract: *This study addresses the importance of scientific education in the formation of critical and autonomous citizens, highlighting the role of scientific theories in the construction of knowledge. In the teaching of Science and Biology, the need for pedagogical strategies that facilitate the understanding of abstract concepts, such as mitosis and meiosis, is emphasized. The research aimed to demonstrate the importance of using scientific models as a didactic resource, analyzing their contributions to the learning process. The theoretical framework is based on the epistemology of Mario Bunge, which proposes scientific realism and reinforces the importance of models in the representation of phenomena. The study highlights the potentialities and challenges of using models in teaching and proposes their adoption as an effective tool to improve pedagogical practices in Biology.*

Keywords: didactic models; scientific education; mitosis and meiosis.

1 INTRODUÇÃO

A educação científica é essencial para garantir conhecimento teórico e científico aos alunos, além da argumentação e da formação de um cidadão, que se integre de maneira crítica e autônoma na sociedade, para a melhoria do contexto sociocultural no ambiente em que convive (Vieira, 2019). De acordo com Cupani e Pietrocola (2002), as teorias desempenham um papel crucial na sistematização do conhecimento ao interligar hipóteses previamente isoladas, o que aumenta a contrastabilidade dessas hipóteses, por meio da combinação de controle empírico e comparabilidade dentro do sistema teórico.

O Ensino de Ciências e Biologia precisa de melhorias significativas e essa necessidade não se limita apenas aos anos iniciais do Ensino Fundamental, mas se estende às etapas da escolaridade. Para alcançar esse objetivo, é preciso desenvolver propostas e ações que tornem o ensino de Ciências/Biologia mais efetivo na formação dos alunos (Oliveira; Santos; Mortimer, 2002). Sendo assim, a escola possui um papel importante ao inserir a educação científica no cotidiano dos discentes (Rigue; Amestoy; Corrêa, 2019).

O uso de modelos didáticos no ensino de Ciências e Biologia é uma prática consolidada que facilita a compreensão de conceitos complexos, permitindo que os estudantes visualizem e manipulem representações simplificadas da realidade. Este trabalho se justifica pela necessidade de organizar e analisar criticamente o uso desses modelos no ensino, destacando não apenas as suas potencialidades, mas também os desafios e limitações, com o intuito de fornecer subsídios teóricos e práticos para educadores e pesquisadores interessados em aprimorar a eficácia do ensino de Ciências e Biologia no que está relacionado à mitose e meiose.

Nem todas as escolas dispõem de laboratórios de ciências equipados e outros materiais que permitam a observação de células e demais elementos. Diante dessa limitação, a elaboração de modelos didáticos, maquetes e outros recursos pode ser uma alternativa eficaz para facilitar a compreensão de conceitos abstratos pelos alunos (Silva *et al.*, 2014). Desse modo, a hipótese

deste estudo é que uma atividade de ensino, baseada em modelos, como ferramenta no processo de ensino aprendizagem, fará com que os alunos assimilem de forma mais fácil, os conteúdos de mitose e meiose nas aulas de Biologia.

O objetivo geral deste trabalho é analisar a eficácia do emprego de modelos didáticos no processo de aprendizagem sobre mitose e meiose para alunos do Ensino Médio, destacando a importância dos modelos científicos na compreensão desses processos. Além disso, busca-se fomentar o pensamento crítico, estimular a criatividade, promover o trabalho em equipe e desenvolver habilidades de apresentação e comunicação científica, além dos seguintes objetivos específicos: explorar o entendimento dos discentes sobre os conceitos científicos relacionados ao tema de mitose e meiose; avaliar a capacidade dos alunos de construir e manipular modelos científicos relacionados à mitose e meiose e avaliar como a aplicação do conhecimento sobre mitose e meiose é aprimorada com o uso de modelos em sala de aula.

2 REVISÃO DA LITERATURA

O levantamento bibliográfico de revisão teórica desta pesquisa revelou uma ampla gama de termos relacionados aos modelos didáticos no ensino de mitose e meiose.

2.1 ENSINO DE BIOLOGIA

Gomes (2023) relata que, diante das reformas significativas que têm ocorrido na educação brasileira, especialmente no Ensino Médio, muitos alunos demonstram inquietação e desinteresse por determinadas disciplinas, incluindo a Biologia. Essa situação tem levado os professores a buscarem novas estratégias didáticas e ferramentas para reverter esse cenário. Diante disso, destaca-se a importância da utilização de estratégias mais acessíveis e eficazes como modelos didáticos e cartilhas.

Para Vieira (2019), é comum que organizadores do currículo, como alunos, docentes e pesquisadores atuantes no ensino de ciências, questionem o porquê de se ensinar essa disciplina ou para quem ensinar essa disciplina. Diversas explicações e metodologias são encontradas na literatura, além de diferentes terminologias utilizadas para definir o propósito do ensino de Biologia, por exemplo, a expressão letramento e/ou alfabetização científica.

De acordo com Sousa (2019), a Biologia tem se destacado, entre as ciências contemporâneas, por seu crescente papel no conhecimento humano, exigindo um estudo mais complexo e desafiador, o que demanda dos alunos um aprendizado baseado em práticas e experiências.

De acordo com Silva (2013) e Silva *et al.* (2021), o ensino de Ciências e Biologia, desde a educação básica até o ensino superior, enfrenta desafios significativos devido à natureza abstrata de muitos conceitos científicos, como os físicos, químicos e biológicos, o que dificulta a sua aproximação com o cotidiano dos alunos. Essa complexidade no conteúdo tem impacto direto no processo de ensino-aprendizagem, contribuindo para a desmotivação ou dificuldades dos estudantes em assimilar os conhecimentos da área.

Coutinho e Miranda (2019) destacam que a ausência de práticas experimentais no ensino de Biologia pode dificultar a compreensão dos fenômenos científicos pelos estudantes, o que pode gerar desinteresse e dificuldades no aprendizado. Nesse contexto, a seleção adequada de recursos didáticos e estratégias de ensino é fundamental para facilitar a apropriação dos conceitos científicos pelos alunos.

Entre os assuntos de maior complexidade no ensino de Biologia está a mitose e a meiose. A compreensão pelos estudantes desses processos de divisão celular é de extrema relevância, sendo essencial para o entendimento de diversas temáticas dessa área (Gomes, 2023).

2.2 ENSINO DE DIVISÃO CELULAR - MITOSE E MEIOSE

Rufina, Barateli e Santos (2016, p. 3) afirmam que a “divisão celular é o processo que ocorre nos seres vivos, no qual uma célula, chamada célula-mãe, se divide em duas (mitose) ou quatro (meiose) células-filhas, com toda a informação genética relativa à espécie”.

Diferente da mitose, a meiose é um tipo de divisão celular, em que as células-filhas formadas apresentam metade do material genético da célula-mãe. Dessa forma, células diploides (2n) originam células haploides (n) (Santos; Aguilar; Oliveira, 2016).

A meiose é dividida em duas etapas sucessivas, a meiose I e a meiose II. Na meiose I ocorre o pareamento dos cromossomos homólogos e o crossing-over, que aumenta a variabilidade genética. Ao final dessa etapa, formam-se duas células haploides. Na meiose II, as cromátides irmãs se separam, resultando em quatro células-filhas haploides, cada uma com metade do material genético da célula-mãe (Saraiva; Gewandsznajder, 2024).

Segundo Braga, Ferreira e Gastal (2010), para aprender os processos de divisão celular, é fundamental que os alunos tenham uma compreensão clara das estruturas do núcleo das células eucariontes. No entanto, a compreensão dos diversos conceitos envolvidos, por serem abstratos, pode causar angústia em muitos estudantes.

Gomes (2023) aponta que, diante da insatisfação dos alunos e do baixo índice de aprendizado e da complexidade do conteúdo de mitose e meiose, torna-se essencial identificar práticas e ferramentas que possam aprimorar o ensino desses processos fundamentais de reprodução celular nos seres vivos. Ele ressalta ainda que os conteúdos sobre mitose e meiose exigem dos alunos uma significativa capacidade de imaginação e abstração para compreender os complexos mecanismos biológicos envolvidos e suas implicações para o organismo como um todo.

Santiago e Carvalho (2019) destacam que o ensino de conceitos como mitose e meiose tem recebido maior atenção de professores e pesquisadores, devido aos desafios que esses conteúdos apresentam na fixação pelos alunos, o que pode prejudicar a compreensão de tópicos subsequentes. Embora o ensino de mitose, no ensino médio, historicamente se concentre na compreensão das fases, alguns pesquisadores têm proposto estratégias alternativas, como jogos, modelos didáticos e até culinária, para lidar com a complexidade do tema (Peres, 2020; Carvalho *et al.*, 2020). Além disso, os modelos presentes em livros didáticos nem sempre auxiliam a aprendizagem de maneira eficaz e a falta de laboratórios ou outros recursos didáticos agrava esse cenário.

2.3 MODELOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE BIOLOGIA

A reconhecida importância dos modelos na prática científica indica que eles também devem desempenhar um papel crucial na educação científica. Na literatura filosófica e psicológica, a palavra modelo é interpretada por duas maneiras principais: como representações ou como artefatos epistêmicos, sendo esta última a visão considerada mais valiosa educacionalmente. A criação e validação de modelos envolvem analogia, experimentação de pensamento e argumentação e essas práticas são analisadas com base na literatura filosófica e psicológica, além de serem exploradas em contextos educativos (Justi; Gilbert, 2002).

Para Martins *et al.* (2020), no caso específico dos modelos de ensino, eles podem desempenhar um papel importante na aprendizagem de Ciências, considerando-se que, muitas vezes, conceitos científicos são abstratos e de difícil compreensão para os estudantes.

Para Duso *et al.* (2013), os modelos no ensino de Ciências podem ser representacionais, que são os modelos tridimensionais, como os do sistema solar em museus ou maquetes de engenharia e cenários.

Segundo Fernandes, Machado e Matos (2022), é essencial que a formação de professores de Ciências contemple uma abordagem voltada à natureza da ciência pela ótica dos modelos científicos, de modo a promover reflexões críticas sobre seus diferentes aspectos. Para os autores, incluir essa discussão, tanto nas propostas curriculares das licenciaturas quanto nas formações continuadas, contribui para a preparação de profissionais mais reflexivos e conscientes do papel dos modelos no ensino, favorecendo também a formação de cidadãos capazes de compreender o processo de construção do conhecimento científico e suas implicações sociais.

Para diminuir essas limitações e promover um aprendizado mais envolvente, Krasilchik (2004) sugere que os alunos construam seus próprios modelos, utilizando materiais como massa de modelagem, arames coloridos e contas de plástico. Esses materiais podem ser usados para representar fases do desenvolvimento embrionário, síntese de proteínas, divisão celular, entre outros. Contudo, a autora enfatiza a importância de evitar o uso de modelos em situações em que a observação direta da realidade seria mais eficaz e apropriada.

Ferreira *et al.* (2013) citam em seu trabalho que muitos alunos relatam que, na primeira vez que tiveram contato com um modelo demonstrativo, conseguiram identificar corretamente a estrutura celular representada. Para eles, o emprego de modelos didáticos nas aulas práticas é uma ferramenta eficaz, pois promove uma interação mais significativa entre alunos e professor, além de despertar um grande interesse na maioria dos estudantes.

Almeida, Oliveira e Castro (2025) afirmam que ainda há uma carência de atividades de caráter lúdico no ambiente escolar, apesar de sua relevância para tornar as aulas mais satisfatórias. Os autores destacam que os estudantes demonstram aprovação significativa quanto à utilização dessas metodologias, o que reforça a necessidade de diversificação das estratégias de ensino pelos docentes, de forma a adaptá-las aos conteúdos trabalhados, principalmente, em assuntos no ensino da Biologia.

2.4 A EPISTEMOLOGIA DE MARIO BUNGE NO ENSINO

Segundo Cupani e Pietrocola (2002, p. 118),

Na concepção bungeana, a ciência pressupõe que a realidade é ordenada e que os acontecimentos obedecem a padrões que o homem busca desvendar. As hipóteses formuladas neste sentido e verificadas tornam-se leis. Mas não devemos entender que a premissa da existência de padrões nos leve a considerar de imediato as leis como a expressão dos mesmos. Pois o que o homem pode fazer é lançar hipóteses e buscar verificá-las através de um complicado processo de experimentação [...]. Neste sentido, as leis da ciência são menos descrições que enunciados verificados. E isto é importante de ser sublinhado quando apresentamos as leis aos iniciantes.

Segundo Bunge (1997), caso se pretenda mudar esse quadro, é necessária uma participação mais intensa e mais racional de todos os interessados no debate sobre a crise, que atinge nossa sociedade global, destacando que toda e qualquer decisão depende de nossas avaliações. Não podemos confiar nos políticos e gestores tradicionais da educação, mesmo que tenham boas intenções, porque, salvo exceções, são cientificamente e tecnicamente analfabetos.

Ainda de acordo com Bunge (1973), a teorização na ciência envolve três elementos fundamentais: teoria geral, objeto-modelo e modelo teórico. A realidade é simplificada em um objeto-modelo, focando em características específicas relevantes.

3 METODOLOGIA

A pesquisa teve uma abordagem qualitativa, voltada para a compreensão e aprofundamento das considerações específicas. O objetivo foi explorar a perspectiva dos participantes, buscando entender seus pontos de vista, opiniões e significados subjacentes, sobre o uso de modelos sobre mitose e meiose no ensino de Biologia. Segundo Bogdan e Biklen (1994, p. 48),

A investigação qualitativa é descritiva. Os dados recolhidos são em forma de palavras ou imagens e não de números. Os resultados escritos da investigação contêm citações feitas com base nos dados para ilustrar e substanciar a apresentação. Os dados incluem transcrições de entrevistas, notas de campo, fotografias, vídeos, documentos pessoais, memorandos e outros registros oficiais.

Todas as identidades dos participantes foram preservadas em nossa pesquisa e reforçamos que as questões éticas inerentes à análise e à interpretação dos dados coletados foram atendidas. A pesquisa foi realizada presencialmente e cada participante colaborou para a coleta de dados, além de a direção da escola e a coordenação regional terem autorizado a realização das atividades propostas. A pesquisa foi realizada com alunos do Ensino Médio e foi aplicada em uma turma de 1º ano com trinta alunos, em uma escola situada no município de Araquari, no estado de Santa Catarina.

3.1 COLETA DE DADOS

O presente trabalho aconteceu em onze aulas divididas em seis encontros. No primeiro encontro de duas aulas, como vemos na Figura 1, foi feita uma apresentação da pesquisa e a entrega dos termos do comitê de ética para os responsáveis assinarem e autorizarem a participação dos estudantes.

Foi realizada também a aplicação do pré-questionário para a coleta de dados, visando identificar os conhecimentos prévios e percepções dos discentes sobre o tema em questão. Esse instrumento foi composto por perguntas objetivas e discursivas que buscam avaliar o nível de compreensão dos alunos acerca dos conceitos de mitose e meiose, além de captar possíveis dificuldades e expectativas com relação ao uso de modelos no ensino de Biologia. A aplicação ocorreu de forma presencial, com um tempo estimado de vinte a trinta minutos, garantindo-se a confidencialidade das respostas.

Figura 1 - Entrega dos termos do comitê de ética



Fonte: Autores.

Após ser proposto o tema central da pesquisa, isto é, processos de divisão celular: mitose e meiose, a turma foi dividida em grupos. Cada equipe pôde escolher entre mitose e meiose e, assim, construiu-se um modelo que representasse o fenômeno selecionado. Foram sete grupos, quatro com o tema mitose e três optaram por meiose.

O segundo encontro teve a duração de duas aulas e os estudantes entregaram os termos assinados pelos responsáveis. Além disso, a turma foi dividida em sete grupos, cada um foi formado por cinco alunos, quatro grupos escolheram o tema mitose e outros três meiose. Primeiramente, as equipes iniciaram a pesquisa para se familiarizarem com o tema, depois tiveram que discutir e planejar como seria construído o modelo, além de decidir como iriam representar as diferentes partes e processos do fenômeno.

No terceiro encontro, utilizou-se uma aula para os grupos continuarem a pesquisa. No quarto encontro, com duração também de uma aula, foi feita uma explicação com uso de slides sobre os temas mitose e meiose.

No quinto encontro, foram necessárias quatro aulas e foi realizada a confecção dos modelos didáticos no laboratório da escola, como indicado na Figura 2. Os grupos tiveram que discutir e planejar como seria construído o modelo, além de decidirem como iriam representar as diferentes partes e processos do fenômeno.

Figura 2 - Confecção dos Modelos



Fonte: Autores.

Após a elaboração dos modelos, cada grupo apresentou o seu para a turma, essa apresentação incluiu uma explicação detalhada sobre como o modelo representa o fenômeno, como ele ajudou a entendê-lo, quais as suas limitações e como pode ser usado para fazer previsões ou explicar processos. As equipes deveriam estar preparadas para responder perguntas dos colegas e do professor. A avaliação foi feita com base em critérios como precisão científica, criatividade, clareza da apresentação, trabalho em equipe e capacidade de responder as perguntas. Os instrumentos de avaliação de ambas estão detalhados no Quadro 1.

Quadro 1 - Critérios de Avaliação dos Modelos.

Critérios de avaliação dos Modelos Qualidade Conceitual (30%) Clareza e precisão dos conceitos científicos: (MITOSE E MEIOSE) o modelo deve refletir corretamente os princípios científicos de mitose e meiose que ele representa Fundamentação teórica: se o aluno elaborou teorias para desenvolver o modelo. Criatividade e Inovação (20%) Originalidade na construção do modelo: o discente deve demonstrar criatividade na escolha dos materiais e na forma de representar o conceito científico.
Solução de problemas: avaliar a capacidade do estudante de superar dificuldades na construção do modelo de maneira inovadora.
Qualidade Técnica do Modelo (20%)
Precisão na construção: o modelo deve ser bem construído, com atenção aos detalhes e à proporção.
Funcionalidade: o modelo deve funcionar como pretendido, demonstrando claramente o conceito ou especificidade científica.
Capacidade de Comunicação (20%)
Apresentação Oral: avaliar a clareza e a confiança na apresentação do modelo para a turma, explicando como ele funciona e o que representa.
Uso de Recursos Visuais: avaliar o uso de slides, pôsteres ou outros materiais que complementem a explicação do modelo.
Relatório Escrito/ Diário de Bordo (10%)
Clareza e organização: o relatório deve ser bem estruturado, com introdução, metodologia, resultados e conclusões.
Análise Crítica: o aluno deve apresentar uma análise dos resultados obtidos com o modelo e discutir possíveis melhorias.

Fonte: Autores.

No sexto encontro, realizou-se uma discussão em sala de aula sobre os modelos confeccionados e, para finalizar, foi feita a aplicação dos pós-questionário.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS

As respostas das perguntas de caráter objetivo do pré e do pós-questionário são apresentadas em forma de gráficos, a fim de facilitar a análise. Nem todas as questões dos questionários foram discutidas, pelo motivo de que algumas serviram apenas para complementar outras questões, e não geraram discussões suficientes. As questões 01 e 02 foram referentes à identificação do público, com nome e idade, não gerando assim discussões pertinentes para esta pesquisa.

Já a questão de número 03, que perguntava: “você já teve contato com modelos didáticos no estudo de mitose e meiose? () Sim () Não”, no pré-questionário, apenas um aluno relatou que nunca usou nenhum tipo de modelo e no pós-questionário todos informaram que já usaram modelos.

No pré-questionário, 96,66% mencionaram que nunca tiveram acesso a modelos e 3,33% disseram que sim, após a intervenção, tivemos um total de 100% afirmando que já tiveram contato, pois esse era o objetivo da intervenção.

As respostas da pergunta 03, do pré-questionário, evidenciam uma realidade ainda comum nas escolas: a limitação do ensino apenas a abordagens teóricas, muitas vezes, baseada no livro didático e em aulas expositivas. Esse número alto mostra como estratégias mais práticas e visuais ainda são pouco exploradas, mesmo em conteúdos tão abstratos como a divisão celular.

Esse resultado está de acordo com o que aponta Ferreira e Justi (2008), ao relatarem que o ensino tradicional ainda é algo predominante em muitas escolas, o que torna o aprendizado pouco significativo e desmotivador para os alunos. Os autores defendem que os modelos didáticos têm um papel importante na mediação entre teoria e prática, pois ajudam a visualizar estruturas e processos que não são acessíveis a olho nu e, que, por isso, causam dificuldade de compreensão. Gomes (2023) afirma que, diante da dificuldade de assimilação de conceitos teóricos por parte dos alunos, a utilização de recursos didáticos, como os modelos, mostra-se essencial para tornar o conteúdo mais compreensível e atrativo.

Em contrapartida, no pós-questionário, o fato de 100% dos alunos terem respondido que tiveram contato com modelos é um reflexo direto da proposta da pesquisa, que teve como foco exatamente proporcionar essa vivência. Mais do que apenas ter acesso a modelos, os estudantes participaram da construção, discussão e apresentação deles, o que acreditamos ter feito toda a diferença na forma como eles assimilaram os conteúdos, como mostraremos nos demais resultados da pesquisa.

Esse dado inicial serve como um alerta importante, pois se antes da intervenção, 93,33% dos alunos não tinham tido acesso a modelos didáticos, isso mostra que o uso desse recurso ainda é exceção e não regra nas aulas de Biologia. Sendo assim, esse resultado reforça a necessidade urgente de formar professores que saibam planejar e utilizar esses recursos de maneira efetiva, como forma de tornar a aprendizagem mais concreta, acessível e interessante.

Como complemento à pergunta número 05, solicitamos aos alunos que relatassem quais tipos de modelos já tinham utilizado nas aulas de Biologia e as respostas foram as seguintes: modelos físicos, 56,66% dos alunos empregaram modelos físicos e esquemáticos e 6,66% modelos físicos, digitais e esquemáticos. Já no pós-questionário, 33,66% disseram que usaram somente modelos físicos, 60% utilizaram modelos físicos e esquemáticos e 6,66% modelos físicos, digitais e esquemáticos.

No pré-questionário, todos os alunos demonstraram confusão entre os termos mitose e meiose, relataram dificuldades em identificar suas fases e compreender suas funções biológicas. Como podemos observar, na resposta dos alunos, quando questionados para eles descreverem os processos de mitose e meiose, no pré-questionário, obtivemos as seguintes respostas:

Aluno 09: “Não sei o que é.”

Aluno 14: “Eu não sei o que é mitose e meiose.”

Aluno 25: “Não sei.”

As respostas evidenciam um desconhecimento de toda a turma sobre mitose e meiose. Isso indica que o ensino anterior, possivelmente baseado apenas em explicações teóricas ou em livros didáticos pouco ilustrativos, não foi suficiente para gerar a devida compreensão. Como destaca Gomes (2023), o ensino de Biologia exige um esforço significativo tanto por parte dos professores quanto dos alunos, devido à complexidade dos termos utilizados, que muitas vezes apresentam pronúncias e grafias distintas da linguagem cotidiana e, dessa forma, entre os conteúdos mais abstratos da disciplina, ele ressalta os processos de divisão celular, como a

mitose e a meiose, que demandam maior capacidade de abstração e compreensão conceitual por parte dos estudantes.

Após a confecção dos modelos didáticos, nas respostas do pós-questionário, quando solicitado que os estudantes descrevessem os termos mitose e meiose, obtivemos as seguintes respostas:

Aluno 09: *“Mitose é responsável pela reparação de tecidos do corpo. A meiose é responsável pela troca de material genético entre homem e mulher pela reprodução.”*

Aluno 14: *“Mitose são as células capazes de regenerar tecidos do corpo. No fim elas são 2 células. Meiose são as células que depois de se dividir resultam em 4 outras.”*

As respostas dos alunos no pós-questionário revelam uma evolução significativa na compreensão dos conceitos de mitose e meiose após a intervenção com o uso de modelos didáticos. Termos como *“regeneração de tecidos”, “reprodução”, “divisão celular”* e a menção ao número de células-filhas resultantes indicam que os discentes assimilaram os conceitos centrais desses processos.

Essa melhora pode ser atribuída ao uso de modelos didáticos como ferramenta de mediação no ensino. Como destaca Ferreira e Justi (2008), os modelos, quando aliados a estratégias interativas, promovem uma vivência prática, que facilita o aprendizado de conceitos complexos. Portanto, os resultados do pós-questionário reforçam a eficácia da proposta pedagógica baseada na utilização de modelos, validando sua aplicação no ensino de conteúdos abstratos como a divisão celular.

A análise do questionário revela que os alunos se mostraram mais engajados na etapa posterior da atividade, especialmente ao descreverem sua experiência com a construção de modelos. Essa observação corrobora a opinião de Santos (2014) e de Silva (2013), que destacam o papel dos recursos didáticos na motivação e no estímulo ao aprendizado ativo.

Como podemos perceber nas respostas dos alunos, quando questionados sobre o que eles acharam do projeto de construção de modelos didáticos no ensino de mitose e meiose:

Aluno 02: *“Gostei do projeto aulas interativas e didáticas nas quais podemos criar modelos físicos, e fugir da mesmice de outras aulas e de diferentes matérias. Ótima aula.”*

Aluno 05: *“Muito bom, deu pra prender e se divertir ao mesmo tempo com a experiencia”*

Aluno 26: *“Achei o projeto muito interessante e divertido, faz os alunos terem mais interesse o conteúdo, faz aula ficar bem mais legal.”*

As respostas refletem uma aceitação bastante positiva da proposta, palavras como *“divertido”, “interessante”, “legal”* e *“interativo”* aparecem de forma recorrente, indicando não apenas o envolvimento afetivo com a atividade, mas também o reconhecimento de sua eficácia pedagógica. Comentários como os do Aluno 02: que destacou o rompimento com a *“mesmice de outras aulas”*, evidenciam a valorização de metodologias inovadoras que rompem com o ensino tradicional expositivo e teórico, frequentemente criticado por sua baixa capacidade de engajamento.

Além disso, a fala do Aluno 26, ao destacar que a atividade *“faz os alunos terem mais interesse no conteúdo”*, confirma que o projeto atendeu a um dos principais desafios do ensino de Ciências: despertar a curiosidade e manter o interesse dos estudantes com conteúdos tradicionalmente considerados difíceis ou abstratos. De acordo com Lourenço e De Paiva (2010), esse tipo de estímulo é essencial para que a aprendizagem ocorra de forma mais profunda e duradoura.

O sucesso da atividade também se alinha à perspectiva de Krasilchik (2004), ao afirmar que a construção de modelos, por parte dos próprios alunos, é uma estratégia eficaz para tornar o conhecimento científico mais acessível. Ao construírem seus próprios modelos com materiais simples, os estudantes deixam de ser apenas receptores passivos de informação e se tornam agentes ativos no processo de aprendizagem, o que contribui diretamente para a construção do conhecimento e o desenvolvimento da autonomia científica.

Os resultados indicam que a maioria dos alunos reconheceu o valor dos modelos para compreender o conteúdo. Isso se vincula ao conceito de uso de modelos como prática essencial da ciência e da educação científica de Justi e Gilbert (2002). Os resultados obtidos a partir da aplicação dos questionários evidenciam uma evolução significativa na compreensão dos alunos sobre os conceitos de mitose e meiose após a intervenção didática baseada em modelos, revelando que os estudantes conseguiram associar esses processos às suas funções biológicas essenciais.

4.2 ANÁLISE DOS MODELOS DIDÁTICOS

A observação dos modelos construídos pelos alunos, como vemos nas Figuras 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9, mostra o potencial de modelos didáticos como ferramenta pedagógica ativa e reflexiva.

Ao representarem conceitos como mitose e meiose em maquetes, os estudantes deixaram de ser apenas receptores de conteúdo para se tornarem sujeitos ativos na construção do conhecimento.

Segundo Duso *et al.* (2013), o uso de modelos no ensino oferece a oportunidade de ampliar a reflexão e a participação dos estudantes, desafiando a universalização de imagens e explicações e valorizando a construção de múltiplas interpretações. Assim, os modelos produzidos pelos alunos, além de promoverem o engajamento e a aprendizagem significativa, revelam diferentes formas de compreender e representar os processos celulares, reforçando o papel dos modelos como estratégia didática contextualizada.

Figura 3 - Modelo confeccionado pelo grupo 01 – mitose



Fonte: Autores.

Figura 4 - Modelo confeccionado pelo grupo 02 – mitose



Fonte: Autores.

Figura 5 - Modelo confeccionado pelo grupo 03 – mitose



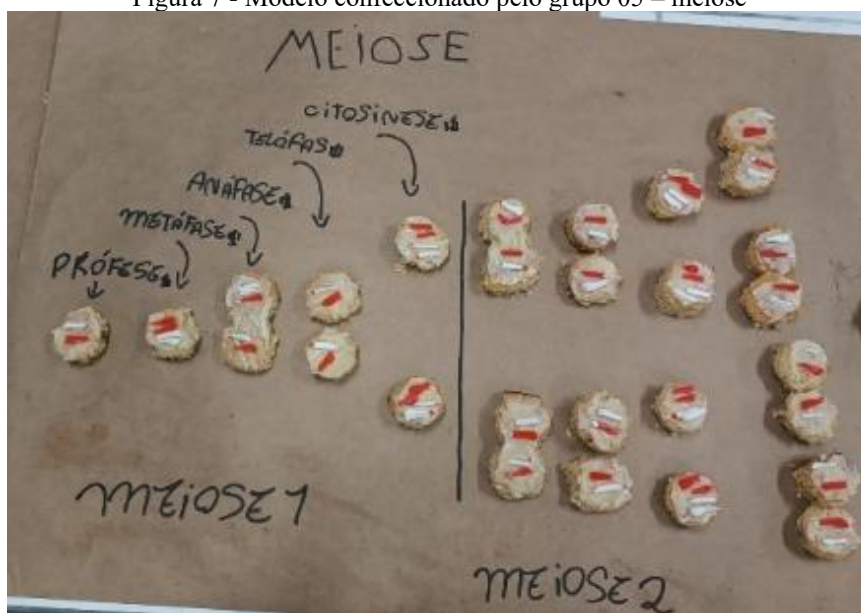
Fonte: Autores.

Figura 6 - Modelo confeccionado pelo grupo 04 – mitose.



Fonte: Autores.

Figura 7 - Modelo confeccionado pelo grupo 05 – meiose



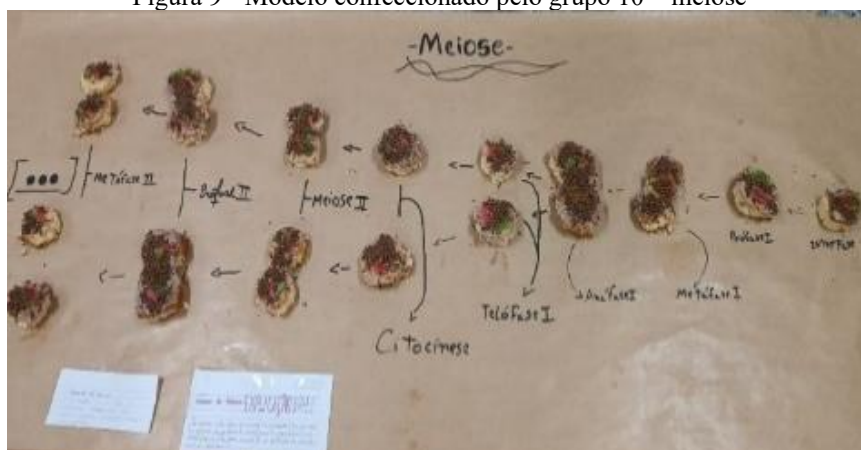
Fonte: Autores.

Figura 8 - Modelo confeccionado pelo grupo 06 – meiose



Fonte: Autores.

Figura 9 - Modelo confeccionado pelo grupo 10 – meiose



Fonte: Autores.

Um dos objetivos específicos desta proposta foi o de avaliar a capacidade dos alunos de construir e manipular modelos científicos relacionados à mitose e à meiose e foi contemplado a partir da análise das imagens dos modelos confeccionados pelos alunos, revelando não apenas o envolvimento com o conteúdo, mas também a riqueza de detalhes e o cuidado na representação dos processos biológicos, como mitose e meiose. Esses modelos mostram como a criatividade pode ser um recurso poderoso no ensino de Ciências e de Biologia, especialmente em contextos escolares com limitações de infraestrutura. A construção de modelos didáticos pelos próprios estudantes permite não só uma melhor visualização dos fenômenos, mas também a aproximação entre o conteúdo científico e a realidade dos educandos.

Segundo Silva *et al.* (2021), ao promover uma prática pedagógica adaptada à realidade escolar, os modelos construídos tornam-se instrumentos eficazes de aprendizagem significativa, favorecendo a internalização dos conceitos e despertando o interesse pela ciência de forma concreta e acessível.

A construção e o uso de modelos didáticos pelos alunos contribuíram para reforçar e retomar conceitos trabalhados ao longo das aulas, promovendo uma aprendizagem mais articulada e coerente. Por meio das imagens dos modelos confeccionados pelos alunos, pode-se observar que os estudantes incorporaram elementos conceituais fundamentais, indicando uma compreensão progressiva e integrada dos conteúdos de mitose e meiose.

Conforme destaca Braga *et al.* (2010), a utilização de modelos em diferentes momentos da aula potencializa a coesão entre os temas abordados, facilitando a conexão entre os conteúdos e auxiliando na construção de um raciocínio mais contínuo por parte dos alunos. Assim, os modelos não apenas ilustraram os conceitos, mas atuaram como ferramentas de apoio à organização lógica e à continuidade da aprendizagem científica.

Já o objetivo específico de avaliar como a aplicação do conhecimento sobre mitose e meiose é aprimorada, com o uso de modelos em sala de aula, foi alcançado a partir da observação das atividades práticas e das respostas fornecidas pelos estudantes no pós-questionário. Verificou-se que, ao manipular e construir modelos, os alunos conseguiram aplicar conceitos que, em uma abordagem apenas teórica, poderiam permanecer abstratos. A utilização dos modelos possibilitou maior clareza na identificação das fases da divisão celular, facilitando a compreensão das diferenças entre mitose e meiose e a relação desses processos com situações do cotidiano, como o crescimento, a regeneração celular e a reprodução.

Contudo, observou-se que alguns estudantes ainda apresentaram dificuldades em transpor o conhecimento representado no modelo para uma linguagem conceitual mais formal, o que aponta para a necessidade de continuidade no uso de diferentes estratégias didáticas complementares sobre o referido assunto.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo geral analisar a eficácia de um produto educacional com o uso de modelos didáticos dos conteúdos de mitose e meiose com alunos do ensino básico. Os dados coletados, por meio de pré e pós-questionários, bem como a observação das atividades desenvolvidas pelos estudantes, revelaram avanços significativos na compreensão dos conceitos abordados, comprovando a hipótese inicial de que o uso de modelos didáticos pode potencializar o aprendizado desses conteúdos biológicos.

Os resultados desta pesquisa evidenciam uma evolução significativa na compreensão dos alunos sobre os processos de mitose e meiose após a construção de modelos didáticos em sala de aula. O que antes era apresentado pelos discentes com um desconhecimento absoluto, após a intervenção, as respostas nos pós-questionários se transformaram em explicações mais estruturadas, com uso de termos científicos e associações dos processos celulares a funções

biológicas essenciais, como crescimento, regeneração, reparação de tecidos e reprodução. Essa mudança reflete a potencialidade do produto educacional e dos modelos como ferramentas mediadoras entre o abstrato e o concreto. Esse cenário justifica a necessidade da adoção de metodologias mais dinâmicas, interativas e visuais, como o uso de modelos didáticos.

Outro ponto importante é que o uso de modelos pode ser considerado como uma alternativa viável para escolas que não possuem laboratório ou microscópios. Mesmo com recursos simples, os alunos conseguiram representar de forma concreta algo que normalmente é difícil de visualizar.

Além disso, foi possível perceber um maior envolvimento da turma durante a atividade. Houve mais participação e troca entre os colegas, o que favoreceu o aprendizado de forma coletiva, através das explicações feitas após a confecção dos modelos didáticos. A atividade também exigiu que os alunos organizassem as ideias, explicassem o que estavam fazendo, intensificando o trabalho em equipe, a argumentação e a comunicação científica, relacionaram teoria e prática, que é algo essencial para a devida aprendizagem dos conceitos trabalhados.

Outro ponto a se destacar refere-se à riqueza de detalhes nos modelos confeccionados pelos próprios alunos, que revelou não apenas a assimilação conceitual, mas também a valorização da ciência como algo acessível e próximo da realidade escolar. Ao vivenciarem o processo de criar seus próprios modelos didáticos, os estudantes desenvolveram habilidades de comunicação e protagonismo, evidenciando que o ensino de Ciências e Biologia pode ser mais dinâmico, interativo e significativo quando mediado por recursos didáticos alternativos.

Embora os resultados tenham sido bastante positivos, a pesquisa também evidenciou alguns desafios. Entre eles destaca-se a limitação inicial do contato dos alunos com modelos didáticos, uma realidade que reflete o predomínio do ensino tradicional expositivo. A proposta pedagógica conseguiu romper com esse padrão, inserindo os estudantes em práticas ativas de construção, manipulação e análise de modelos. Tal experiência não apenas ampliou a compreensão sobre conteúdos abstratos, mas também estimulou a participação ativa dos alunos, a criatividade e a cooperação.

Outros pontos limitantes foram os recursos, materiais e tempo para a confecção dos modelos, bem como a necessidade de maior formação docente para a mediação dessas práticas, pois ainda representam obstáculos para a implementação ampla desse tipo de estratégia no cotidiano escolar.

Por fim, essa experiência reforça o quanto metodologias ativas, que colocam o aluno como protagonista, podem fazer diferença no ensino de Ciências de Biologia, auxiliando na fixação dos conteúdos. O legado deste trabalho consistiu na confecção de um produto educacional capaz de evidenciar a potência dos modelos didáticos como instrumentos pedagógicos capazes de aproximar teoria e prática, superar dificuldades conceituais e tornar o ensino mais atrativo e eficaz. Ao valorizar o protagonismo dos alunos e o uso de metodologias ativas, a pesquisa contribui para o fortalecimento de práticas que rompem com a passividade das aulas tradicionais e para a formação de estudantes mais críticos e reflexivos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) pelo apoio institucional e pelo incentivo à pesquisa que possibilitaram o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L.; OLIVEIRA, M.; CASTRO, Í. Modelo didático de célula ampliada como ferramenta para a discussão do conteúdo Biologia Celular no Ensino Médio. **International Journal Education and Teaching**, Recife, v. 8, n. 1, p. 124-144, 2025. DOI: <https://doi.org/10.31692/2595-2498.v8i1.250>.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.
- BRAGA, C. M. D. S.; FERREIRA, L. B. M.; GASTAL, M. L. A. O uso de modelos em uma sequência didática para o ensino dos processos da divisão celular. *In*: III ENEBIO & IV EREBIO – REGIONAL 5, 3., 2010, Fortaleza. **Anais eletrônicos** [...]. Fortaleza: Revista da SBEnBio, 2010. p. 3789-3802. Disponível em: https://www.sbenbio.org.br/publicacoes/anais/III_Enebio/C078.pdf. Acesso em: 20 mar. 2026.
- BUNGE, M. A. **Filosofia da Física**. Lisboa: Edições 70, 1973.
- BUNGE, M. A. **Ciencia, técnica y desarrollo**. Buenos Aires: Sudamericana, 1997.
- CARVALHO, B. R.; PEREIRA, C. A. S.; PEREIRA, A. P. C.; DE OLIVEIRA SOUZA, L. D. F. Caminhando para a divisão celular: proposta de jogo para o ensino de meiose e mitose. **Revista Ciências & Ideias**. Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, p. 12-25, 2020. DOI: <https://doi.org/10.22407/2176-1477/2020.v11i3.1232>.
- COUTINHO, C.; MIRANDA, A. C. G. Formação inicial de professores de Ciências da Natureza: relatos de uma prática docente diferenciada. **Revista Insignare Scientia**, Cerro Largo, v. 2, n. 2, p. 221-231, 2019. DOI: <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2019v2i2.10876>.
- CUPANI, A. O.; PIETROCOLA, M. A relevância da epistemologia de Mario Bunge para o ensino de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, n. esp. p. 100-125, 2002. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/10057>. Acesso em: 20 mar. 2026.
- DUSO, L.; CLEMENT, L.; PEREIRA, P. B.; ALVES FILHO, J. D. P. Modelização: uma possibilidade didática no ensino de biologia. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 15, n. 2, p. 29-44, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21172013150203>.
- FERNANDES, B. L. P.; MACHADO, J.; MATOS, G. I. Compreensões de estudantes do ensino médio sobre modelos em Biologia. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [s. l.], v. 22, p. 1-26, 2022. DOI: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2022u909934>.
- FERREIRA, F. M. F.; JUSTI, R. S. Modelagem e o “Fazer Ciências”. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 28, p. 32-36, 2008.

FERREIRA, P. M. P.; MOURA, M. R.; COSTA, N. D. J.; SILVA, J. N.; PERON, A. P.; ABREU, M. C.; PACHECO, A. C. L. Avaliação da importância de modelos no ensino de biologia através da aplicação de um modelo demonstrativo da junção intercelular desmossomo. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 11, n. 4, 2013.

GOMES, R. L. **Mitose e meiose: estratégia lúdica para o ensino da divisão celular**. 2023. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2023.

JUSTI, R. S.; GILBERT, J. K. Modelling, teachers' views on the nature of modelling, and implications for the education of modellers. **International Journal of Science Education**, London, v. 24, n. 4, p. 369-387, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1080/09500690110110142>.

KRASILCHIK, M. **Práticas do ensino de Biologia**. São Paulo: EDUSP, 2004.

LOURENÇO, A. A.; DE PAIVA, M. O. A. A motivação escolar e o processo de aprendizagem. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 132-141, 2010. Disponível em: <https://revista.cienciasecognicao.org/index.php/cec/article/view/313>. Acesso em: 20 mar. 2026.

MARTINS, D. M.; MOZZER, N. B.; OLIVEIRA, T. M. A.; CAETANO, M. S. O Papel dos Modelos Computacionais e das Analogias na Aprendizagem do Processo de Interação Fármaco-Enzima no Ensino Fundamentado em Modelagem. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 20, p. 823–854, 2020. DOI: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2020u823854>.

OLIVEIRA, F. M.; SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. O ensino de ciências por investigação e sua contribuição para o desenvolvimento da cidadania. **Ciência & Educação**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 125-146, 2002.

PERES, J. C. **Linguagem verbal e não verbal no ensino de biologia**. Dissertação (Mestrado em Gestão e Práticas Educacionais) - Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2020.

RIGUE, F. M.; AMESTOY, M. B.; CORRÊA, G. C. O Ensino de Ciências e a Formação de Professores: a criança e a alfabetização científica. **Research, Society and Development**, Itajubá, v. 8, n. 10, 2019. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v8i10.1390>.

RUFINA, D. B.; BARATELI, L. O.; SANTOS, R. S. Mitose e Meiose: o lúdico norteando a construção da aprendizagem dos processos de divisão celular. **Tecnia - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, Goiânia, v. 2, n. 1, p. 1-14, 2016.

SANTIAGO, S. A.; CARVALHO, H. F. A Fragilidade do Ensino da meiose. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 26, p. 1-15, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320200025>.

SANTOS, M. C. A importância da produção de material didático na prática docente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEÓGRAFOS, 7., 2014, Vitória. **Anais [...]**. Vitória: AGB, 2014.

SANTOS, F. S. dos; AGUILAR, J. B. V.; OLIVEIRA, M. M. A. de (org.). **Ser protagonista: Biologia: 1º ano do ensino médio**. São Paulo: Edições SM, 2016.

SARAIVA, H.; GEWANDSZNAJDER, F. **Identidade Saraiva: Biologia – ensino médio (1º ao 3º ano)**. São Paulo: Editora Saraiva, 2024.

SILVA, A. A. **Concepções espontâneas de alunos do 1º ano do ensino médio sobre as três leis do movimento de Newton, através de atividades experimentais com material alternativo**. 2013. Monografia (Licenciatura em Física) – Instituto Universidade Virtual, Universidade Federal do Ceará, Camocim, 2013.

SILVA, E. E.; FERBONIO, J. T. G.; MACHADO, N. G.; SENRA, R. E. F. O uso de modelos didáticos como instrumento pedagógico de aprendizagem em citologia. **Revista de Ciências Exatas e Tecnologia**, Londrina, v. 9, n. 9, p. 65-75, 2014. DOI: <https://doi.org/10.17921/1890-1793.2014v9n9p%25p>.

SILVA, A. A.; MAURIZ, T. M.; AYRES, M. C.; RAMOS, J. C. F.; COSTA, C. R.; SANTOS, R. C. Uso de modelos didáticos no ensino de ciências no ensino fundamental sob a perspectiva dos professores. **Somma**, Teresina, v. 7, n. 1, p. 1-20, 2021. DOI: <https://doi.org/10.51361/somma.v7i1.113>.

SOUSA, A. S. de. **Análise de jogos e modelos didáticos no ensino de biologia, associados à aula expositiva dialogada na área de citologia**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) – Universidade Estadual do Piauí. Teresina, 2019.

VIEIRA, V. A aprendizagem: um grande desafio para o ensino de ciências. **Revista Ciências & Ideias**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. i-v, 2019. DOI: <https://doi.org/10.22407/2019.v10i1.1169>.

Submetido em: 10/03/2026

Aprovado em: 20/03/2026

Publicado em: 17/06/2026



Todo o conteúdo deste periódico está sob uma licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), exceto onde está indicado o contrário.