

METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE BIOLOGIA: O USO DA MODELAGEM TRIDIMENSIONAL PARA APRIMORAR A APRENDIZAGEM DO SISTEMA RESPIRATÓRIO

RIBEIRO, David Kauã ¹
CARVALHO, Talissom dos Santos ²
FRANCO, Ana Julia Silva ³
MARINHO, Maria Isabella de Sousa ⁴
MARINHO, Mirya Bezerra Viana ⁵
SARAIVA, Tályta Carine da Silva ⁶

RESUMO: A modelagem tridimensional é uma metodologia ativa que favorece a aprendizagem significativa no ensino de Biologia, especialmente em conteúdos complexos como o sistema respiratório. Estratégias que estimulam a participação dos alunos promovem maior engajamento e melhor compreensão dos conceitos. Este estudo tem como objetivo avaliar a eficácia da modelagem tridimensional no ensino do sistema respiratório em turmas do 1º ano do Ensino Médio Integral. A pesquisa, de abordagem qualitativa, foi realizada em uma escola pública de Amarante do Maranhão – MA, com 120 estudantes. Foram aplicados questionários antes e depois da atividade para avaliar a compreensão dos conteúdos, além de observações diretas e registros das percepções dos alunos. Os modelos tridimensionais foram construídos com materiais recicláveis, permitindo um aprendizado mais concreto e interativo. Os resultados indicaram um aumento significativo na compreensão dos conceitos anatômicos e fisiológicos do sistema respiratório, evidenciado pela melhora nas respostas dos questionários pós-atividade. Observamos alto nível de engajamento e participação ativa dos estudantes, além do desenvolvimento de habilidades como criatividade e trabalho em equipe. Analisamos ainda que a abordagem facilitou o aprendizado de alunos com menor interesse por métodos tradicionais de ensino. Os achados sugerem que a modelagem tridimensional é uma ferramenta didática eficaz, pois promove o aprendizado ativo e estimula a autonomia dos alunos. A adoção de metodologias inovadoras no ensino de Biologia demonstra potencial para tornar a aprendizagem mais dinâmica e acessível.

PALAVRAS-CHAVE: MODELAGEM DIDÁTICA, ENSINO INTERATIVO, ENSINO DA BIOLOGIA; PARTICIPAÇÃO ATIVA, INOVAÇÃO PEDAGÓGICA.

¹ Estudante do Ensino Médio Integral, Integrante do Núcleo de Estudos em Ciência, Ambiente e Educação (NECAE), IEMA – IP AMARANTE DO MARANHÃO, kauaribeirodavid009@gmail.com.

² Estudante do Ensino Médio Integral, Integrante do Núcleo de Estudos em Ciência, Ambiente e Educação (NECAE), IEMA – IP AMARANTE DO MARANHÃO, Talissomdscarvalho3006@gmail.com.

³ Estudante do Ensino Médio Integral, Integrante do Núcleo de Estudos em Ciência, Ambiente e Educação (NECAE), IEMA – IP AMARANTE DO MARANHÃO, francoanajulia656@gmail.com.

⁴ Estudante do Ensino Médio Integral, Integrante do Núcleo de Estudos em Ciência, Ambiente e Educação (NECAE), IEMA – IP AMARANTE DO MARANHÃO, isabelacalista466@gmail.com.

⁵ Graduação em Ciências com habilitação em biologia, Espec. em Ensino de Biologia e Informática na educação, Integrante do Núcleo de Estudos em Ciência, Ambiente e Educação (NECAE), Professora no IEMA – IP AMARANTE DO MARANHÃO, bezerramirya@gmail.com.

⁶ Graduação em C. Biológicas, Espec. EJA e Docência do Ensino Superior, Mestre em Agronomia, Coordenadora Núcleo de Estudos em Ciência, Ambiente e Educação (NECAE), Professora no IEMA – IP AMARANTE DO MARANHÃO, proftalytacarine@gmail.com.

A compreensão do sistema respiratório humano é essencial para o estudo da fisiologia e das ciências biológicas, especialmente no ensino médio, onde a assimilação de conceitos anatômicos e fisiológicos pode representar um desafio significativo para os estudantes (Assunção & Freitas, 2019; Beber et al., 2016). No entanto, o ensino tradicional, baseado predominantemente em aulas expositivas e materiais didáticos convencionais, muitas vezes se mostra insuficiente para estimular o interesse e a participação ativa dos alunos. A ausência de abordagens mais dinâmicas pode dificultar o aprendizado significativo, limitando a compreensão profunda dos conteúdos.

Diante desse cenário, as metodologias ativas emergem como alternativas eficazes para tornar o ensino mais interativo e envolvente (Diesel et al., 2017). Essas estratégias colocam o estudante no centro do processo de aprendizagem, promovendo a experimentação, a resolução de problemas e a construção coletiva do conhecimento. Entre as diversas metodologias ativas, a modelagem tridimensional tem se destacado como um recurso didático inovador, permitindo a representação visual e tátil das estruturas anatômicas. Estudos indicam que essa abordagem favorece a aprendizagem significativa ao estimular a participação ativa dos alunos e a aplicação prática dos conceitos estudados (De Aguiar et al., 2021).

Além disso, este estudo se fundamenta na perspectiva da Pedagogia da Autonomia, de Paulo Freire, que enfatiza a importância da participação ativa dos alunos no processo educativo. Freire (2004) defende que o educador deve atuar como um facilitador, incentivando a autonomia, a reflexão crítica e a construção do conhecimento de forma colaborativa. Ao integrar metodologias ativas, como a modelagem tridimensional, cria-se um ambiente de aprendizagem mais significativo, no qual os estudantes se tornam protagonistas de seu próprio desenvolvimento acadêmico.

Por fim, discute-se o impacto da utilização de tecnologias educacionais avançadas, como aplicativos 3D e atlas anatômicos digitais, que têm demonstrado grande potencial no ensino de fisiologia humana. Pesquisas indicam que essas ferramentas aprimoram a compreensão dos conteúdos morfofuncionais e tornam o aprendizado mais acessível e interativo (Vanderlei et al., 2020). Assim, a combinação

de metodologias ativas e recursos tecnológicos se apresenta como uma abordagem inovadora para a educação em ciências biológicas, contribuindo para um ensino mais dinâmico e eficaz.

Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo avaliar a aplicação da modelagem tridimensional no ensino do sistema respiratório em uma escola de ensino médio integral, localizada em Amarante do Maranhão – MA. A pesquisa busca analisar a eficácia dessa estratégia no processo de ensino-aprendizagem, investigando como a construção de modelos tridimensionais contribui para a compreensão dos conceitos anatômicos e fisiológicos, além de estimular o interesse dos estudantes pelas ciências biológicas.

2 METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, de natureza exploratória e descritiva, com o objetivo de analisar as percepções dos alunos sobre a aplicação de metodologias ativas no ensino de Biologia, especificamente no ensino do sistema respiratório, por meio da construção de modelos tridimensionais. A pesquisa foi realizada em uma escola pública localizada no município de Amarante do Maranhão – MA, envolvendo quatro turmas do 1º ano do Ensino Médio Integral, totalizando 120 alunos. Todos os estudantes participaram ativamente da construção dos modelos e das avaliações associadas à atividade.

A coleta de dados ocorreu em três etapas principais: na etapa inicial, foi aplicado um questionário diagnóstico para avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre o sistema respiratório; em seguida, na etapa de desenvolvimento da atividade, os estudantes construíram modelos tridimensionais do sistema respiratório utilizando materiais recicláveis e reutilizados de eventos anteriores da escola, sendo observados e registrados aspectos como engajamento e participação ativa; por fim, na etapa final, foi aplicado um questionário pós-atividade para analisar a evolução do conhecimento e coletar percepções dos alunos sobre a metodologia utilizada.

A coleta de dados pode ser visualizada no seguinte fluxograma:

Figura 1 – Etapas da Metodologia.



Fonte: Autores, 2025.

Foram utilizados três instrumentos principais para a coleta de dados: observação direta, com registros das interações entre os alunos e seu nível de engajamento; questionários, aplicados antes e depois da atividade para avaliar percepções e medir o impacto da experiência no aprendizado; e registros das percepções dos alunos, coletados por meio de depoimentos espontâneos e reflexões sobre o uso da metodologia ativa na construção do conhecimento.

As principais variáveis analisadas foram o engajamento dos alunos, avaliado por meio da observação do comportamento durante a atividade e da participação ativa na construção dos modelos; o nível de compreensão dos conceitos, analisado por meio da comparação entre as respostas dos questionários pré e pós-atividade; e a percepção da metodologia, identificada a partir das opiniões dos alunos sobre o uso de modelos tridimensionais como ferramenta de aprendizagem no ensino do sistema respiratório.

Os dados qualitativos foram organizados e analisados por meio da técnica de análise de conteúdo, buscando identificar padrões de engajamento, aprendizado e percepção dos alunos. A metodologia ativa adotada baseou-se na abordagem hands-on (expressão “mão na massa”), incentivando a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento (Imbernon et al.,2009). A confecção de modelos tridimensionais foi utilizada como estratégia didática para tornar o aprendizado mais concreto e visual, favorecendo a compreensão dos conceitos abordados.

O uso de modelos tridimensionais no ensino de Biologia tem sido amplamente recomendado pela literatura acadêmica como uma estratégia eficaz para a

aprendizagem de conceitos complexos, pois possibilita a visualização concreta das estruturas anatômicas e favorece o aprendizado significativo (Albuquerque, 2023; Lima et al., 2020). Além disso, a escolha de materiais recicláveis e reutilizados se justifica tanto pelo aspecto sustentável da proposta quanto pela necessidade de otimização dos recursos disponíveis na escola.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os métodos ativos de ensino têm se mostrado estratégias pedagógicas eficazes para estimular o engajamento dos alunos, promovendo um aprendizado mais significativo e dinâmico (Piffero et al., 2020; Bacich & Moran, 2018;). Durante a aplicação da modelagem tridimensional como metodologia ativa no ensino do sistema respiratório, foram analisados diversos aspectos qualitativos relacionados à aprendizagem, como estímulo, interesse, autonomia, criatividade, participação, trabalho em equipe, capacidade de resolver problemas e desempenho acadêmico.

A observação direta das atividades revelou um alto nível de engajamento por parte dos estudantes. Durante a construção dos modelos tridimensionais, os alunos demonstraram participação ativa, colaborando entre si para solucionar problemas e desenvolver representações anatômicas fiéis ao sistema respiratório. Houve uma adesão de 100% da turma, evidenciada pelo envolvimento na execução das tarefas propostas, troca de ideias e interesse contínuo na atividade (Figura 01).

Esses resultados corroboram estudos anteriores, como os de Santos & Castaman (2022), que destacam que metodologias ativas criam oportunidades para que os alunos assumam um papel mais ativo no processo de aprendizagem, desenvolvendo estratégias cognitivas que facilitam a construção do conhecimento. Além disso, a abordagem hands-on utilizada favoreceu a autonomia dos estudantes, permitindo que cada grupo explorasse diferentes formas de construir seus modelos e testasse hipóteses sobre o funcionamento do sistema respiratório.

Figura 01 – Sistemas tridimensionais produzidos pelos alunos.



Fonte: Autores, 2025.

A comparação entre os questionários aplicados antes e depois da atividade indicou uma evolução significativa no nível de compreensão dos alunos sobre os conceitos anatômicos e fisiológicos do sistema respiratório. No questionário prévio, uma parcela considerável dos estudantes apresentou dificuldades em descrever a função dos alvéolos pulmonares, a dinâmica da troca gasosa e o papel da musculatura torácica na ventilação pulmonar. Após a atividade prática, observou-se uma melhoria expressiva na capacidade dos alunos de explicar esses processos de forma mais clara e detalhada.

Esses achados reforçam a literatura acadêmica sobre o tema, como os estudos de Albuquerque (2023) e Lima & Santos (2020), que destacam que o uso de recursos tridimensionais pode facilitar a assimilação de conceitos complexos e promover maior

retenção do conhecimento. A possibilidade de visualizar e manipular as estruturas anatômicas proporcionou uma experiência de aprendizado mais concreta, reduzindo a abstração dos conteúdos e favorecendo a construção de um conhecimento mais sólido e duradouro.

Outro aspecto relevante observado foi o desenvolvimento de habilidades como criatividade, trabalho em equipe e resolução de problemas. Durante a confecção dos modelos, os alunos demonstraram capacidade de planejar, testar e ajustar suas construções conforme avançavam na atividade, o que estimulou o pensamento crítico e a tomada de decisões baseadas na experimentação.

Além disso, a experiência contribuiu para a valorização do trabalho coletivo, uma vez que os grupos precisaram dividir tarefas, discutir ideias e negociar soluções para dificuldades encontradas ao longo do processo. Estudos como os de Berbel (2011) e Diesel & Martins (2016) enfatizam que a aprendizagem ativa promove o desenvolvimento da autonomia e da cooperação entre os alunos, características essenciais para a formação acadêmica e cidadã.

A análise das avaliações escritas realizadas após a implementação da atividade também revelou um desempenho superior dos alunos nos conteúdos trabalhados por meio da metodologia ativa. Houve um aumento na quantidade de respostas corretas em questões que exigiam compreensão detalhada da anatomia e fisiologia do sistema respiratório, sugerindo que a abordagem hands-on contribuiu para um aprendizado mais profundo e significativo.

Berbel (2011) identifica que metodologias ativas influenciam positivamente diversos aspectos do aprendizado, incluindo motivação intrínseca, percepção de competência, engajamento emocional e desenvolvimento da criatividade. Os alunos participantes relataram maior interesse pelo conteúdo e afirmaram que a experiência prática facilitou a compreensão dos temas abordados.

Vale ressaltar que a atividade proporcionou maior participação de alunos que, normalmente, apresentam baixa adesão às metodologias tradicionais de ensino, como aulas expositivas e atividades escritas. Durante a construção dos modelos, esses estudantes se mostraram mais motivados e envolvidos, desempenhando papéis fundamentais dentro dos grupos e demonstrando interesse em aprofundar seus conhecimentos. Esse resultado reforça a importância de diversificar as abordagens

pedagógicas para atender diferentes perfis de aprendizagem e estimular a participação de todos os alunos no processo educacional.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os achados da pesquisa demonstram que a modelagem tridimensional favorece o ensino do sistema respiratório, cumprindo o propósito de aprimorar a compreensão e o engajamento dos alunos. Contudo, a limitação da pesquisa a uma única instituição e a ausência de testes formais de desempenho impõem restrições à generalização dos resultados. Para consolidar a eficácia dessa metodologia ativa, investigações futuras poderão expandir a amostra e incluir avaliações quantitativas que permitam mensurar, com maior precisão, seu impacto no processo de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

Aguiar, C. C.; Rocha, M. B. S.; Soares, G. O. Metodologias ativas e o Ensino de Ciências Biológicas na educação básica: um mapeamento. **Revista de Educação Universidade Federal de Pernambuco**, v. 7, n. 15, p. 39-55, 2021. DOI: <https://doi.org/10.51359/2525-7668.2021.252826> Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/interritorios/article/view/252826> Acesso em: 23 fev. 2025.

Albuquerque, F. N. B. Modelos didáticos concretos tridimensionais: definição e classificação aplicadas ao ensino de geografia física e dos componentes físico-naturais da geografia escolar. **Boletim Paulista de Geografia**, v. 1, n. 110, p. 164-188, 2023. DOI: <https://doi.org/10.61636/bpg.v1i110.2997> Disponível em: <https://publicacoes.agb.org.br/boletim-paulista/article/view/2997> Acesso em: 23 fev. 2025.

Assunção, W. C.; Freitas, J. C. Dificuldades de aprendizagem no contexto escolar: possíveis estratégias didáticas e de intervenção. **Revista Exitus**, v. 9, n. 5, p. 391-420, 2019. DOI: <https://doi.org/10.24065/2237-9460.2019n5id1112> Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S223794602019000500391. Acesso em: 23 fev. 2025.

Bacich, L.; Moran, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso Editora, 2018.

Beber, L.C.C.; Araújo, M.C.P., Bianchii, V. Sistemas digestório, respiratório e circulatório Humanos em livros didáticos de Biologia de Ensino Médio. **Revista Biografia**, v. 10, n.18, p. 19-27, 2016. DOI: <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.10num.18bio-grafia19.27> Acesso em: 23 fev. 2025.

Berbel, N. A. N. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes.** Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 28, jan/jun, 2011. DOI: 10.5433/1679-0383.2011v32n1p25. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/seminasoc/article/view/10326>. Acesso em: 25 fev. 2025.

De Aguiar, C. C.; Da Silva Rocha, M. B.; De Oliveira Soares, G. Metodologias ativas e o Ensino de Ciências Biológicas na educação básica: um mapeamento. **Interritórios**, v. 7, n. 15, p. 38-55, 2021. DOI: <https://doi.org/10.51359/2525-7668.2021.252826> Acesso em: 25 fev. 2025.

De Lima, J. Impacto das Metodologias Ativas no Ensino de Biologia no Ensino Médio. **Cognitionis scientific journal**, v. 7, n. 2, p. e459-e459, 2024. DOI: <https://doi.org/10.38087/2595.8801.459> Acesso em: 25 fev. 2025.

Diesel, A. M.; Marchesan, M. R.; Martins, M. S. Metodologias ativas de ensino na sala de aula: um olhar de Docentes da educação profissional técnica de nível médio. **Revista Signos**, Lajeado, ano 37, n. 1, p. 153-169, 2016. ISSN 1983-0378 Disponível em: <https://www.univates.br/revistas/index.php/signos/article/view/1008>. Acesso em: 25 fev. 2025.

Duarte, A. C. O.; Santos, L. C. Uso de modelos tridimensionais no ensino superior nas disciplinas de embriologia, citologia, genética e biologia molecular. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 12, p. 1-19, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i12.35215. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/35215>. Acesso em: 25 fev. 2025.

Freire, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa.** 29ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2004.

Imbernon, R. A. L.; Toledo, M. C. M.; Honório, K. M.; Tufaile, A. P. B.; Vargas, R. R. S.; Campana, P. T. C.; Falconi, S.; Infante-Malachias, M. E. Experimentação e interatividade (hands-on) no ensino de ciências: a prática na praxis pedagógica. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 1, p.79-89, 2009. ISSN: 1982-2413 Disponível em: <http://if.ufmt.br/eenci/?go=artigos&idEdicao=21> Acesso em: 25 fev. 2025.

Lima, L. K. O. S.; Santos, E. M. Metodologias ativas e suas contribuições para os processos de ensino e aprendizagem. In: CONEDUC. 6. 2020. Maceió. Tema: Educação como (re)Existência: mudanças, conscientização e conhecimentos. ISSN: 2358-8829 Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2020/TRABALHO_EV140_MD1_S A19_ID5564_01092020215918.pdf. Acesso em: 23 fev. 2025.

Lima, R.C. G.; Silva, C. S.; Andrade, M. F. G. ; Donelardy, A. I. C.; Bezerra, N. S. R. F.; Bessa, F. G. C. L.; Magalhães, M.L. T.; Torres, C. M. G. A importância dos modelos didáticos tridimensionais para o ensino de ciências/The importance of three-dimensional teaching models for science teaching. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 8, p. 61684–61694, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n8-551. Disponível em:

<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/15544>. Acesso em: 23 fev. 2025.

Piffero, E. L. F.; Soares, R. G., Coelho, C. P.; Roehrs, R. Metodologias Ativas e o ensino de Biologia: desafios e possibilidades no novo Ensino Médio. **Ensino & Pesquisa**, v. 18, n. 2, p. 48-63, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33871/23594381.2020.18.2.48-63> Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/ensinoepesquisa/article/view/3568> Acesso em: 25 fev. 2025.

Santos, D.F.A.; Castaman A.S. Metodologias ativas: uma breve apresentação conceitual e de seus métodos. **Revista Linhas**. Florianópolis, v.23, n.51, p. 334-357, jan/abr, 2022. DOI: 10.5965/1984723823512022334. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/linhas/article/view/20185>. Acesso em: 25 fev. 2025.

Vanderlei, A. B.; Dos Santos, I. R. M. R.; De Góz, P. M. V. O Uso de um Aplicativo 3D para Ensino de Fisiologia Humana. In: CONGRESSO SOBRE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO (CTRL+E), 5. , 2020, Evento Online. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, p. 579-587. 2020. DOI: <https://doi.org/10.5753/ctrl.2020.11436>. Acesso em: 25 fev. 2025.