



AULA PRÁTICA DE BAIXO CUSTO PARA O ENSINO DE ANATOMIA CARDÍACA: UMA PROPOSTA ALINHADA À BNCC

Tainah Kauany Venancio Santana¹

Daniel Nascimento Lago Santos²

André Luiz Soares da Cunha³

Resumo

A oferta de aulas práticas no ensino de Biologia ainda é limitada em grande parte das escolas brasileiras devido à falta de laboratórios, materiais adequados e formação específica para conduzir atividades experimentais, o que compromete a aprendizagem significativa em conteúdos complexos como anatomia e fisiologia animal. Diante desse cenário, este trabalho apresenta uma proposta de aula prática de baixo custo utilizando a dissecação de coração de galinha como estratégia para aproximar os estudantes do Ensino Médio da observação direta de estruturas anatômicas, desenvolvendo habilidades de investigação científica e reforçando os conhecimentos teóricos previamente estudados. O objetivo foi analisar a efetividade dessa prática na compreensão da organização estrutural e funcional do sistema cardiovascular, bem como discutir seu potencial enquanto metodologia acessível e alinhada às competências previstas nos documentos curriculares nacionais. A atividade foi organizada em três etapas: a) preparação prévia, com revisão teórica, análise de modelos anatômicos e discussão orientada; b) realização da dissecação, na qual os estudantes identificaram estruturas externas e internas do coração, como átrios, ventrículos, válvulas, cordas tendíneas, grandes vasos e camadas cardíacas; e c) sistematização dos achados, regis-

trando observações, elaborando interpretações e discutindo hipóteses em grupo. As imagens foram registradas com auxílio de aparelho celular, reforçando o uso pedagógico de tecnologias acessíveis no cotidiano escolar. A prática desenvolve engajamento significativo dos estudantes, que conseguem relacionar a estrutura cardíaca às funções de bombeamento sanguíneo, compreender diferenças morfológicas entre ventrículos e discutir o papel das válvulas na manutenção do fluxo unidirecional. Observa-se ainda que a atividade favorece o desenvolvimento de habilidades cognitivas como descrição, comparação, argumentação e interpretação de modelos biológicos, além de possibilitar adaptações inclusivas para estudantes com deficiência visual. Os resultados indicam que práticas simples e de baixo custo podem suprir a ausência de infraestrutura laboratorial, promovendo experiências concretas que fortalecem o aprendizado e contribuem para a formação científica dos alunos. Conclui-se que a proposta de dissecação de coração de galinha é eficaz, acessível e replicável em diferentes contextos escolares, permitindo ao professor integrar teoria e prática de modo significativo, estimulando a curiosidade, o pensamento crítico e a autonomia investigativa. Sua adoção amplia as oportunidades de aprendizagem no ensino de Biologia, fortalece a alfabetização científica e oferece aos estudantes uma

¹ Ciências Biológicas, Universidade Santo Amaro (UNISA). E-mail: tainahvss@gmail.com

² Ciências Biológicas, Universidade Santo Amaro (UNISA). E-mail: dnlsantos@prof.unisa.br

³ Ciências Biológicas, Universidade Santo Amaro (UNISA). E-mail: alsacunha@prof.unisa.br



vivência experimental compatível com as demandas contemporâneas da educação básica.

Palavras-chave: Anatomia cardíaca; Ensino de Biologia; Aula prática; Baixo custo; Investigação científica.

Abstract

The availability of practical activities in Biology teaching remains limited in many Brazilian schools due to the lack of laboratories, adequate materials, and specific teacher training to conduct experimental work, which compromises meaningful learning in complex subjects such as animal anatomy and physiology. In this context, this study presents a low-cost practical lesson using the dissection of a chicken heart as a strategy to bring high school students closer to the direct observation of anatomical structures, fostering scientific inquiry skills and reinforcing previously studied theoretical concepts. The objective was to analyze the effectiveness of this practice in enhancing students' understanding of the structural and functional organization of the cardiovascular system, as well as to discuss its potential as an accessible methodology aligned with competencies established in national curricular guidelines. The activity was organized into three stages: a) preliminary preparation, including theoretical review, analysis of anatomical models, and guided discussion; b) dissection, during which students identified external and internal structures of the heart, such as atria, ventricles, valves, chordae tendineae, major vessels, and cardiac layers; and c) systematization of findings through observation records, interpretation building, and group discussion. Photographs were taken using a mobile phone, reinforcing the pedagogical value of accessible technologies in school contexts.

The practice generated significant student engagement, enabling them to relate cardiac structures to blood-pumping functions, understand morphological differences between ventricles, and discuss the role of valves in maintaining unidirectional flow. The activity also promoted the development of cognitive skills such as description, comparison, argumentation, and interpretation of biological models, and it allowed inclusive adaptations for visually impaired students. Results indicate that simple, low-cost practices can compensate for the absence of laboratory infrastructure by providing concrete experiences that strengthen learning and contribute to students' scientific formation. We conclude that chicken heart dissection is an effective, accessible, and replicable strategy for diverse school contexts, enabling teachers to integrate theory and practice meaningfully, stimulating curiosity, critical thinking, and investigative autonomy. Its adoption expands learning opportunities in Biology education, strengthens scientific literacy, and offers students an experimental experience consistent with the contemporary demands of basic education.

Keywords: Cardiac anatomy; Biology teaching; Practical activity; Low-cost experiment; Scientific inquiry.

Introdução

O ensino de Biologia no Ensino Médio requer metodologias que promovam a compreensão dos fenômenos vitais por meio da investigação, experimentação e análise crítica, conforme orienta a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A BNCC destaca, entre as habilidades fundamentais, a capacidade de analisar ilustrações e modelos para reconhecer diferentes níveis de organização dos organis-



mos, além de enfatizar, no Ensino Médio, a interpretação de gráficos, tabelas e símbolos científicos na comunicação de conhecimentos (BRASIL, 2018).

Entretanto, o acesso às aulas práticas de Biologia ainda enfrenta inúmeros desafios. Em diversas escolas brasileiras, há ausência de laboratórios adequados, há precariedade da infraestrutura, há falta de materiais e, por vezes, a formação de professores para atuar é insuficiente. Assim, juntos resultam em limitações significativas para o desenvolvimento de práticas experimentais (Costa, 2023). Tais lacunas prejudicam a aprendizagem concreta e experiencial, apesar da existência de alternativas viáveis, como o uso de experimentos de baixo custo e a utilização de espaços não formais de ensino, incluindo parques, museus e centros de pesquisa, que podem complementar o processo educativo.

Nesse contexto, práticas experimentais de baixo custo que se apoiam em múltiplas dimensões sensoriais e que podem ser realizadas em ambientes simples tornam-se alternativas pedagógicas potentes (Oliveira, 2025). A dissecação de corações de galinha, por exemplo, permite que estudantes manipulem diretamente o órgão, observem suas estruturas anatômicas, desenvolvam habilidades de análise, formulem hipóteses e estabeleçam relações entre forma e função. Trata-se de um recurso viável em escolas com restrições de infraestrutura, ao mesmo tempo em que promove o desenvolvimento de competências científicas valorizadas pela BNCC e contribui para uma educação mais inclusiva, investigativa e significativa.

Objetivos

O objetivo deste trabalho foi desenvolver, aplicar e analisar uma proposta de aula prática de baixo custo para o ensino de anatomofisiologia cardíaca no Ensino Médio, utilizando a dissecação de coração de galinha como ferramenta investigativa. Buscou-se promover a compreensão estrutural e funcional do sistema cardiovascular por meio da observação direta de modelos biológicos, integrando teoria e prática de maneira significativa. Além disso, pretende-se verificar o potencial da atividade para estimular habilidades de análise, comparação, interpretação e argumentação científica, bem como avaliar sua adequação às competências e habilidades previstas na BNCC e na matriz do ENEM, oferecendo ao professor uma metodologia acessível, replicável e alinhada às demandas contemporâneas da educação básica.

Materiais e Métodos

A execução da aula prática é organizada em três momentos pedagógicos complementares, são esses: pré-laboratorial, prático-experimental e pós-laboratorial, visando favorecer a aprendizagem significativa. Essa estruturação permite ao estudante mobilizar conhecimentos prévios, construir novos significados por meio da manipulação direta do objeto biológico e consolidar a compreensão mediante sistematização e diálogo científico.

1. Etapa Pré- Laboratorial: preparação conceitual e pedagógica

Antes da prática, o professor deve realizar uma abordagem introdutória com o objetivo de diagnosticar conhecimentos prévios, sensibilizar os estudantes para o tema e contextualizar a função do coração no organismo



humano e animal. Para fundamentar teoricamente o estudo da anatomofisiologia cardíaca, utilizamos como referências os livros Fundamentos da Biologia Moderna de Amabis e Martho, 2016; Tortora, 2019; e Guyton, 2017; cuja abordagens são claras e detalhadas dos sistemas biológicos, oferecem, também, suporte conceitual essencial para o professor, permitindo-o uma realização e interpretação da prática de dissecação concisa e detalhada.

1.1 Revisão teórica guiada

O professor deve apresentar conceitos fundamentais de anatomia cardíaca (Figura 1), destacando a localização das câmaras cardíacas; função dos átrios e ventrículos; diferenças estruturais entre circulação pulmonar e sistêmica; papel das válvulas no fluxo unidirecional do sangue; relação entre espessura do miocárdio e pressão de bombeamento.

1.2 Discussão problematizadora

Nessa etapa, é necessário que o professor conduza perguntas orientadoras que estimularam a curiosidade e antecipe fenômenos observáveis na prática como, “Por que o ventrículo esquerdo tem parede mais espessa?”; “Como o coração impede o refluxo do sangue?” e “Quais seriam as consequências se uma válvula cardíaca falhasse?”. Essa abordagem está alinhada com práticas investigativas (Bybee, 2014) e contribui para a elaboração de hipóteses pelos estudantes.

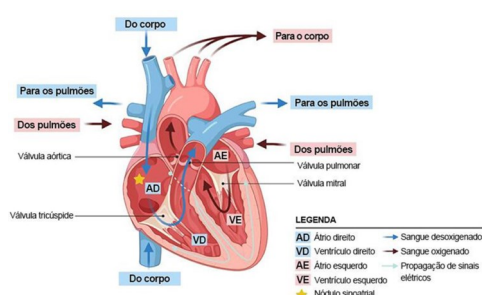


Figura 1. Circulação sanguínea. O coração mantém uma circulação contínua de sangue por todo o corpo. O sangue pobre em oxigênio chega ao coração vindo dos tecidos corporais, passa pelo átrio direito e ventrículo direito e é bombeado para os pulmões, onde ocorre a oxigenação. O sangue oxigenado retorna ao coração pelo átrio esquerdo, segue para o ventrículo esquerdo e então é bombeado de volta para o corpo. Cada batimento cardíaco é iniciado por sinais elétricos que coordenam a contração dos cardiomiócitos. Adaptado de Spasojevic et al. (2022).

1.3. Apresentação das normas de biossegurança

Antes de manipular o organismo biológico, o professor deve explicar as normas de biossegurança para seus alunos, destacando a NR-32, que estabelece diretrizes para o uso adequado de Equipamentos de Proteção Individual e manejo de materiais perfurocortantes (BRASIL, 2005), e a RDC ANVISA nº 222/2018, que orienta o descarte correto de resíduos biológicos. O uso de material biológico de origem animal deve seguir os princípios éticos estabelecidos pela Diretriz Brasileira para o Cuidado e a Utilização de Animais em Atividades de Ensino (CONCEA, 2016), garantindo a segurança dos estudantes e a condução responsável da atividade didática.

2. Etapa Prático-Experimental: dissecação e exploração anatômica

A aula prática é conduzida em sala de aula comum, utilizando materiais de baixo custo: corações de galinha, bisturi ou lâminas para corte, pinças, placa de Petri ou pratos descartáveis, ou EVA, luvas descartáveis e papel toalha. É fundamental que o professor explique a morfologia cardíaca e os diferentes cortes anatômicos para os seguintes passos.



2.1. Observação externa

Cada grupo de estudantes recebe um coração (Figura 2) e inicia-se com a identificação da face ventral e dorsal; dos grandes vasos visíveis; da presença do pericárdio; e da textura e consistência geral do órgão.

2.2. Abertura anatômica guiada

São realizados três tipos de cortes, sempre acompanhados por explicações pedagógicas:

- A. Corte transversal: Revela ventrículo direito e esquerdo, permitindo análise comparativa da espessura do miocárdio (Figura 3). Pergunta orientadora: “O que essa diferença sugere sobre a força necessária em cada ventrículo?”
- B. Corte longitudinal: Revela a válvula mitral, cordas tendíneas, septo interventricular e músculos papilares (Figura 4). Pergunta orientadora: “Como a estrutura da válvula impede o refluxo?”. Importante ressaltar o papel das cordas tendíneas para o funcionamento valvular cardíaco.
- C. Corte oblíquo: Revela as três camadas cardíacas: pericárdio, miocárdio e endocárdio (Figura 5).

2.3 Registro investigativo

Os estudantes devem ser orientados a produzir desenhos anatômicos; escrever descrições técnicas; relacionar estruturas observadas e funções fisiológicas; comparar achados entre grupos. Essa produção pode servir como instrumento avaliativo formativo.

3. Etapa Pós-Laboratorial: consolidação e reflexão científica

Ao final da prática, o professor deve promover um momento de debate para consolidar o aprendizado.

3.1. Socialização dos achados

Grupos compartilham interpretações e respondem coletivamente às perguntas problematizadoras.

3.2. Conexão teoria–prática

O professor precisa retomar conceitos fisiológicos como: pressão sistólica e diastólica; papel do coração no transporte de oxigênio e nutrientes; implicações clínicas de alterações anatômicas.

Todo o material (Figura 6) utilizado na prática deve ser descartado de acordo com as normas vigentes de biossegurança. Os itens perfurocortantes, como lâminas, bisturis e agulhas, são destinados a coletores rígidos e identificados, conforme recomenda a NR-32 (BRASIL, 2005) e a RDC ANVISA nº 222/2018. O coração de galinha, bem como papéis absorventes e luvas descartáveis contaminadas por sangue, são classificados como resíduos biológicos do Grupo A, e, portanto, devem ser acondicionados em sacos brancos leitosos reforçados, conforme estabelecido pelas Boas Práticas de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. Após o descarte adequado, a superfície de trabalho foi higienizada com solução desinfetante, garantindo a segurança dos estudantes e a conformidade ética e sanitária da atividade.

Resultados

As fotografias apresentadas nos resultados foram registradas utilizando aparelho celular com ajustes automáticos, recurso ampla-



mente acessível e que se mostrou eficiente para captar detalhes anatômicos relevantes durante a prática. O uso do celular como ferramenta pedagógica é pertinente, pois integra tecnologias presentes na rotina dos estudantes e favorece a documentação científica da atividade. Contudo, é fundamental orientar a turma para que não manipule o celular enquanto estiver utilizando luvas, a fim de evitar contaminações e preservar as normas de biossegurança. Além disso, o professor deve seguir rigorosamente as diretrizes internas da instituição sobre o uso de dispositivos móveis e a publicação de imagens de atividades escolares, que podem variar conforme a região ou diretoria de ensino. Recomenda-se que o docente obtenha autorização prévia da coordenação ou direção quanto ao registro e eventual divulgação de imagens produzidas durante a aula prática.



Figura 2. Coração de galinha em visão anterior. Observa-se o órgão íntegro antes da dissecação, evidenciando a disposição dos grandes vasos e a presença de tecido adiposo adjacente. Essa etapa inicial permite ao estudante reconhecer a anatomia externa do coração, identificar suas faces e compreender a orientação espacial do órgão antes da realização dos cortes anatômicos. Fonte: Acervo pessoal (2025).

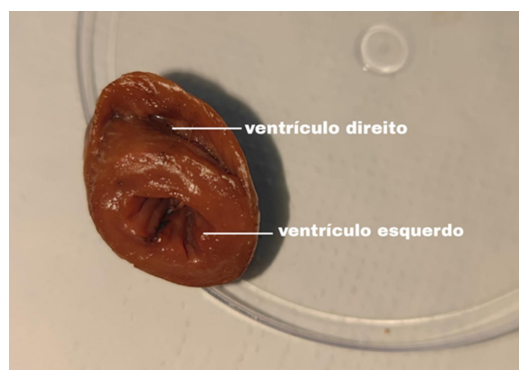


Figura 3. Corte transversal do coração de galinha evidenciando os ventrículos. O corte transversal permite visualizar nitidamente o ventrículo direito e o ventrículo esquerdo, destacando-se a diferença na espessura das paredes musculares, característica fundamental para compreender a pressão exercida em cada circuito da circulação. Esse tipo de corte possibilita ao estudante relacionar estrutura e função, favorecendo a análise da dinâmica do bombeamento sanguíneo e sua importância para a fisiologia cardíaca. Fonte: Acervo pessoal (2025).

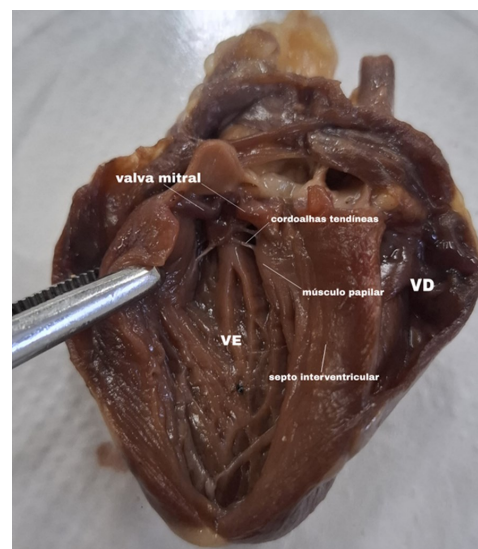


Figura 4. Corte longitudinal do coração de galinha evidenciando as câmaras internas. O corte revela estruturas anatômicas fundamentais, incluindo o ventrículo esquerdo (VE), ventrículo direito (VD), válvula mitral, músculos papilares, cordoalhas tendíneas e o septo interventricular. A visualização direta desses componentes permite ao estudante compreender a dinâmica do fluxo sanguíneo unidirecional e o papel das válvulas na prevenção do refluxo, além de relacionar a organização estrutural do coração às funções fisiológicas descritas na literatura. Fonte: Acervo pessoal (2025).



Figura 5. Identificação das camadas cardíacas em corte longitudinal. A imagem evidencia três estruturas fundamentais da parede do coração: o pericárdio, camada externa responsável pela proteção mecânica do órgão; o miocárdio, região intermediária composta por tecido muscular estriado cardíaco, responsável pela contração que impulsiona o sangue; e o endocárdio, camada interna que reveste as câmaras cardíacas e contribui para a redução do atrito durante o fluxo sanguíneo. A distinção visual dessas camadas permite ao estudante compreender a organização histológica do coração e relacioná-la às funções fisiológicas descritas na literatura. Fonte: Acervo pessoal (2025).



Figura 6. Materiais utilizados na aula prática de dissecação. Conjunto de instrumentos necessários para a realização da atividade, incluindo pinças anatômicas, placas de Petri, luvas descartáveis, palito de madeira, lâmina de bisturi e alfinetes de marcação. Esses materiais permitem a manipulação segura do coração de galinha, garantindo precisão nos cortes e observações anatômicas. A preparação prévia dos instrumentos auxilia na organização da prática, no cumprimento das normas de biossegurança e na condução adequada da aula em ambientes sem infraestrutura laboratorial. Fonte: Acervo pessoal (2025).

Discussão

A realização da aula prática utilizando corações de galinha demonstra ser uma estratégia eficaz para promover aprendizagem significativa, mesmo em contextos escolares marcados pela escassez de recursos laboratoriais. Os resultados observados durante a atividade evidenciam que estudantes conseguem reconhecer com clareza estruturas anatômicas essenciais como ventrículos, átrios, válvulas, cordas tendíneas e as camadas cardíacas, e relacioná-las às funções fisiológicas do sistema circulatório. Essa articulação entre estrutura e função, possível apenas pela manipulação direta do órgão, reforça a potência de práticas experimentais de baixo custo no ensino de Biologia.

Do ponto de vista pedagógico, a atividade contribuiu para o desenvolvimento de habilidades previstas na BNCC para o Ensino Médio, que orienta o trabalho com modelos biológicos, investigação científica e interpretação de fenômenos naturais. A BNCC destaca que o estudante deve ser capaz de analisar, interpretar e comunicar informações científicas (BRASIL, 2018), e a prática de dissecação atende diretamente a essas demandas ao possibilitar a observação empírica, a formulação de hipóteses e a descrição detalhada do que foi visualizado. A aula também favorece a construção de argumentos baseados em evidências, um dos pilares da Competência Geral 2 da BNCC na medida em que os estudantes explicam diferenças anatômicas, comparam estruturas e justificam o papel funcional de cada componente do coração.

Além disso, trata-se de uma atividade alinhada às competências e habilidades (H) da Matriz de Referência do ENEM para Ciências da Natureza (Brasil, 2020). A manipulação de



modelos anatômicos e a análise de sistemas biológicos complexos correspondem diretamente à Competência 4, especialmente às habilidades H14 (identificar padrões estruturais em sistemas biológicos) e H15 (inferir funções a partir de estruturas observadas). Do mesmo modo, a discussão sobre dinâmica circulatória, pressões exercidas pelos ventrículos e papel das válvulas dialoga com a Competência 5, envolvendo H17 (compreender a função dos sistemas biológicos) e H18 (avaliar relações entre processos fisiológicos e condições ambientais). Por fim, o caráter investigativo e analítico da prática se articula à Competência 8, especialmente à H30, que estimula o estudante a compreender conceitos científicos para interpretar fenômenos naturais e resolver problemas.

A aula prática também se mostrou um espaço privilegiado para o desenvolvimento de habilidades socioemocionais e metacognitivas, já que os estudantes precisaram trabalhar de forma colaborativa, organizar materiais, seguir normas de biossegurança e registrar suas observações. O caráter tátil e visual da dissecação ampliou a possibilidade de aprendizagem para diferentes perfis de estudantes, contribuindo para práticas inclusivas recomendadas pela literatura de ensino de Ciências (Camargo, 2006; Yoshikawa, 2010). Para estudantes cegos ou com baixa visão, adaptações sensoriais, como descrição oral detalhada e exploração tátil orientada, garantiram participação ativa, o que corresponde aos princípios de equidade e acessibilidade previstos pela BNCC.

Outro aspecto relevante constatado na prática é que atividades de baixo custo pode substituir com qualidade prática laboratorial tradicional, sem prejuízo ao rigor conceitual. A

dissecação com materiais simples (bisturi, pinça, luvas, bandejas improvisadas e corações adquiridos em mercados ou açougues) permite que escolas sem infraestrutura adequada ofereçam experiências científicas autênticas. Assim, essa proposta responde diretamente a um dos maiores desafios relatados por professores: a falta de recursos e de espaço laboratorial.

A análise coletiva e posterior sistematização das observações dos alunos demonstram que a atividade não apenas reforça o conteúdo teórico, mas também amplia o repertório científico dos estudantes ao promover a interpretação de imagens, esquemas e modelos anatômicos, que é uma habilidade amplamente destacada na BNCC e na literatura didática (Perales, 2002). Ao relacionarem o que observam durante a dissecação com o que estudam em seu material de referência, os estudantes são capazes de compreender que modelos teóricos e estruturas reais se complementam no processo de construção do conhecimento biológico.

Em conclusão, os resultados mostram que a dissecação de coração de galinha, enquanto prática acessível e de baixo custo, é plenamente capaz de promover aprendizagem significativa, de desenvolver competências e habilidades da BNCC e do ENEM, de estimular o pensamento científico e de favorecer a inclusão escolar. A experiência reforça a importância de metodologias investigativas na formação de estudantes críticos, autônomos e capazes de interpretar fenômenos vitais de maneira fundamentada. Portanto, práticas como esta devem ser estimuladas no ensino de Biologia, especialmente em contextos de desigualdade estrutural, pois democratizam o acesso à experimentação científica sem com-



prometer sua qualidade.

Considerações Finais

A proposta de aula prática apresentada neste trabalho demonstra que atividades simples, acessíveis e de baixo custo podem desempenhar papel central no ensino de Biologia, especialmente em contextos escolares onde a ausência de laboratórios limita a realização de experimentos tradicionais. A dissecação de coração de galinha mostra-se uma estratégia eficaz para integrar teoria e prática, permitindo que os estudantes observem diretamente estruturas anatômicas e compreendam sua relação com funções fisiológicas essenciais. Além de favorecer a aprendizagem significativa, a atividade estimula habilidades de investigação científica, interpretação de modelos biológicos e comunicação dos resultados, atendendo às competências previstas na BNCC e na matriz do ENEM.

A experiência também evidencia a importância de metodologias pedagógicas que valorizem o protagonismo estudantil, a construção ativa do conhecimento e a participação colaborativa durante a prática. Ressalta-se que a proposta é facilmente replicável em diferentes realidades escolares, exigindo apenas materiais simples e cuidados básicos de biossegurança. Como benefício adicional, a atividade permite adaptações para inclusão de estudantes com deficiência visual, ampliando o alcance educativo e promovendo equidade no processo de aprendizagem.

Conclui-se que práticas como esta podem fortalecer a alfabetização científica, despertar o interesse dos estudantes pela Biologia e aproximá-los do fazer científico, contribuindo para sua formação crítica e autônoma. Reco-

menda-se que professores e instituições escolares incorporem estratégias investigativas semelhantes em seus planejamentos didáticos e que novas pesquisas possam avaliar diferentes dimensões dessa proposta, como impacto na aprendizagem a longo prazo, percepção dos estudantes e adaptações para outras temáticas do currículo de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Referências

1. AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. *Biologia*. São Paulo: Moderna, 2016.
2. BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, 2018.
3. BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. *Norma Regulamentadora nº 32 (NR-32) – Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde*. Portaria nº 485, de 11 de novembro de 2005. *Diário Oficial da União, Brasília, 16 nov. 2005*.
4. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução RDC nº 222, de 28 de março de 2018*. Dispõe sobre os requisitos de Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde. *Diário Oficial da União, Brasília, 29 mar. 2018*.
5. BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. *Matrizes de Referência*. Brasília: INEP, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/pisa/matrizes-de-referencia>. Acesso em: 8 dez. 2025.
6. BYBEE, R. W. *The BSCS 5E Instruction-*



- nal Model: Creating Teachable Moments. Arlington: NSTA Press, 2014.
7. CAMARGO, E. P. Ensino de conceitos físicos de termodinâmica para alunos com deficiência visual: dificuldades e alternativas encontradas por licenciandos para o planejamento. *Revista Brasileira de Educação Especial*, v. 12, n. 61, p. 55–69, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbee/a/QLCtKCd84GgfphPHq3tvV6P/?lang=pt>. Acesso em: 8 dez. 2025.
 8. CONCEA – Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal. *Diretriz Brasileira para o Cuidado e a Utilização de Animais em Atividades de Ensino ou de Pesquisa Científica*. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2016.
 9. COSTA, A. F. As atividades práticas no ensino de ciências: limites e possibilidades sobre o uso desse recurso didático no processo de ensino-aprendizagem. *Revista Macambira*, v. 4, n. 2, p. 1–21, 2023. DOI: 10.35642/rm.v4i2.501. Disponível em: <https://revista.lapprudes.net/RM/article/view/501>. Acesso em: 8 dez. 2025.
 10. GUYTON, A.; HALL, J. *Tratado de fisiologia médica*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.
 11. LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. *Biologia*. São Paulo: Ática, 2015.
 12. OLIVEIRA, L. Aulas de Ciências criativas com experimentos de baixo custo: veja como fazer. *Nova Escola*, 8 maio 2025. Disponível em: [https://novaescola.org.br/conteudo/22153/aulas-de-ciencias-criativas-com-experimentos-de-baixo-](https://novaescola.org.br/conteudo/22153/aulas-de-ciencias-criativas-com-experimentos-de-baixo-custo)
 13. PERALES, F. J.; JIMÉNEZ, J. D. Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias: análisis de libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 20, n. 3, p. 369–386, 2002.
 14. SPASOJEVIC, A.; RUEL, M.; SUURO-NEN, E. J.; ALARCON, E. I. Can we heal a broken heart with cells? *Frontiers for Young Minds*, v. 10, p. 1–12, 2022. DOI: 10.3389/frym.2022.746884.
 15. TORTORA, G.; DERRICKSON, B. *Princípios de anatomia e fisiologia*. Rio de Janeiro: LTC, 2019.
 16. YOSHIKAWA, R. C. S. Possibilidades de aprendizagem na elaboração de materiais didáticos de Biologia com educandos deficientes visuais. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Acesso em: 8 dez. 2025.