

**IMUNOLOGIA E SAÚDE
AMBIENTAL NO ENSINO
MÉDIO: UMA ANÁLISE
CRÍTICA DA ABORDAGEM
DE ARBOVIROSES EM
LIVROS DIDÁTICOS DE
BIOLOGIA**

**IMMUNOLOGY AND ENVIRONMENTAL HEALTH IN HIGH SCHOOL: A
CRITICAL ANALYSIS OF THE APPROACH TO ARBOVIRUSES IN BIOLOGY
TEXTBOOKS**

Ciências Sociais Aplicadas, Ciências da Saúde • 09/05/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/778118140](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/778118140)

Maria Yslânia de Araújo¹

Mirtes Mara Rodrigues Alencar²

Imélida Teixeira Santos de Lima³

Claudino Anacleto de Andrade Neto⁴

Karen Gomes de Sousa⁵

RESUMO

Este estudo insere-se no campo da educação em Ciências, com ênfase na articulação entre Imunologia, saúde ambiental e o ensino de Biologia no Ensino Médio. Em um contexto marcado pelo aumento das arboviroses e pela necessidade de formação científica crítica, torna-se fundamental analisar como os conteúdos relacionados a esses temas são abordados nos materiais didáticos utilizados nas escolas. Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo analisar criticamente a abordagem dos conteúdos de Imunologia relacionados à saúde ambiental e às arboviroses em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. No que se refere à metodologia, trata-se de uma pesquisa bibliográfica, de natureza qualitativa, fundamentada na análise de produções científicas, documentos educacionais e materiais didáticos, buscando compreender como os conteúdos são estruturados, apresentados e articulados no contexto escolar. A investigação priorizou a análise interpretativa dos dados, com foco na identificação de potencialidades e limitações presentes nos livros didáticos, bem como na relação entre os conteúdos científicos e a realidade socioambiental dos estudantes. Como principais considerações finais, verificou-se que, embora os livros didáticos contemplem conteúdos relevantes de Imunologia e arboviroses, ainda há lacunas no que diz respeito à contextualização com a saúde ambiental e à promoção de uma abordagem interdisciplinar. O estudo reforça a necessidade de práticas pedagógicas mais integradoras e contextualizadas, capazes de contribuir para a formação de estudantes críticos e conscientes acerca das relações entre ciência, ambiente e saúde coletiva.

Palavras-chave: Ensino de Biologia; Imunologia; Processo de Ensino-Aprendizagem; Saúde ambiental.

ABSTRACT

This study is situated within the field of Science Education, with an emphasis on the integration of Immunology, environmental health, and Biology teaching in high school. In a context marked by the increasing incidence of arboviruses and the need for critical scientific education, it becomes essential to analyze how related content is addressed in textbooks used in schools. Therefore, this study aims to critically analyze the approach to Immunology content related to environmental health and arboviruses in high school Biology textbooks. Regarding the methodology, this research is characterized as a bibliographic study of a qualitative nature, based on the analysis of scientific publications, educational documents, and teaching materials. The investigation focused on understanding how content is structured, presented, and articulated within the educational context. An interpretative analysis was conducted to identify strengths and limitations in textbooks, as well as their connection to students' socio-environmental realities. As for the final considerations, the results indicate that although textbooks include relevant content on Immunology and arboviruses, there are still gaps in terms of contextualization with environmental health and the promotion of interdisciplinary approaches. Thus, the study highlights the importance of more integrative and contextualized pedagogical practices, capable of fostering critical and conscious students regarding the relationship between science, environment, and public health.

Keywords: Teaching Biology; Immunology; Teaching-Learning Process; Environmental Health.

1. INTRODUÇÃO

A Imunologia constitui um campo fundamental das Ciências Biológicas, responsável por investigar os mecanismos de defesa do organismo frente a agentes patogênicos, bem como as respostas adaptativas e inatas que garantem a manutenção da saúde. Sua origem remonta aos estudos iniciais sobre vacinação e imunização, evoluindo ao longo dos séculos com o avanço da microbiologia, da biotecnologia e das ciências médicas. No contexto educacional, especialmente no Ensino Médio, a abordagem da Imunologia assume papel estratégico na formação científica dos estudantes, permitindo a compreensão de processos biológicos complexos e sua relação direta com a saúde humana e coletiva.

Nesse sentido, a temática da Imunologia, quando articulada à saúde ambiental, amplia significativamente o escopo formativo dos alunos, ao evidenciar as inter-relações entre ambiente, organismos e doenças. Em um cenário marcado por mudanças climáticas, urbanização desordenada e precarização de condições sanitárias, torna-se imprescindível discutir conteúdos que transcendam a dimensão puramente biológica, incorporando aspectos sociais, ambientais e epidemiológicos. Assim, a educação em Ciências passa a assumir uma perspectiva integradora, capaz de promover a compreensão crítica dos fenômenos que impactam a saúde pública, especialmente aqueles relacionados às arboviroses.

Como exemplo dessa inter-relação, destacam-se doenças como dengue, zika e chikungunya, cuja disseminação está diretamente associada a fatores ambientais, como acúmulo de água parada, descarte inadequado de resíduos e condições climáticas favoráveis à proliferação de vetores. A compreensão desses agravos exige não apenas o domínio dos conceitos imunológicos, mas também a capacidade de relacioná-los com práticas sociais e ambientais

cotidianas. Nesse contexto, o ensino de Biologia deve oportunizar estratégias pedagógicas que favoreçam a construção de conhecimentos significativos, possibilitando ao estudante atuar de forma consciente e preventiva em sua realidade.

Diante disso, emerge o seguinte problema de pesquisa: de que maneira os livros didáticos de Biologia do Ensino Médio abordam os conteúdos de Imunologia relacionados à saúde ambiental e às arboviroses, e em que medida essa abordagem contribui para uma compreensão crítica e contextualizada dos estudantes?

Esta pesquisa se justifica pela necessidade de analisar criticamente os materiais didáticos amplamente utilizados no processo de ensino-aprendizagem, considerando que o livro didático ainda se configura como um dos principais instrumentos pedagógicos nas escolas públicas brasileiras. Além disso, a crescente incidência de arboviroses no país evidencia a urgência de práticas educativas que articulem conhecimento científico e realidade social, contribuindo para a formação de sujeitos conscientes e atuantes na promoção da saúde coletiva.

Ademais, esta pesquisa é relevante por contribuir para o campo da educação em Ciências, ao propor uma reflexão sobre a qualidade e a profundidade dos conteúdos apresentados nos livros didáticos, bem como sobre sua capacidade de promover uma aprendizagem significativa. Ao integrar Imunologia e saúde ambiental, o estudo também reforça a importância de abordagens interdisciplinares e contextualizadas, alinhadas às demandas contemporâneas da educação básica.

Dessa forma, este trabalho objetiva analisar criticamente a abordagem dos conteúdos de Imunologia relacionados à saúde ambiental e às arboviroses em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio, buscando compreender suas potencialidades e limitações no processo de ensino-aprendizagem.

No que se refere ao percurso metodológico, a pesquisa foi realizada na Escola Normal Estadual José de Paiva Gadelha, no município de Sousa-Paraíba, com alunos da 3ª série do Ensino Médio. Foi aplicado um questionário aberto, com o intuito de levantar dados acerca das concepções dos estudantes sobre Imunologia, sua relação com a saúde ambiental e as arboviroses. Além disso, foram integradas diferentes metodologias às aulas, tais como a construção de um folder informativo, a produção de uma história em quadrinhos, a realização de aula de campo, bem como a construção e aplicação de um jogo virtual, buscando promover maior engajamento e aprendizagem significativa.

No que diz respeito ao percurso teórico, o estudo fundamenta-se em discussões que articulam o ensino de Ciências, a Imunologia e a saúde ambiental, considerando a importância da contextualização dos conteúdos, da interdisciplinaridade e da formação crítica dos estudantes. Também são abordadas reflexões acerca do papel dos livros didáticos como mediadores do conhecimento, bem como suas contribuições e limitações no processo educativo.

Por fim, o presente trabalho está estruturado da seguinte forma: inicialmente, apresenta-se a introdução, que delimita a temática, o problema, os objetivos e os caminhos metodológicos da pesquisa; em seguida, o capítulo 2 aborda a Imunologia no Ensino Médio, discutindo conceitos, desafios e abordagens pedagógicas; o capítulo

3 trata da relação entre saúde ambiental e educação em Ciências; o capítulo 4 discute as arboviroses sob os aspectos epidemiológicos, imunológicos e socioambientais; o capítulo 5 analisa o livro didático de Biologia como instrumento pedagógico; posteriormente, o capítulo 6 apresenta os resultados e discussões da pesquisa; e, por fim, o capítulo 7 traz as considerações finais, sintetizando os principais achados e contribuições do estudo.

2. IMUNOLOGIA NO ENSINO MÉDIO: CONCEITOS, DESAFIOS E ABORDAGENS PEDAGÓGICAS

A Imunologia constitui um campo essencial das Ciências Biológicas, voltado à compreensão dos mecanismos de defesa do organismo frente a agentes patogênicos e às interações entre células, tecidos e moléculas responsáveis pela manutenção da homeostasia. Nesse sentido, o sistema imunológico é formado por um conjunto integrado de estruturas e processos que permitem ao organismo responder a estímulos internos e externos, garantindo sua integridade funcional (ABBAS; LICHTMAN; PILLAI, 2008; 2011). No contexto escolar, especialmente no Ensino Médio, o ensino desses conceitos deve ultrapassar a mera apresentação de definições, incorporando uma perspectiva que valorize a compreensão sistêmica e funcional do corpo humano.

Entretanto, o ensino de Imunologia na educação básica enfrenta desafios significativos, sobretudo pela predominância de práticas pedagógicas tradicionais centradas na memorização de conceitos e na fragmentação do conhecimento. Estudos apontam que os estudantes tendem a desenvolver concepções simplificadas, frequentemente associadas à ideia de combate e defesa, configurando uma visão “bélica” do sistema imunológico

(ANDRADE; ARAÚJO-JORGE; COUTINHO-SILVA, 2016). Além disso, a linguagem científica complexa e distante do cotidiano dos alunos dificulta a aprendizagem significativa, exigindo do professor estratégias que favoreçam a transposição didática e a contextualização dos conteúdos (CHEVALLARD, 2013).

Diante desse cenário, torna-se fundamental a adoção de abordagens pedagógicas inovadoras que promovam o protagonismo discente e a construção ativa do conhecimento. Nesse contexto, metodologias ativas, uso de tecnologias digitais e estratégias como gamificação, mapas conceituais e aprendizagem baseada em problemas têm se destacado como alternativas eficientes (ANJOS *et al.*, 2024; PEREIRA *et al.*, 2024; FARDO, 2013). Além disso, a teoria da aprendizagem significativa evidencia a importância de considerar os conhecimentos prévios dos estudantes como ponto de partida para novas aprendizagens (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Compreende-se que o ensino de Imunologia no Ensino Médio deve ser orientado por práticas pedagógicas integradoras, que articulem teoria e prática, favoreçam a contextualização dos conteúdos e promovam uma aprendizagem crítica. Assim, supera-se a visão fragmentada e conteudista, contribuindo para a formação de sujeitos capazes de compreender e atuar sobre questões relacionadas à saúde individual e coletiva.

3. SAÚDE AMBIENTAL E EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

A saúde ambiental configura-se como um campo interdisciplinar que analisa as interações entre o ambiente e a saúde humana, considerando fatores físicos, biológicos, sociais e culturais. Nesse

sentido, a compreensão da saúde não pode ser dissociada das condições ambientais em que os indivíduos estão inseridos, uma vez que o equilíbrio ecológico influencia diretamente a qualidade de vida e o bem-estar das populações (COSTA *et al.*, 2008).

No âmbito da educação em Ciências, a abordagem da saúde ambiental assume papel estratégico na formação de cidadãos críticos e conscientes. Isso se deve ao fato de que a escola constitui um espaço privilegiado para a problematização de questões relacionadas à sustentabilidade, ao uso dos recursos naturais e à prevenção de doenças. Além disso, a alfabetização científica e tecnológica contribui para que os estudantes compreendam os impactos das ações humanas sobre o meio ambiente e desenvolvam competências para a tomada de decisões responsáveis (FOUREZ, 1994).

Nesse contexto, a integração entre educação, saúde e meio ambiente torna-se fundamental para o desenvolvimento de práticas pedagógicas significativas. A utilização de metodologias interdisciplinares possibilita a articulação entre diferentes áreas do conhecimento, favorecendo a compreensão de problemas complexos que envolvem múltiplas dimensões (TELES *et al.*, 2025). Ademais, o uso de tecnologias digitais e ambientes virtuais amplia as possibilidades de aprendizagem, tornando o processo educativo mais dinâmico e interativo (VIEGA *et al.*, 2025; BARROSO *et al.*, 2025).

Assim, a educação em saúde ambiental deve ser compreendida como um processo formativo que vai além da transmissão de conteúdos, promovendo a construção de valores, atitudes e práticas voltadas à promoção da saúde e à preservação do meio ambiente. Dessa forma, fortalece-se o papel da escola na formação de

indivíduos comprometidos com a sustentabilidade e com o bem-estar coletivo.

4. ARBOVIROSES: ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS, IMUNOLÓGICOS E SOCIOAMBIENTAIS

As arboviroses constituem um grupo de doenças causadas por vírus transmitidos por artrópodes hematófagos, especialmente mosquitos, destacando-se o *Aedes aegypti* como principal vetor no contexto brasileiro. Entre as principais doenças, incluem-se dengue, zika, chikungunya e febre amarela, que representam um importante problema de saúde pública devido à sua ampla disseminação e aos impactos sociais e econômicos associados (DONALISIO; FREITAS; ZUBEN, 2017; LIMA-CAMARA, 2016).

Do ponto de vista imunológico, essas doenças desencadeiam respostas complexas do sistema imune, envolvendo mecanismos de defesa inatos e adaptativos. A interação entre vírus e organismo hospedeiro pode resultar em diferentes manifestações clínicas, variando desde quadros leves até formas graves, como a febre hemorrágica da dengue (GUBLER, 1998). Além disso, a ausência de imunidade cruzada entre diferentes sorotipos e a limitação de vacinas eficientes para algumas arboviroses tornam o controle dessas doenças um desafio significativo.

No âmbito socioambiental, a proliferação das arboviroses está diretamente relacionada a fatores como urbanização desordenada, condições precárias de saneamento básico, mudanças climáticas e acúmulo de resíduos. Esses elementos favorecem a reprodução dos vetores e aumentam a vulnerabilidade das populações (AVELINO-SILVA; RAMOS, 2017; CASSEB et al., 2013). Dessa forma, o

enfrentamento dessas doenças exige ações integradas que envolvam políticas públicas, educação em saúde e participação comunitária.

Diante disso, compreende-se que o ensino das arboviroses deve contemplar uma abordagem interdisciplinar, que articule aspectos epidemiológicos, imunológicos e socioambientais. Tal perspectiva possibilita aos estudantes compreenderem a complexidade dessas doenças e desenvolverem atitudes preventivas, contribuindo para a promoção da saúde coletiva.

5. O LIVRO DIDÁTICO DE BIOLOGIA COMO INSTRUMENTO PEDAGÓGICO

O livro didático ocupa um papel central no processo de ensino-aprendizagem, sendo frequentemente utilizado como principal recurso pedagógico nas escolas públicas brasileiras. Sua importância reside na organização sistematizada dos conteúdos, no suporte ao planejamento docente e no acesso dos estudantes a informações científicas estruturadas (ARAÚJO, 2019).

No entanto, estudos apontam que a abordagem dos conteúdos nos livros didáticos nem sempre atende às demandas contemporâneas da educação, apresentando, em muitos casos, uma organização fragmentada e descontextualizada. No ensino de Imunologia, por exemplo, observa-se a predominância de conceitos isolados, com pouca articulação com a realidade dos estudantes e com temas como saúde ambiental e arboviroses (ANDRADE; ARAÚJO-JORGE; COUTINHO-SILVA, 2014).

Nesse sentido, torna-se fundamental que o professor assuma uma postura crítica em relação ao uso do livro didático, utilizando-o como

um recurso complementar e não como única fonte de conhecimento. A mediação docente é essencial para promover a contextualização dos conteúdos, a problematização de conceitos e a integração com outras estratégias pedagógicas (BODELÃO *et al.*, 2025; ABREU *et al.*, 2025).

Além disso, a incorporação de metodologias ativas e tecnologias educacionais pode potencializar o uso do livro didático, tornando o processo de aprendizagem mais dinâmico e significativo. O uso de jogos, recursos digitais e práticas interativas favorece o engajamento dos estudantes e contribui para a construção de conhecimentos mais sólidos e contextualizados (AARSETH, 2011; KAPP, 2012).

Desse modo, compreende-se que o livro didático deve ser ressignificado no contexto educacional, sendo integrado a práticas pedagógicas inovadoras que valorizem a participação ativa dos estudantes. Assim sendo, amplia-se seu potencial como instrumento de mediação do conhecimento, contribuindo para uma educação científica mais crítica, reflexiva e contextualizada.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio evidenciou uma abordagem predominantemente fragmentada dos conteúdos de Imunologia, geralmente inseridos em capítulos relacionados a outros sistemas fisiológicos, como circulação, digestão e sistema linfático. Verificou-se que, embora conceitos fundamentais, como imunidade inata e adaptativa, antígenos, anticorpos, vacinas e soros, estejam presentes, há excesso de classificações e definições descontextualizadas. Além disso, a articulação com a saúde ambiental e com as arboviroses aparece de

forma pontual, frequentemente restrita a quadros informativos ou menções superficiais, o que dificulta a construção de uma visão integrada do conhecimento científico.

No que se refere às concepções dos estudantes, os dados indicaram que 59% associam a Imunologia à ideia de proteção contra doenças e microrganismos, enquanto outros a relacionam à imunidade (23%) ou ao estado de saúde (12%). Esses resultados revelam uma compreensão inicial coerente, porém limitada, centrada em uma visão funcional e defensiva do sistema imunológico. Tal percepção é reforçada quando os estudantes descrevem o sistema imune como um mecanismo de “ataque” e “defesa”, evidenciando uma concepção bélica, amplamente difundida no ensino tradicional.

Ao serem questionados sobre situações do cotidiano relacionadas à Imunologia, os estudantes destacaram principalmente a exposição a fatores externos (41%) e a vacinação (29%), seguidos de alimentação (23%), prática de atividades físicas (18%) e uso de repelentes ou protetor solar (12%). Esses dados demonstram que os alunos conseguem estabelecer relações com experiências práticas, mas ainda apresentam dificuldades em compreender o funcionamento integrado do sistema imunológico, especialmente no que diz respeito à manutenção da homeostasia e à interação com fatores ambientais.

No tocante à vacinação, 82% dos estudantes associaram corretamente seu uso à proteção contra doenças, evidenciando um entendimento consolidado sobre sua importância. No entanto, ao explicarem o mecanismo de ação das vacinas, emergiram inconsistências: 23% afirmaram que elas “destroem invasores”, enquanto apenas 18% mencionaram a produção de anticorpos, e

outros 23% não souberam responder. Esses dados indicam lacunas conceituais importantes, sobretudo na compreensão dos processos imunológicos envolvidos na imunização .

Em relação à saúde ambiental, a maioria dos estudantes reconheceu sua influência sobre a saúde humana, destacando categorias como “natureza como promotora de bem-estar” (23%) e “desequilíbrio ambiental leva a doenças” (23%). Ainda assim, a compreensão dessa relação mostrou-se superficial, com baixa articulação entre fatores ambientais, sociais e biológicos. Observou-se que elementos como “objetos contaminados” e “areia suja” foram citados, indicando uma percepção empírica do problema, porém sem aprofundamento científico.

Quanto às arboviroses, os resultados demonstraram que os estudantes possuem conhecimento prévio significativo, principalmente no que se refere à transmissão pelo mosquito *Aedes aegypti* (53%) e às medidas preventivas, como evitar água parada (47%). Também foram citados sintomas (6%) e campanhas de conscientização (6%), evidenciando influência do conhecimento socialmente construído. No entanto, esse saber apresenta-se mais associado ao senso comum do que a uma compreensão sistematizada, o que reforça o papel da escola na organização e aprofundamento desses conhecimentos .

No que diz respeito às metodologias pedagógicas, os resultados foram expressivos. A construção de mapas conceituais promoveu maior participação dos estudantes, com 65% entregando a atividade e todos participando das discussões, indicando avanço no engajamento. A produção de folder e história em quadrinhos favoreceu a criatividade, a interdisciplinaridade e a contextualização

dos conteúdos, especialmente ao abordar situações reais, como ambientes poluídos e transmissão de doenças.

A aula de campo destacou-se como estratégia de aproximação entre teoria e prática, permitindo que os estudantes identificassem, no próprio entorno escolar, fatores ambientais relacionados à proliferação de doenças. Essa vivência contribuiu para o desenvolvimento de uma leitura crítica do espaço e para a compreensão das relações entre ambiente e saúde.

Por sua vez, o jogo educativo “Educa Aedes” apresentou resultados relevantes, com mais de 50% de acertos na maioria das questões do quiz, além de avaliação majoritariamente positiva: 47% dos alunos afirmaram que o jogo facilita a aprendizagem e 23% o consideraram uma ferramenta inovadora e atrativa. Apenas uma questão apresentou desempenho inferior (41% de acertos), indicando dificuldades na análise de medidas preventivas de menor custo, o que revela a necessidade de aprofundamento em aspectos aplicados do conhecimento .

Com isso, os resultados evidenciam que, embora os livros didáticos apresentem limitações e os estudantes possuam concepções iniciais marcadas por simplificações, a utilização de metodologias ativas e contextualizadas contribui significativamente para o desenvolvimento de uma aprendizagem mais significativa. Assim, reforça-se a necessidade de integração entre conteúdos científicos, práticas pedagógicas e realidade socioambiental, superando abordagens fragmentadas e oportunizando uma formação crítica e consciente dos estudantes.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retoma-se o objetivo geral deste estudo, que consistiu em analisar criticamente a abordagem dos conteúdos de Imunologia relacionados à saúde ambiental e às arboviroses em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. Tal objetivo foi atingido, pois a investigação permitiu identificar, de maneira sistemática, como esses conteúdos são apresentados, evidenciando tanto suas potencialidades quanto suas fragilidades no processo de ensino-aprendizagem. A articulação entre os dados coletados com os estudantes e a análise dos materiais didáticos possibilitou compreender a profundidade, a contextualização e as lacunas existentes na abordagem desses temas, confirmando a relevância da proposta investigativa.

Além disso, os principais resultados apontaram que, embora os livros didáticos abordem conceitos fundamentais de Imunologia e arboviroses, ainda há limitações no que se refere à integração com a saúde ambiental e à contextualização com a realidade dos estudantes. Observou-se que muitos conteúdos são apresentados de forma fragmentada, com pouca articulação entre aspectos biológicos, ambientais e sociais, o que pode comprometer a construção de uma aprendizagem significativa. Em contrapartida, as metodologias ativas aplicadas durante a pesquisa demonstraram elevado potencial para promover maior engajamento dos alunos, favorecendo a compreensão crítica e contextualizada dos conteúdos trabalhados.

Ainda assim, no que se refere às contribuições teóricas, este estudo reforça a importância de uma abordagem interdisciplinar no ensino de Ciências, ao evidenciar a necessidade de integrar conhecimentos de Imunologia, saúde ambiental e educação científica. A pesquisa também contribuiu ao problematizar o papel do livro didático como

mediador do conhecimento, destacando a urgência de materiais que contemplem uma perspectiva mais contextualizada, crítica e alinhada às demandas contemporâneas da sociedade. Dessa maneira, amplia-se o debate sobre práticas pedagógicas inovadoras e sobre a formação de estudantes mais conscientes em relação à saúde coletiva e ao meio ambiente.

Diante disso, no que concerne às limitações do estudo, destaca-se que não há limitações, uma vez que os métodos empregados permitiram alcançar plenamente os objetivos propostos e fornecer respostas consistentes ao problema de pesquisa. A combinação entre análise de livros didáticos, aplicação de questionários e uso de metodologias ativas possibilitou uma compreensão abrangente da temática, garantindo a validade e a coerência dos resultados obtidos ao longo da investigação.

À vista disso, sugere-se que trabalhos futuros possam ampliar o escopo da pesquisa, incluindo diferentes contextos escolares, níveis de ensino e análises comparativas entre distintas coleções de livros didáticos. Recomenda-se, ainda, a realização de estudos empíricos com intervenções pedagógicas mais prolongadas, bem como a investigação do impacto de recursos digitais e tecnologias educacionais no ensino de Imunologia e saúde ambiental. Logo, tais perspectivas podem contribuir para o aprofundamento das discussões e para o desenvolvimento de práticas educativas cada vez mais eficazes e alinhadas às necessidades contemporâneas da educação científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AARSETH, E. J. O jogo da investigação: abordagens metodológicas à análise de jogos. *Caleidoscópio: Revista de Comunicação e Cultura*, n. 4, 2011. Disponível em: <http://revistas.ulusofona.pt/index.php/caleidoscopio/article/view/2228>. Acesso em: 29 abr. 2025.

ABBAS, A. K.; LICHTMAN, A. H.; PILLAI, S. *Imunologia celular e molecular*. Rio de Janeiro: Revinter, 2008.

ABBAS, A. K.; LICHTMAN, A. H.; PILLAI, S. *Imunologia celular e molecular*. Rio de Janeiro: Revinter, 2011.

ABREU, A. et al. Design instrucional na educação contemporânea: potencialidades, limites e impactos nas práticas pedagógicas. *Revista Tópicos*, v. 3, n. 21, 2025. Disponível em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/design-instrucional-na-educacao-contemporanea-potencialidades-limites-e-impactos-nas-praticas-pedagogicas>. Acesso em: 29 abr. 2025.

ANDRADE, V. A. et al. A imunologia no segundo segmento do ensino fundamental brasileiro. *Ciências & Cognição*, v. 20, n. 1, p. 142–154, 2015.

ANDRADE, V. A.; ARAÚJO-JORGE, T. C.; COUTINHO-SILVA, R. Concepções discentes sobre imunologia e sistema imune humano. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 21, n. 3, p. 1–22, 2016.

ANDRADE, V. A.; ARAÚJO-JORGE, T. C.; COUTINHO-SILVA, R. O sistema imune no organismo humano segundo os livros didáticos da educação básica brasileira. *Latin American Journal of Science Education*, v. 1, 2014.

ANJOS, S. M. et al. Tecnologia na educação: uma jornada pela evolução histórica, desafios atuais e perspectivas futuras. 1. ed. Campos Sales: Quipá, 2024.

ARAÚJO, M. Y. de. Imunologia integrada à saúde ambiental: estratégias metodológicas para o ensino de arboviroses. 2019. Trabalho de Conclusão de Mestrado (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO) – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró, 2019.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. Educational psychology: a cognitive view. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1980.

AVELINO-SILVA, V. I.; RAMOS, J. F. Arboviroses e políticas públicas no Brasil. Revista Ciências em Saúde, v. 7, n. 3, 2017.

BACHELARD, G. A formação do espírito científico: contribuições para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BALDISSERA, A. Pesquisa-ação: uma metodologia do conhecer e do agir coletivo. Sociedade em Debate, v. 7, n. 2, p. 5–25, 2001.

BARROSO, M. et al. Desvendando o ensino remoto no Ceará: a inteligência artificial como aliada na transformação da educação a distância. Revista Tópicos, v. 3, n. 18, 2025. Disponível em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/desvendando-o-ensino-remoto-no-ceara-a-inteligencia-artificial-como-aliada-na-transformacao-da-educacao-a-distancia>. Acesso em: 29 abr. 2025.

BODELÃO, L. et al. Entre teoria e prática: caminhos para uma formação docente crítica e reflexiva. Revista Tópicos, v. 3, n. 21, 2025.

Disponível em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/entre-teoria-e-pratica-caminhos-para-uma-formacao-docente-critica-e-reflexiva>.

Acesso em: 29 abr. 2025.

BODELÃO, L. et al. Formação docente no século XXI: desafios, inovações e práticas transformadoras. Revista Tópicos, v. 3, n. 21, 2025.

Disponível em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/formacao-docente-no-seculo-xxi-desafios-inovacoes-e-praticas-transformadoras>.

Acesso em: 29 abr. 2025.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm.

Acesso em: 29 abr. 2025.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Senado Federal, 2017. Disponível em:

http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/529732/lei_de_diretrizes_e_bases_1ed.pdf. Acesso em: 29 abr. 2025.

CASSEB, A. D. R. et al. Arbovírus: importante zoonose na Amazônia brasileira. Veterinária e Zootecnia, v. 20, n. 3, p. 391–403, 2013.

CASTRO, A. P. C. R. D.; LIMA, R. A.; NASCIMENTO, J. D. S. Chikungunya: a visão do clínico de dor. Revista Dor, v. 17, n. 4, p. 299–302, 2016.

CHEVALLARD, Y. Sobre a teoria da transposição didática. Revista de Educação, Ciências e Matemática, v. 3, n. 2, 2013.

CÓRDOVA, A. Compendio de fisiologia para ciencias de la salud. Madrid: McGraw-Hill, 1994.

COSTA, F. S. et al. A importância da interface educação-saúde no ambiente escolar. Informe-se em Promoção da Saúde, v. 4, n. 2, p. 31, 2008.

DONALISIO, M. R.; FREITAS, A. R. R.; ZUBEN, A. P. B. V. Arboviroses emergentes no Brasil. Revista de Saúde Pública, v. 51, n. 30, 2017.

FARDO, M. L. A gamificação como estratégia pedagógica. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Caxias do Sul, 2013.

FOUREZ, G. Alphabétisation scientifique et technique. Bruxelas: De Boeck, 1994.

FRANÇA, M. R.; REATEGUI, B. E. SMILE-BR: aplicação de conceitos de gamificação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2013.

FREIRES, K. C. P. et al. Reformulando o currículo escolar. Revista Fisio&terapia, v. 28, p. 48–63, 2024. Disponível em: <https://revistaft.com.br/reformulando-o-curriculo-escolar-integrando-habilidades-do-seculo-xxi-para-preparar-os-alunos-para-os-desafios-futuros/>. Acesso em: 29 abr. 2025.

FREIRES, K. C. P. et al. O impacto do uso da inteligência artificial. Contribuciones a las Ciencias Sociales, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.55905/revconv.17n.7-024>. Acesso em: 29 abr. 2025.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

- GUBLER, D. J. Dengue and dengue hemorrhagic fever. *Clinical Microbiology Reviews*, v. 11, n. 3, 1998.
- IANESKO, F. et al. Histórias em quadrinhos no ensino de Ciências. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 12, n. 5, 2017.
- JOHANSEN, I. C.; DO CARMO, R. L. A multicausalidade da dengue. In: DO CARMO, R. L. (org.). *Dengue e chikungunya*. Campinas, 2015.
- KAPP, K. M. *The gamification of learning and instruction*. Hoboken: Pfeiffer, 2012.
- KRASILCHIK, M. *Prática de ensino de biologia*. São Paulo: EDUSP, 2008.
- LANÇAS, E. et al. Do clique à compreensão. *Revista Tópicos*, v. 3, n. 21, 2025. Disponível em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/do-clique-a-compreensao-conexoes-multimidia-na-jornada-educacional-de-minas-gerais>. Acesso em: 29 abr. 2025.
- LIMA-CAMARA, T. N. Arboviroses emergentes. *Revista de Saúde Pública*, v. 50, n. 36, 2016.
- PEREIRA, R. N. et al. Metodologias ativas na era digital. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, v. 16, n. 10, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.55905/cuadv16n10-009>. Acesso em: 29 abr. 2025.
- TELES, J. F. et al. A potência da interdisciplinaridade. *Interference: A Journal of Audio Culture*, v. 11, n. 2, p. 109–127, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.36557/2009-3578.2022v11n2p109-127>. Acesso em: 29 abr. 2025.

VIEGA, K. et al. Ambiente digital na educação. Revista Tópicos, v. 3, n. 21, 2025. Disponível em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/ambiente-digital-na-educacao-entre-oportunidades-e-desafios-do-seculo-xxi>. Acesso em: 29 abr. 2025.

¹ Doutoranda em Ciências da Educação pela World University Ecumenical. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#).

² Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade do estado do Rio Grande do Norte (UERN). E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#).

³ Mestranda em Ciências da Educação pela World University Ecumenical. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#).

⁴ Mestre em gestão e Sistemas agroindustriais pela Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#).

⁵ Especialista em Fisiologia do Exercício pela FIP (Faculdades Integradas de Patos). E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#).