



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS VALENÇA DO PIAUÍ
CURSO LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

PAULO VINÍCIUS DE SOUSA

**O USO DE METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE BIOLOGIA PARA
ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO NO CONTEXTO DA PANDEMIA DE COVID-19**

**VALENÇA DO PIAUÍ
2025**

PAULO VINÍCIUS DE SOUSA

O USO DE METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE BIOLOGIA PARA
ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO NO CONTEXTO DA PANDEMIA DE COVID-19

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Valença do Piauí.

Orientadora: Prof^ª. Ma. Mayla Costa Magalhães.

Coorientador: Prof^ª. Dra. Lilian Rosalina Gomes Silva

O USO DE METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE BIOLOGIA PARA ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO NO CONTEXTO DA PANDEMIA DE COVID-19

Paulo Vinícius de Sousa¹
Mayla Costa Magalhães²
Lilian Rosalina Gomes Silva³

RESUMO

Este estudo apresenta os desafios impostos pela pandemia de COVID-19 ao sistema educacional brasileiro, em específico ao ensino de Biologia, o qual precisou se adaptar ao ensino emergencial no Ensino Médio. Nesse cenário, as metodologias ativas ganham destaque como alternativas promissoras para promover a aprendizagem e o protagonismo estudantil, mesmo em contextos de ensino remoto e híbrido. Diante disso, o objetivo deste artigo consiste em investigar o uso das metodologias ativas no ensino de Biologia dentro do Ensino Médio, durante e após a pandemia de COVID-19. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, de caráter bibliográfico, do tipo Revisão Sistemática de Literatura (RSL) nas bases SciELO e Portal de Periódicos da CAPES, utilizando os descritores “metodologias ativas” AND “ensino de Biologia”. Inicialmente foram identificados 155 artigos, dos quais 20 atenderam aos critérios de inclusão que contemplaram artigos completos, publicados entre 2020 e 2025, além da exclusão de trabalhos duplicados ou que não dialogassem diretamente com o tema proposto. Foram selecionados 20 estudos que evidenciaram a aplicação de metodologias como o ensino por investigação, a gamificação, a sala de aula invertida (SAI) e a aprendizagem baseada em problemas (ABP). Os estudos apontam indícios de que essas abordagens contribuem para o engajamento dos estudantes, promoção do letramento científico e desenvolvimento de competências como o pensamento crítico e o trabalho colaborativo. A integração com as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) foi um fator fundamental nos contextos de ensino remoto e híbrido. No entanto, desafios como a desigualdade no acesso às tecnologias e a carência na formação docente especializada impactaram no processo de ensino. Considera-se que os estudos analisados indicam que as metodologias ativas configuram uma via promissora para a renovação do ensino de biologia, sendo imprescindível o investimento em políticas públicas que garantam infraestrutura adequada e formação contínua para os professores.

Palavras-chave: protagonismo estudantil; covid-19; tecnologias digitais; revisão sistemática.

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Piauí – Campus Valença do Piauí. E-mail: viniciusdesousa04@gmail.com

² Mestra em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí. Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - Campus Valença do Piauí. E-mail: mayla.magalhaes@ifpi.edu.br

³ Doutora em Zootecnia Tropical pela Universidade Federal do Piauí, Brasil. Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - Campus Valença do Piauí. E-mail: lilian.rosalina@ifpi.edu.br

ABSTRACT

This study presents the challenges imposed by the COVID-19 pandemic on the Brazilian educational system, specifically in the teaching of Biology, which had to adapt to emergency teaching in High School. In this context, active methodologies stand out as promising alternatives to promote learning and student protagonism, even in remote and hybrid teaching environments. Therefore, the aim of this article is to investigate the use of active methodologies in Biology teaching within High School, during and after the COVID-19 pandemic. This is a qualitative, bibliographic study, in the form of a Systematic Literature Review (SLR), conducted in the SciELO and CAPES Periodicals Portal databases, using the descriptors “active methodologies” AND “Biology teaching.” Initially, 155 articles were identified, of which 20 met the inclusion criteria, which comprised full articles published between 2020 and 2025, excluding duplicates or studies not directly related to the proposed topic. Twenty studies were selected, which evidenced the application of methodologies such as inquiry-based teaching, gamification, flipped classroom (FC), and problem-based learning (PBL). The studies indicate that these approaches contribute to student engagement, the promotion of scientific literacy, and the development of skills such as critical thinking and collaborative work. The integration of Digital Information and Communication Technologies (DICTs) was a key factor in remote and hybrid teaching contexts. However, challenges such as inequality in access to technology and the lack of specialized teacher training impacted the teaching process. The analyzed studies suggest that active methodologies represent a promising pathway for renewing Biology education, making it essential to invest in public policies that ensure adequate infrastructure and continuous teacher training.

Keywords: student protagonism; COVID-19; digital technologies; systematic review.

Data de aprovação: 31 / 07 / 2025

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Biologia, de acordo Pantoja-Matos, Leal-Matos e Silva (2024) apresenta terminologias técnicas com conceitos, processos e mecanismos que muitas vezes estão distantes da experiência diária dos alunos. Este fato é evidenciado por Machado e Meireles (2020), os quais apontam que o currículo do ensino de Ciências e Biologia é marcado por mudanças significativas no contexto educacional brasileiro desde a década de 1960. Nesse período, o conhecimento científico era apresentado como neutro, e desenvolvido por meio de metodologias centradas na memorização de conteúdos, com pouca articulação entre teoria e prática, e escassa valorização do pensamento científico crítico.

É importante ressaltar que essa abordagem conteudista tem sido amplamente questionada, diante a legislação educacional brasileira, a exemplo do que preconiza

a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB nº 9.394/1996 (Brasil, 2023), a qual determina em específico ao currículo do Ensino Médio seguir os princípios norteadores da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018), com currículos mais flexíveis e adaptados à realidade dos alunos.

Neste aspecto, a BNCC (Brasil, 2018) trouxe aspectos relevantes para o ensino das Ciências Naturais, estabelecendo eixos fundamentais como o letramento científico, o ensino por investigação, o desenvolvimento de competências relacionadas à análise de dados e à avaliação crítica de modelos explicativos.

Essa reorientação curricular incentiva a adoção de metodologias ativas que, conforme Morán (2019), transformam a aprendizagem em um processo dinâmico e investigativo, posicionando o estudante como protagonista na construção colaborativa do conhecimento, por meio da mediação e orientação estratégica do professor. De forma geral, a BNCC destaca o papel essencial das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação – TDICs, como ferramentas capazes de ampliar as possibilidades didáticas e fomentar uma aprendizagem mais autônoma e significativa no contexto educacional contemporâneo (Brasil, 2018).

Embora essas propostas curriculares apontem para avanços significativos na educação brasileira, seu processo de implementação enfrentou um desafio sem precedentes com o ensino emergencial durante o período pandêmico de COVID-19 entre 2020 e 2023. Tal cenário, segundo Watanabe *et al.* (2020), levou as instituições educacionais a suspenderem suas atividades presenciais e a adotarem, de forma emergencial, soluções baseadas em TDICs.

Nesse contexto, a implementação dessas modalidades de ensino por meios das TDICs revelou desafios como a falta de experiência e capacitação do corpo docente no uso pedagógico dessas tecnologias (Watanabe *et al.* 2020). Outro fator a ser mencionado encontra-se na articulação entre metodologias ativas e TDICs, tendo em consideração a possibilidade de redução dos impactos do distanciamento social no ensino de Biologia, especialmente no caráter investigativo essencial para o desenvolvimento de habilidades e competências científicas (Oliveira; Mendonça; Silva, 2021).

A partir disso, surgiu a necessidade de investigar de que forma essas estratégias foram aplicadas no ensino de Biologia durante esse período, e quais impactos elas tiveram sobre o processo de aprendizagem científica. Embora o interesse por metodologias ativas e pelo uso de TDICs tenha crescido, ainda são

escassos os estudos que analisam tanto sua efetividade nesse período emergencial quanto seu papel promoção do letramento científico conforme previsto na BNCC.

Com o intuito de compreender melhor essas abordagens, foi proposta a seguinte questão norteadora: Como as metodologias ativas foram utilizadas nas aulas de Biologia no ensino médio na pandemia e no pós-pandemia do COVID-19? A partir dela, buscou-se fomentar uma reflexão crítica sobre o uso dessas estratégias no contexto ensino-aprendizagem.

Em síntese, este artigo se propôs a investigar de que forma as metodologias ativas foram empregadas no ensino de Biologia durante e após a pandemia do COVID-19. Por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), buscou-se mapear as metodologias ativas mais utilizadas no ensino de Biologia no Ensino Médio nos últimos 5 anos; analisar como foram aplicadas em contextos de ensino remoto ou híbrido; e identificar os principais desafios enfrentados na implementação dessas estratégias.

Diante das transformações impostas pela pandemia de COVID-19 ao cenário educacional, este estudo amplia o entendimento sobre as transformações no ensino de Ciências e Biologia (Machado; Meireles, 2020). Ao reunir e analisar práticas pedagógicas baseadas em metodologias ativas, aplicadas durante e após o ensino remoto emergencial, o trabalho oferece não apenas um panorama técnico e científico, mas também um olhar atento às dificuldades e potencialidades vividas por educadores e estudantes em um período desafiador na educação brasileira.

2 METODOLOGIA

A fim de responder à questão de pesquisa, adotou-se como percurso metodológico a técnica de Revisão Sistemática de Literatura (RSL) de natureza qualitativa, tendo por finalidade pesquisar na literatura sobre um tema específico, seguindo protocolos definidos para analisar um extenso conjunto de documentos, identificando padrões, eficácias e limitações (Galvão; Ricarte, 2019).

O processo de busca foi realizado nas bases de dados da SciELO e Portal de Periódicos da CAPES, selecionadas para esta pesquisa por abrangerem as principais produções nacionais qualificadas na área educacional. Além disso, essas bases são indexadoras de periódicos científicos com acesso aberto, assegurando um

levantamento abrangente, confiável e atualizado das produções acadêmicas relacionadas ao tema das metodologias ativas no ensino de Biologia, fortalecendo a fundamentação teórica da pesquisa. Assim, foram considerados apenas artigos publicados nos últimos cinco anos (2020–2025), período que abrange a pandemia e o pós-pandemia da COVID-19, com restrição ao idioma português, optou-se por este recorte devido a ênfase nas especificidades curriculares, linguísticas e culturais do ensino de Biologia no contexto nacional.

Para garantir a sistematização do processo, utilizou-se a ferramenta online Parsifal (<https://parsif.al>), que auxilia no planejamento, execução e relatório de RSL conforme o modelo de Kitchenham e Charters (2007). Essa ferramenta possibilita a análise rigorosa e estruturada de estudos por meio de protocolos que asseguram transparência e reprodutibilidade à revisão.

O Parsifal foi utilizado para estruturar o protocolo da revisão sistemática, definindo os critérios de busca nas bases de dados selecionadas. Os resultados das buscas foram importados em arquivos BibTeX (.bib), contendo todos os documentos retornados pela combinação booleana "metodologias ativas" AND "ensino de Biologia".

A ferramenta auxiliou na organização e triagem dos 155 artigos inicialmente identificados, e submetidos à triagem com base em critérios previamente definidos para aceite e inclusão. Utilizou-se os seguintes critérios de inclusão: estudos disponíveis em sua versão completa, estudos no ensino remoto ou híbrido e estudos com foco em metodologias ativas no ensino médio de Biologia. Por sua vez, os critérios de exclusão consideraram: estudos anteriores a 2020 (período pré-pandêmico), duplicatas ou estudos sem acesso ao texto completo, não relacionadas ao ensino de Biologia no nível médio ou que não tratassem de metodologias ativas, e estudos secundários (revisão).

Dessa forma, após a leitura dos títulos, resumos e, quando necessário, da íntegra dos trabalhos, os estudos foram classificados em três categorias: aceitos, rejeitados e duplicados. O quadro 1 indica todas as filtrações dos arquivos encontrados, e quais foram selecionadas.

Quadro 1 – Quantitativo de artigos selecionados para o estudo em cada base pesquisada

Base pesquisada	Quantidade Total de Artigos	Artigos Selecionados
-----------------	-----------------------------	----------------------

Periódicos da CAPES	54	19
SciELO	101	1
Total	155	20

Fonte: Dados do Parsifal (2025).

Ao final do processo de triagem, apenas 20 estudos foram considerados elegíveis para esta pesquisa, conforme descrito na seção de resultados e discussão.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 METODOLOGIAS ATIVAS: FUNDAMENTOS E APLICAÇÕES

As metodologias ativas, conforme Bacich e Morán (2018) são princípios norteadores que fundamentam as práticas educacionais, os quais se operacionalizam mediante estratégias pedagógicas, abordagens didáticas, técnicas específicas e diferenciadas. Nesse contexto, para Berbel (2011), essas metodologias contribuem para o processo educativo com novas perspectivas, superando a mera reprodução de conhecimentos ao construir situações de aprendizagem nas quais os estudantes se reconhecem como protagonistas no processo de ensino.

Outro aspecto relevante é que essas práticas pedagógicas estimulam o desenvolvimento de estratégias cognitivas que auxiliam na construção de um comportamento mais ativo e colaborativo em sociedade (Valente; Almeida; Geraldini, 2017). Além disso, segundo Santos (2021), as metodologias ativas quando mediadas por tecnologias promovem maior engajamento dos alunos, autonomia e efetividade na construção do conhecimento.

Assim, os estudos levantados consideram a implementação dessas metodologias capaz de transformar a aprendizagem em um processo mais dinâmico, interativo e desafiador por meio de abordagens pedagógicas específicas como: sala de aula invertida (SAI), instrução entre pares (*peer instruction*), estudo de casos, aprendizagem baseada em problemas (ABP), gamificação, ensino por investigação e rotação por estações (Valente; Almeida; Geraldini, 2017; Bacich; Morán, 2018; Morán, 2019; Elias; Rico, 2020; Silva, 2020; Santos, 2021; Lima; Ribeiro; Silva, 2022; Pantoja; Silva; Montenegro, 2022).

Dentre as diversas metodologias que compõem as metodologias ativas, a SAI destaca-se como uma estratégia promissora, caracterizada como uma abordagem híbrida. Nessa metodologia, os estudantes acessam materiais digitais prévios (como vídeo aulas, simuladores ou textos) antes das aulas presenciais, permitindo que o tempo em sala seja dedicado a atividades práticas e discussões aprofundadas (Lima; Ribeiro; Silva, 2022). Tal abordagem, segundo os autores têm se mostrado particularmente eficaz no ensino de conteúdos complexos como evolução biológica e fisiologia humana.

Outra metodologia amplamente utilizada é a ABP, segundo Silva (2020) é definida pela resolução de problemas pedagogicamente estruturados, os quais devem apresentar objetivos claros, articular-se ao cotidiano dos estudantes e considerar seus conhecimentos prévios como fundamento para a aprendizagem científica. No contexto do ensino de Biologia, essa abordagem permite trabalhar temas atuais como surtos virais, questões ambientais ou debates bioéticos, articulando teoria e prática de maneira significativa com o desenvolvimento de habilidades investigativas (Santos *et al.*, 2020).

A gamificação, por sua vez, tem ganhado espaço nas aulas de Biologia ao incorporar elementos de jogos digitais, como *quizzes* e sistemas de recompensa, tornando o aprendizado mais dinâmico e motivador (Pantoja; Silva; Montenegro, 2022). Mora-Brenes e Moreno-Rodríguez (2023) definem a gamificação como uma estratégia educacional que emprega elementos lúdicos característicos dos jogos, como sistemas de recompensa e competição, de forma seletiva em contextos pedagógicos, visando potencializar o engajamento dos alunos e a assimilação de conteúdos, sem se constituir propriamente como um jogo completo.

A Instrução entre Pares, conforme Araújo e Mazur (2013) e Morán (2019), configura-se como uma metodologia ativa que promove a construção colaborativa do conhecimento através da interação entre estudantes, valorizando seus saberes prévios e fomentando o desenvolvimento de competências cognitivas e sociais. Essa abordagem, ao estimular a troca dialógica e a reflexão crítica em contextos educacionais compartilhados, potencializa a aprendizagem significativa e a eficácia pedagógica.

Elias e Rico (2020) apresentam o estudo de caso como uma abordagem pedagógica baseada na análise de situações-problema contextualizadas, expressas por meio de narrativas ou histórias reais. Segundo os autores, essa metodologia no

ensino de biologia desenvolve habilidades investigativas e argumentativas nos estudantes, que assumem um papel central na identificação de problemas, coleta de dados e formulação de hipóteses, enquanto o professor atua como mediador do processo, facilitando a integração entre teoria e prática através de discussões críticas colaborativas.

O ensino por investigação, conforme Trivelato e Tonidandel (2015), Scarpa e Campos (2018) e Carvalho (2018), é compreendido como uma abordagem pedagógica que integra habilidades técnicas e cognitivas, visando prioritariamente ao desenvolvimento do pensamento crítico e investigativo. Ela é centrada no aluno, promove sua participação ativa na construção individual e coletiva do conhecimento, mediante a problematização de fenômenos, formulação de hipóteses e aplicação de métodos científicos, por meio da mediação docente contribuindo de maneira significativa para o letramento científico.

A rotação por estações é uma metodologia de ensino híbrido organizada em diversas estações de trabalho com atividades, metodologias e objetivos diferenciados (Silva, 2020). Nesta abordagem, os alunos alternam-se entre estações que podem incluir videoaulas, debates, produções textuais e mapas conceituais, enquanto o professor atua como mediador personalizado, acompanhando os grupos conforme suas necessidades específicas (Morán, 2019).

É relevante ressaltar que, quando devidamente aplicadas ao ensino de Biologia, essas metodologias contribuem para a ressignificação do papel do estudante no processo educativo, potencializando seu engajamento na construção do conhecimento. Além de desenvolver competências cognitivas e científicas, essas abordagens integradas às TDICs no ensino de Biologia promovem a autonomia, o trabalho colaborativo e a capacidade de resolver problemas complexos (Santos *et al.*, 2020).

3.2 TDICS NO ENSINO DE BIOLOGIA

As TDICs têm se consolidado como ferramentas fundamentais para o processo de ensino, especialmente quando integradas a metodologias ativas. De acordo com a BNCC (Brasil, 2018), o uso pedagógico das TDICs deve promover o desenvolvimento de competências digitais, a autonomia discente e a construção colaborativa do conhecimento.

Neste aspecto, conforme Oliveira, Mendonça e Silva (2021), as TDICs englobam diferentes recursos digitais que permitem a comunicação e a interação entre sujeitos conectados em rede, possibilitando que todos se tornem potenciais produtores de conteúdo e agentes ativos nos ambientes virtuais.

No ensino de Biologia, esses recursos tecnológicos possibilitam a exploração de recursos interativos, como simulações virtuais, plataformas de aprendizagem, vídeos educativos, softwares de modelagem biológica e ambientes virtuais de aprendizagem. Essas tecnologias segundo Bacich e Morán (2018), Silva (2020), não apenas ampliam o acesso à informação, mas também favorecem o ensino investigativo, a otimização de tempos e espaços educativos, a personalização da aprendizagem e o engajamento dos estudantes em atividades práticas mesmo em ambientes não presenciais.

Além disso, as TDICs permitem a implementação de modelos híbridos de ensino, como a SAI, gamificação e a rotação por estações, potencializando a flexibilidade do tempo e do espaço pedagógico (Morán, 2019). No cenário da pandemia da COVID-19, essas tecnologias tornaram-se essenciais para a continuidade das práticas educativas e evidenciaram a necessidade de políticas de formação docente e inclusão digital (Watanabe *et al.*, 2020).

Nesse contexto, o uso de tecnologias proporciona uma flexibilização abrangente, combinando modalidades assíncronas como videoaulas e materiais textuais que permitem aprendizagem autônoma no ritmo do estudante, com ferramentas síncronas (como Google Meet e Padlet) que facilitam interações em tempo real (Piiffero *et al.*, 2023). Essa integração estratégica de abordagens possibilitou a adaptação ao ensino remoto emergencial advindo da pandemia da COVID-19.

Diante desse cenário, os estudos de Conrad, Ceschini e Cunha (2022), Oliveira, Mendonça e Silva (2021) apontam profundas desigualdades no acesso a recursos tecnológicos e infraestrutura digital durante o ensino remoto emergencial (ERE), que limitou o acesso e aprendizado de muitos estudantes. Esses estudos destacam a necessidade de políticas públicas inclusivas que equilibrem suas limitações e potencialidades.

Além dos recursos tecnológicos mencionados, a incorporação da Realidade Virtual (RV) e Aumentada (RA) no ensino de Biologia vem transformando de maneira significativa a aprendizagem da disciplina, em virtude de possibilitar a simulação de

processos biológicos complexos e a visualização tridimensional de metabolismos celulares oferecendo experiências imersivas mesmo em contextos com limitações de recursos físicos (Pinheiro *et al.*, 2023).

Portanto o uso das TDICs no ensino de Biologia possibilita a integração de metodologias ativas aos princípios estabelecidos pela BNCC em contextos virtuais e híbridos (Brasil, 2018). Apesar do potencial pedagógico, sua efetividade depende da superação de obstáculos como as condições de acesso desigual às tecnologias e a necessidade de formação docente. O cenário pós-pandêmico reforça a importância de políticas públicas que promovam inovação e equidade digital no ambiente educacional para todos os estudantes (Watanabe *et al.*, 2020; Pinheiro *et al.*, 2023).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 TIPOS DE METODOLOGIAS ATIVAS OU ABORDAGENS ASSOCIADAS AS TDICS NO ENSINO REMOTO/HÍBRIDO

Considerou-se os 20 artigos que estão diretamente relacionados com o tema em estudo, organizados por título, autores/ano e metodologia ou abordagem adotada (Quadro 2).

Quadro 2 – Tipos de Metodologias Ativas/Abordagens adotadas no Ensino de Biologia

Artigos	Título	Autores/ano	Metodologia / abordagem
01	Conhecendo as proteínas por meio do ensino por investigação	Leite; Gonçalves; Mancini, 2022	Ensino por investigação
02	Ensino de zoologia uma proposta de sequência didática com perspectiva investigativa	Daniel; Maia, 2023	Ensino por investigação
03	Ensino por investigação aplicada para compreender o movimento da água nas plantas	Moraes; Ortiz, 2022	Ensino por investigação
04	O ensino por investigação e a alfabetização científica no ensino de biologia do novo ensino médio	Oliveira; Martins, 2023	Ensino por investigação
05	Ensino por investigação: percepção de alunos sobre estratégia metodológica no processo de aprendizagem em biologia	Vidal; Jardim; Queiros, 2022	Ensino por investigação
06	O “detetive virtual” da alimentação saudável	Capaz; Gradella; Muscardi, 2022	Ensino por investigação
07	O uso do laboratório virtual como estratégia para a abordagem investigativa no ensino de biologia	Oliveira; Lima; Arruda, 2021	Ensino por investigação

08	Análise da produção argumentativa com uso de jogo didático investigativo em uma aula de Biologia	Reis; Marques; Duarte, 2020	Gamificação
09	Bio evolution: jogo de tabuleiro no ensino de evolução em aulas virtuais	Dantas; Ferreira; Sobrinho, 2022	Gamificação
10	Contribuições de um jogo de trilha na aprendizagem de biologia após aula expositiva dialogada	Pantoja-Matos; Leal-Matos; Silva, 2024	Gamificação
11	Mundo da virologia”: estratégia didática no ensino de Microbiologia	Silva <i>et al.</i> , 2021	Gamificação
12	O ensino de citologia no ensino médio: um estudo sobre a contribuição de um jogo didático	Souza-Neto; Lacerda, 2022	Gamificação
13	PIBID-Biologia e metodologias ativas: uma abordagem dinâmica para o ensino de biologia no ensino médio	Chaves <i>et al.</i> , 2024	Gamificação
14	Uso de elementos da gamificação como recurso metodológico no ensino de biologia: aplicações no ensino remoto no IFPA – Campus Abaetetuba	Pantoja; Silva; Montenegro, 2022	Gamificação
15	Estudo sobre o uso de metodologia ativa no ensino de biologia, um estudo de caso sobre a temática evolução	Fontes; Lima; Sobral, 2021	Estudo de caso/gamificação
16	Ensino de biologia a partir da metodologia de estudo de caso	Elias; Rico, 2020	Estudo de caso
17	Invertendo a sala de aula para aprender-ensinar Biologia: motivação, protagonismo e engajamento dos estudantes	Mota; Nascimento, 2023	SAI
18	Metodologias ativas no ensino de Biologia: O impacto da sequência didática investigativa no ensino sobre serpentes	Linhares; Apolinário; Nóbrega, 2024	SAI
19	Ensino de biologia além da sala de aula: uso dos modelos biológicos	Duarte, 2023	Aprendizagem baseada em projetos
20	Metodologias problematizadoras e concepções de aprendizagem: percepções docentes do impacto da pandemia da Covid-19	Guimarães-Filho; Sinésio, 2024	Aprendizagem baseada em problemas

Fonte: Autores, 2025.

Além desses itens para análise, outro fator importante a ser discutido está relacionado aos assuntos e temáticas abordadas com essas estratégias no ensino de Biologia (Quadro 3).

Quadro 3 – Metodologias Ativas/Abordagens e temas relacionados nos artigos

Metodologia/ abordagem	Recorrência em estudos	Temáticas abordadas
Ensino por investigação	7	Bioquímica; Microbiologia; Botânica; Letramento científico
Gamificação	7	Citologia; Ecologia; Evolução.

Estudo de caso	2	Evolução Biológica
Sala de aula invertida (SAI)	2	Ecologia
Aprendizagem baseada em projetos	1	Ecologia
Aprendizagem baseada em problemas	1	Virologia

Fonte: Autores, 2025.

É importante ressaltar que, embora o ensino por investigação não seja classificado formalmente como uma metodologia ativa, sua ênfase na problematização, formulação de hipóteses e construção ativa do conhecimento coloca essa abordagem em consonância com os princípios das metodologias ativas, especialmente no que diz respeito ao protagonismo discente (Mizukami, 1986). Sua ampla adoção nos estudos analisados revela o reconhecimento da investigação como recurso significativo para a promoção do letramento científico e da autonomia intelectual.

A gamificação é a metodologia ativa mais usada, sendo identificada em sete estudos, nos quais foi aplicada por meio de jogos digitais e *quizzes*. Os assuntos incluíram citologia (três estudos), ecologia (três estudos) e evolução (um estudo). Essa estratégia aumentou o engajamento e auxiliou no aprendizado de conceitos complexos.

Ademais, a aprendizagem baseada em problemas (ABP) e projetos (ABPj) foram utilizadas, cada uma, em estudos distintos, voltados à abordagem de temas como a virologia (ABP) e ecologia (ABPj), promovendo habilidades investigativas e trabalho em equipe.

Neste sentido, a sala de aula invertida (SAI), destacou-se em dois estudos no ensino de ecologia com relatos de melhoria na autonomia dos estudantes. Por fim, a metodologia estudo de caso está presente em dois estudos, sendo relacionada a temas como a evolução biológica.

4.1.1 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO ASSOCIADO AS TDICS

O ensino por investigação é apresentado por diversos autores como uma abordagem central entre as metodologias ativas aplicadas no ensino de Biologia (Reis; Marques; Duarte, 2020; Leite; Gonçalves; Mancini, 2022; Daniel; Maia, 2023;

Moraes; Ortíz, 2022; Vidal; Jardim; Queiro, 2022; Capaz; Gradella; Muscardi, 2022). Tal abordagem tem se mostrado relevante e alinhada às diretrizes da BNCC (2018) devido à promoção do letramento científico por meio da problematização, elaboração de hipóteses e discussão colaborativa do conhecimento.

No contexto do Novo Ensino Médio, Oliveira e Martins (2023) apresentam o ensino por investigação como uma estratégia pedagógica com potencial de proporcionar a valorização do pensamento crítico em oposição à abordagem tradicional. Sob esse viés, Oliveira, Lima e Arruda (2021) ressaltam o uso de laboratórios virtuais, como a ferramenta PHET, utilizada para viabilizar práticas investigativas de forma acessível e interativa, ampliando as possibilidades de experimentação e análise científica no ambiente escolar.

Além disso, os resultados encontrados nesses estudos apontam que apesar dos desafios como a necessidade de formação continuada de professores, adequações na infraestrutura escolar e superação de práticas pedagógicas tradicionais, o ensino por investigação configura-se como uma estratégia eficaz para o engajamento dos estudantes nas aulas de biologia.

4.1.2 ENSINO POR JOGOS (GAMIFICAÇÃO) ASSOCIADO AS TDICS

A gamificação é uma metodologia ativa relevante associada ao uso de jogos didáticos apontada (Pantoja-Matos; Leal-Matos; Silva, 2024). Nesse aspecto, Pantoja, Silva e Montenegro (2022) apontam o uso da gamificação associada às Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) como uma metodologia eficaz no ensino de Biologia, especialmente em contextos de ensino remoto e híbrido. De acordo com Silva *et al.* (2021) a gamificação, quando bem planejada, aumenta o engajamento, a motivação e a participação dos estudantes, tornando o processo de aprendizagem mais dinâmico e atrativo frente aos desafios impostos pela pandemia.

Dentro desse contexto, o trabalho executado por Fontes, Lima e Sobral (2021) explorou o desenvolvimento e utilização de instrumentos pedagógicos com o intuito de analisar a eficiência do uso de metodologia ativa no ensino de evolução através de jogos e plataformas virtualizadas. Para isso, eles elaboraram um quiz baseado na metodologia ativa gamificação no aplicativo Socrative que foi aplicado em uma turma de 3º ano do ensino médio em aulas remotas.

Além disso, Dantas, Ferreira e Sobrinho (2022) sugerem que a aplicação da metodologia baseada em jogos por meio de aulas virtuais no ensino de evolução permite identificar variáveis, apontar aspectos como o impacto na aprendizagem dos alunos, interação e engajamento. Tal estratégia possibilitou um ambiente dinâmico, em virtude da competição saudável que leva os estudantes a atingir objetivos e trabalhar em equipe.

Por outro lado, o trabalho de Chaves *et al.* (2024), apresenta a aplicação de um jogo de perguntas e respostas sobre teorias evolutivas no período pós-pandemia, em um ambiente híbrido com o uso de jogos didáticos por meio de metodologias ativas no ensino de Biologia com o objetivo de facilitar a compreensão de conceitos abstratos. Assim, observou-se que a gamificação aplicada promoveu um ambiente no qual os alunos conseguiram superar dificuldades na aprendizagem de conteúdos mais complexos relacionados a evolução.

4.1.3 ESTUDO DE CASO ASSOCIADO AS TDICS

De acordo com Meirinhos e Osório (2010), o estudo de caso pode ser compreendido como uma estratégia de investigação que analisa o objeto em seu contexto real, utilizando diferentes fontes de evidência e incorporando a subjetividade do pesquisador possibilitando a explicação e interpretação de situações em contextos complexos que envolvem variáveis interligadas.

Neste aspecto, Elias e Rico (2020) utilizam o estudo de caso em seu estudo com o objetivo de incentivar a formulação de questionamentos, elaborar hipóteses e solucionar problemas. Conforme os autores apontam que essa abordagem aumenta o engajamento dos estudantes estimulando a pesquisa, a discussão e a participação ativa como forma de superar o desinteresse e a complexidade no ensino de Biologia. Em sua aplicação no espaço amostral da pesquisa, os autores relatam que essa metodologia apresenta 90% de aceitação entre os estudantes, pois os mesmos demonstraram interesse em descobrir as respostas para os problemas e situações reais ou simuladas propostas.

A pesquisa de Fontes, Lima e Sobral (2021) buscou investigar a eficácia das metodologias ativas dentro do ensino de evolução, aplicando estratégias como gamificação por meio de quiz em uma turma do 3º ano do ensino médio durante a pandemia de 2020. A pesquisa foi conduzida por meio de aulas virtuais síncronas

realizadas por meio da plataforma Google Meet. Os resultados apontaram que os níveis de alfabetização biológica foram, em sua maioria, plenamente alcançados, demonstrando o potencial dessas estratégias para promover a autonomia dos estudantes, fortalecer a mediação docente e favorecer a compreensão de conteúdos no ensino de biologia no ensino remoto emergencial.

4.1.4 SALA DE AULA INVERTIDA (SAI) ASSOCIADO AS TDICS

Os estudos de Mota e Nascimento (2023) e Linhares, Apolinário e Nóbrega (2024) analisam a aplicação de metodologias ativas no ensino de Biologia, com perspectivas diferentes, porém complementares. Enquanto o primeiro estudo concentra-se nos benefícios da SAI, o segundo explora abordagens investigativas aplicadas ao estudo de serpentes. Ambos os trabalhos convergem ao demonstrar a eficácia dessas metodologias em promover a autonomia discente, o engajamento ativo e a aprendizagem significativa, posicionando o estudante como protagonista do processo educativo.

Mota e Nascimento (2023) destacam que a SAI oferece vantagens significativas na organização do tempo pedagógico, permitindo maior aproveitamento das atividades em sala de aula. Além disso, a metodologia contribui com o desenvolvimento de competências científicas essenciais e autonomia na aprendizagem dos estudantes. Esses aspectos são particularmente relevantes no ensino de Biologia, onde a construção do conhecimento científico requer tanto domínio conceitual quanto habilidades práticas.

Por outro lado, Linhares, Apolinário e Nóbrega (2024) demonstram como a SAI, quando aplicada ao estudo de serpentes, pode integrar de forma eficaz as TDICs ao processo educativo. Os pesquisadores observam que essa abordagem não apenas articula conhecimentos populares e científicos, mas também desempenha um papel essencial na desconstrução de preconceitos zoológicos, promovendo uma convivência mais harmoniosa entre pessoas e serpentes. A metodologia mostrou-se eficaz em desenvolver nos estudantes uma consciência ambiental mais apurada, fortalecendo seu senso de responsabilidade e pertencimento ecológico, aspectos fundamentais para a formação cidadã no contexto das ciências biológicas.

4.1.5 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS (ABPJ) E PROBLEMAS (ABP) ASSOCIADO AS TDICS

Quanto ao uso da metodologia ativa baseada em projetos e problemas, as pesquisas de Duarte (2023); Guimarães-Filho e Sinésio (2024) investigam a aplicação da ABP e da ABPJ no ensino de Biologia. Ambos os estudos destacam a centralidade do estudante no processo educativo e a ressignificação do papel do docente, embora em contextos distintos. O primeiro estudo descreve a construção de modelos biológicos como alternativa prática adotada durante a pandemia, enquanto que o segundo aborda os desafios do ensino remoto emergencial, enfatizando limitações de ordem estrutural, emocional e tecnológica.

Apesar das abordagens distintas, os autores entram em acordo ao reconhecer que tais metodologias promovem o engajamento dos estudantes e favorecem uma aprendizagem contextualizada, valorizando práticas pedagógicas problematizadoras com potencial transformador.

4.2 PRINCIPAIS DESAFIOS ENFRENTADOS NA IMPLEMENTAÇÃO METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE BIOLOGIA

Considerando os estudos analisados nesta revisão (Quadro 2), os trabalhos de Pantoja, Silva e Montenegro (2022); Guimarães-Filho e Sinésio (2024); Elias e Rico (2020); Fontes, Lima e Sobral (2021), apresentam desafios de ordem estrutural e pedagógica, destacando limitações relacionadas à infraestrutura, à formação docente e aos impactos decorrentes da pandemia (Figura 1). A seguir, a Figura 1 apresenta os principais fatores limitantes na aplicação de práticas ativas em Biologia.

Figura 1 – Fatores limitantes na aplicação de práticas ativas em Biologia



Fonte: Autores, 2025.

Os estudos revisados apresentam desafios significativos na implementação de metodologias ativas no ensino de Biologia, os quais demandam a superação para garantir a efetividade dessas abordagens. É necessário planejamento adequado para transcender a aplicação superficial dessas estratégias, ou seja, conectar as práticas aos objetivos de aprendizagem como forma de assegurar que elas de fato promovam a construção do conhecimento científico e não apenas o engajamento momentâneo.

Além disso, constata-se que a insuficiência na formação docente e a carência de materiais didáticos adequados representam obstáculos substanciais à efetivação de práticas pedagógicas que posicionem o discente como agente ativo do processo de aprendizagem.

Neste sentido, a pandemia de COVID-19 agravou esses desafios, acentuando disparidades tecnológicas e afetando o bem-estar emocional de estudantes e professores, fatores que interferem diretamente na qualidade do ensino. Diante disso, os autores convergem na defesa de políticas públicas e investimentos que combinem investimentos em infraestrutura, formação docente contextualizada e desenvolvimento de materiais didáticos alinhados às realidades locais. Sem tais medidas, as metodologias ativas correm o risco de se tornar privilégio de poucos, reproduzindo em vez de reduzir as desigualdades educacionais.

Portanto, superar esses desafios exige um compromisso coletivo que vá além do discurso, garantindo condições materiais e pedagógicas para um ensino de Biologia mais crítico, inclusivo e significativo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos apontam que o uso das metodologias ativas no ensino de Biologia durante e após a pandemia de COVID-19, configuram-se como eficazes para promover o engajamento discente e o letramento científico. Os periódicos levantados permitiram mapear as metodologias e abordagens implementadas no ensino remoto ou híbrido na educação brasileira.

Neste aspecto, a articulação entre essas metodologias e as TDICs na educação, foi essencial para assegurar a continuidade do processo de aprendizagem, mesmo frente aos inúmeros desafios impostos pela pandemia. No entanto, a implementação dessas práticas enfrentou desafios significativos, como a desigualdade no acesso às tecnologias, a insuficiência na formação docente e a necessidade de adequação dos recursos pedagógicos às novas demandas educacionais.

Tais limitações ressaltam a importância da formulação de políticas públicas voltadas à ampliação da infraestrutura tecnológica nas escolas e à oferta de formação continuada aos professores. Essas medidas são essenciais para mitigar desigualdades educacionais e fortalecer o uso qualificado das metodologias ativas no cotidiano escolar.

Além disso, a escassez de pesquisas que avaliem a efetividade dessas estratégias em médio e longo prazo evidencia uma lacuna relevante na literatura nacional, especialmente no que se refere ao ensino de Biologia. Embora este estudo também apresente limitações como a restrição às bases nacionais de dados, a ausência de análises quantitativas comparativas e a não consideração de recortes socioeconômicos e regionais mais específicos, ele destaca a necessidade de investigações futuras que aprofundem a compreensão sobre o impacto dessas metodologias no desenvolvimento de competências científicas e na aprendizagem dos estudantes.

Diante disso, considera-se fundamental o estabelecimento de um diálogo mais próximo entre quem pesquisa, quem ensina e quem toma decisões nas políticas

educacionais. Esta aproximação pode potencializar a criação de um currículo que apresente propostas pedagógicas mais inclusivas, inovadoras e alinhadas com as demandas da BNCC para o ensino médio.

Por fim, este trabalho propiciou a ampliação sobre o uso das metodologias ativas no ensino de Biologia, apresentando o potencial dessas estratégias para transformar a forma como se ensina e aprende, ao mesmo tempo em que convida à reflexão sobre os obstáculos que ainda precisam ser superados para que essas práticas sejam realmente efetivas e acessíveis a todos os estudantes.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 2, 2013. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/85464?show=full>. Acesso em: 15 abr. 2025.

BACICH, L.; MORÁN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Organizadores, Lilian Bacich, José Moran. – Porto Alegre: Penso, 2018.

BARBOSA, A. T.; FERREIRA, G. L.; KATO, D. S. O ensino remoto emergencial de Ciências e Biologia em tempos de pandemia: com a palavra as professoras da Regional 4 da Sbenbio (MG/GO/TO/DF). **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 379–399, 2020. DOI: 10.46667/renbio.v13i2.396. Disponível em: <https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/396>. Acesso em: 21 abr. 2025.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. 7. ed. Brasília, DF: Senado Federal, 2023. 64 p. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/642419/LDB_7ed.pdf Acesso em: 28 abr. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf Acesso em: 01 abr. 2025.

CAPAZ, J. P.; GRADELLA, D. B. T.; MUSCARDI, D. C. O “detetive virtual” da alimentação saudável. **Kiri-kerê: Pesquisa em Ensino**, Vitória, v. 1, n. 13, p. 111-123. out. 2022. Dossiê: Estratégias para o Ensino de Biologia. DOI: 10.47456/krkr.v1i13.36490. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/kirikere/article/view/36490>. Acesso em: 21 maio. 2025.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 765–794, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2018183765. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852>. Acesso em: 21 abr. 2025.

CHAVES, P. H. S.; SOUZA, G. C. R.; BARBOSA, E. C. O.; RODRIGUES, G. M.; SOUSA, A. L.; OLIVEIRA, H. B. PIBID-Biologia e metodologias ativas: uma abordagem dinâmica para o ensino de biologia no ensino médio. **Caderno Pedagógico**, [S. l.], v. 21, n. 7, p. e5820, 2024. DOI: 10.54033/cadpedv21n7-162. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/5820>. Acesso em: 21 maio. 2025.

DANIEL, E. M. S.; MAIA, A. M. L. R. Ensino de zoologia: uma proposta de sequência didática com perspectiva investigativa. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 9, n. 2, p. 7838-7849, 2023. DOI: 10.34117/bjdv9n2-111. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/57407>. Acesso em: 21 maio 2025.

DANTAS, A. B. A.; FERREIRA, J. D. S. A. Bio evolution: jogo de tabuleiro no ensino de evolução em aulas virtuais. **International Journal Education and Teaching (PDVL)**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 72–92, 2022. DOI: 10.31692/2595-2498.v5i1.203. Disponível em: <https://ijet-pdvl.institutoidv.org/index.php/pdvl/article/view/59>. Acesso em: 21 maio. 2025.

DUARTE, A. C. Ensino de biologia além da sala de aula: uso dos modelos biológicos. **SAPIENS - Revista de divulgação Científica**, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 127–145, 2023. DOI: 10.36704/sapiens.v4i2.7217. Disponível em: <https://revista.uemg.br/index.php/sps/article/view/7217>. Acesso em: 21 maio. 2025.

ELIAS, M. A.; RICO, V. Ensino de biologia a partir da metodologia de estudo de caso. **Revista Thema**, v. 17, n. 2, p. 392-406, 2020. DOI: 10.15536/thema.V17.2020.392-406.1666. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1666>. Acesso em: 21 maio 2025.

FONTES, L. S.; LIMA, M. F.; SOBRAL, A. C. S. Estudo sobre o uso de metodologia ativa no ensino de biologia, um estudo de caso sobre a temática evolução. **Educação, Ciência e Saúde**, Cuité, Paraíba, Brasil, v. 8, n. 2, 2022. DOI: 10.20438/ecs.v8i2.402. Disponível em: <https://periodicos.ces.ufcg.edu.br/periodicos/index.php/99cienciaeducacaosaude25/article/view/402>. Acesso em: 21 maio. 2025.

KITCHENHAM, B. A.; CHARTERS, S. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. **Relatório técnico**, Ver. 2.3 EBSE Technical Report. Keele University, Keele, UK University of Durham, UK, 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/302924724_Guidelines_for_performing_Systematic_Literature_Reviews_in_Software_Engineering. Acesso em: 01 mar. 2025.

GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. **Logeion: Filosofia da informação**, Rio de Janeiro, RJ, v. 6, n. 1, p. 57–73, 2019. DOI: 10.21728/logeion.2019v6n1.p57-73. Disponível em: <https://revista.ibict.br/fiinf/article/view/4835>. Acesso em: 21 maio. 2025.

GUIMARÃES-FILHO, D. R.; SINÉSIO, L. E. M. Metodologias problematizadoras e concepções de aprendizagem: percepções docentes do impacto da pandemia da Covid-19. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 50, e269819, 2024. Seção Temática: Educação em contexto de crise sanitária causada pela Covid-19. DOI: 10.1590/S1678-4634202450269819por. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/kgsXLRH33xwqxtWfpFCMB4y/?lang=pt>. Acesso em: 21 maio 2025.

LEITE, A. F.; GONÇALVES, P. R.; MANCINI, K. Conhecendo as proteínas por meio do ensino por investigação. **Kiri-kerê: Pesquisa em Ensino**, Vitória, v. 1, n. 13, p.138-150, out. 2022. Dossiê temático. DOI: 10.47456/krkr.v1i13.36527. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/kirikere/article/view/36527>. Acesso em: 21 maio 2025.

LINHARES, L. F.; APOLINÁRIO, M. O.; NÓBREGA, K. C. A. Metodologias ativas no ensino de Biologia: O impacto da sequência didática investigativa no ensino sobre serpentes. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 13, n. 12, p. e51131247575, 2024. DOI: 10.33448/rsd-v13i12.47575. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/47575>. Acesso em: 21 maio 2025.

MACHADO, M. H.; MEIRELLES, R. M. S. Da “LDB” dos anos 1960 até a BNCC de 2018: breve relato histórico do ensino de Biologia no Brasil. **Debates em educação**, [S. l.], v. 12, n. 27, p. 163–181, 2020. DOI: 10.28998/2175-6600.2020v12n27p163-181. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/8589>. Acesso em: 21 maio. 2025.

MEIRINHOS, Manuel; OSÓRIO, António. O estudo de caso como estratégia de investigação em educação. **EduSer**, v. 2, n. 2, 2010.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti et al. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

MOTA, D.; NASCIMENTO, R. S. Invertendo a sala de aula para aprender-ensinar Biologia: motivação, protagonismo e engajamento dos estudantes. **Revista Insignare Scientia - RIS**, Brasil, v. 6, n. 1, p. 430-446, 2023. DOI: 10.36661/2595-4520.2023v6n1.13363. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/13363>. Acesso em: 21 maio 2025.

MORÁN, J. **Metodologias ativas de bolso: como os alunos podem aprender de forma ativa, simplificada e profunda**. São Paulo: editora do Brasil, 2019.

MORA-BRENES, L. D.; MORENO-RODRÍGUEZ, Andrei S. A GAMIFICAÇÃO COMO ESTRATÉGIA EDUCACIONAL: Contribuições para a Formação de Professores de Ciências. Anais do XIV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – **XIV ENPEC** – Campina Grande: Realize Editora, 2023. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/92814>. Acesso em: 21 abr. 2025.

MORAES, A. S. de; ORTÍZ, C. E. R. Ensino por investigação aplicada para compreender o movimento da água nas plantas. **Revista Praxis**, [S. l.], v. 14, n. 28, 2022. Disponível em: <https://revistas.unifoa.edu.br/praxis/article/view/4119/3002>. DOI: <https://doi.org/10.47385/praxis.v14.n28.4119>. Acesso em: 21 maio 2025.
OLIVEIRA, Guilherme S.; MENDONÇA, Jacqueline A.; SILVA, Lidia A. Metodologias ativas e tdics experiências no ensino remoto. **Cadernos da FUCAMP**, v. 20, n. 46, 2021.

OLIVEIRA, F. A. J.; LIMA, K. E. C.; ARRUDA, S. G. B. O uso do laboratório virtual como estratégia para a abordagem investigativa no ensino de biologia. **#Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, Canoas, v. 10, n. 2, 2021. DOI: 10.35819/tear.v10.n2.a5297. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/5297>. Acesso em: 21 maio 2025.

OLIVEIRA, W. M.; MARTINS, A. E. M. O ensino por investigação e a alfabetização científica no ensino de biologia do novo ensino médio. **Educação em Foco**, [S. l.], v. 28, n. 1, 2023. DOI: 10.34019/2447-5246.2023.v28.40621. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/edufoco/article/view/40621>. Acesso em: 21 maio 2025.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). **Folha informativa - COVID-19** (doença causada pelo novo coronavírus). 2020. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/topicos/coronavirus>. Acesso em: 12 maio. 2025.

PANTOJA, A. P.; SILVA, N. C.; MONTENEGRO, A. V. Uso de elementos da gamificação como recurso metodológico no ensino de Biologia: Aplicações no Ensino Remoto no IFPA – Campus Abaetetuba. **Vivências**, [S. l.], v. 18, n. 36, p. 303–321, 2022. Disponível em: <http://revistas.uri.br/index.php/vivencias/article/view/688>. Acesso em: 15 maio. 2025.

PANTOJA-MATOS, W. M.; LEAL-MATOS, D. C.; SILVA, J. M. da. Contribuições de um jogo de trilha na aprendizagem de biologia após aula expositiva dialogada. **Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco**, [S. l.], v. 13, n. 1, 2024. DOI: 10.36524/saladeaula.v13i1.2679. Disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/saladeaula/article/view/2679>. Acesso em: 21 maio 2025.

PINHEIRO, L. M. M; APURINÃ, A. L. O.; SILVA, C. C.; LIBÓRIO FILHO, J. M.; TRINDADE, G. M. Realidade Virtual e Realidade Aumentada no Ensino de Biologia Celular: Um Relato de Experiência em Uma Escola na Amazônia. In: **CONGRESSO SOBRE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO (CTRL+E)**, 8. , 2023, Santarém/PA. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2023. p. 1-10. DOI: 10.5753/ctrl.e.2023.231271. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/ctrl.e/article/view/25778>. Acesso em: 16 maio 2025.

REIS, J. A.; MARQUES, R. M.; DUARTE, E. C. Análise da produção argumentativa com uso de jogo didático investigativo em uma aula de Biologia. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 341–360, 2020. DOI: 10.26843/rencima.v11i1.1725. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/rencima/article/view/1725>. Acesso em: 21 maio. 2025.

SANTOS, A. L.; SILVA, F. V. C.; SANTOS, L. G. T.; FEITOSA, A. A. F. M. A. Dificuldades apontadas por professores do programa de mestrado profissional em ensino de biologia para o uso de metodologias ativas em escolas de rede pública na Paraíba. **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 6, n. 4, p. 21959-21973, 2020. Brazilian Journal of Development. DOI: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n4-386>.

Disponível em:

<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/9324>. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/9324>. Acesso em: 9 maio 2025.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos avançados**, v. 32, n. 94, p. 25-41, 2018. DOI: 10.1590/s0103-40142018.3294.0003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/RKrKKvjY7MX7Q5DChvN5N/>. Acesso em: 21 maio 2025.

SOUZA NETO, A. S. P.; LACERDA, F. K. D. de. O ensino de citologia no ensino médio: um estudo sobre a contribuição de um jogo didático. **Revista Insignare Scientia** - RIS, Brasil, v. 5, n. 4, p. 400-419, 2022. DOI: 10.36661/2595-4520.2022v5n4.13066. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/13066>. Acesso em: 21 maio 2025.

SILVA, A. J. C. Guia prático de metodologias ativas com uso de tecnologias digitais da informação e comunicação. **Lavras: Ufla**, 2020. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/handle/1/42956?mode=full>. Acesso em: 7 maio 2025.

SILVA, J. P. P.; FREITAS, W. L. S.; ALMEIDA, B. M.; ARAÚJO, M. S. "Mundo da virologia": estratégia didática no ensino de Microbiologia. **Revista Insignare Scientia** - RIS, Brasil, v. 4, n. 6, p. 265-281, 2021. DOI: 10.36661/2595-4520.2021v4i6.12156. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/12156>. Acesso em: 21 maio 2025.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, p. 97-114, 2015. DOI: 10.1590/1983-2117201517s06. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/VcyLdKDWhT4t6WdWJ8kV9Px/>. Acesso em: 21 maio 2025.

VALENTE, J. A.; ALMEIDA, M. E. B.; GERALDINI, A. F. S. Metodologias ativas: das concepções às práticas em distintos níveis de ensino. **Revista diálogo educacional**, v. 17, n. 52, p. 455-478, 2017. DOI: 10.7213/1981-416x.17.052.ds07. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/view/24176>. Acesso em: 21 maio 2025.

VIDAL, L. M. M.; JARDIM, M. I. A.; QUEIROS, W. P. de. Ensino por investigação: percepção de alunos sobre estratégia metodológica no processo de aprendizagem em biologia. **Revista Prática Docente**, [S. l.], v. 7, n. 2, p. e22044, 2022. DOI: 10.23926/RPD.2022.v7.n2.e22044.id1557. Disponível em: <https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/231>. Acesso em: 21 maio 2025.

WATANABE, F. Y.; BELEZA, A. C. S.; CONTINI, A. A.; TAKAHASHI, A. C. M.; ANTONIALLI, A. I. S.; HELMER, E. A.; GONÇALVES, F. G.P.; GRAMANY-SAY, K.; MOREIRA, R. F. C. Formação docente em metodologias ativas e o uso de tecnologias digitais de informação e comunicação (TIDIC) no ensino remoto emergencial. **Anais CIET: Horizonte**, São Carlos-SP, v. 5, n. 1, 2024. Disponível em: <https://ciet.ufscar.br/submissao/index.php/ciet/article/view/944>. Acesso em: 5 maio 2025.