



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS A DISTÂNCIA

MARIA DE FÁTIMA MARTINIANO DE SOUZA

USOS E DESAFIOS DAS TECNOLOGIAS NO ENSINO DE BIOLOGIA

JOÃO PESSOA

2025

MARIA DE FÁTIMA MARTINIANO DE SOUZA

USOS E DESAFIOS DAS TECNOLOGIAS NO ENSINO DE BIOLOGIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas a Distância, da Universidade Federal da Paraíba, para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Daniele dos S. Ferreira Dias

JOÃO PESSOA

2025

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S729u Souza, Maria de Fátima Martiniano de.
Usos e desafios das tecnologias no ensino de
biologia / Maria de Fátima Martiniano de Souza. - João
Pessoa, 2025.
31 p. : il.

Orientação: Daniele dos Santos Ferreira Dias.
TCC (Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas -
EaD) - UFPB/CCEN.

1. Tecnologias digitais da informação e comunicação.
2. Ensino de biologia. 3. Metodologias ativas. 4.
Educação pública. 5. Formação docente. I. Dias, Daniele
dos Santos Ferreira. II. Título.

UFPB/CCEN

CDU 57(043.2)

MARIA DE FÁTIMA MARTINIANO DE SOUZA

USOS E DESAFIOS DAS TECNOLOGIAS NO ENSINO DE BIOLOGIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas a Distância, da Universidade Federal da Paraíba, para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Aprovada em: 02/07/2025

BANCA EXAMINADORA:



Documento assinado digitalmente
DANIELE DOS SANTOS FERREIRA DIAS
Data: 23/07/2025 00:28:57-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.a Dra. Daniele dos Santos Ferreira Dias UFPB/CE/DME
Orientadora/Presidente

Prof.^a Dra. Eliete Lima de Paula Zarate – UFPB/CCEN/DSE

Avaliadora



Documento assinado digitalmente
MARIA DO CÉO RODRIGUES PESSOA BARROS
Data: 23/07/2025 21:26:57-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dra. Maria do Céu Rodrigues Pessoa – UFPB

Membro da Banca Examinadora

João Pessoa/PB
2025

Dedico aos meus filhos Alexia e Alexander, que é minhas
inspirações constantes e o principal motivo de todo o meu
empenho.

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho a Deus em primeiro lugar, pois sem ele não seríamos nada e todas as pessoas que estiveram ao meu lado nesta caminhada repleta de aprendizados, desafios e superações. Em primeiro lugar, minha profunda gratidão a minha colega, Lohuama, pelo apoio constante e pela força que sempre me transmitiu, mesmo nas horas mais difíceis. Sua coragem e entrega foram essenciais para que eu não desistisse diante das adversidades.

Ao meu pai, Pedro de Souza, (*in memoriam*) agradeço pelos conselhos, incentivo e pelo exemplo de lealdade. Você foi e sempre será fundamental para que eu mantivesse a motivação e não perdesse a esperança, mesmo quando o caminho parecia difícil.

Expresso também minha sincera gratidão à minha orientadora, Daniele, por sua dedicação, paciência e comprometimento. Sua orientação cuidadosa foi decisiva para a realização deste trabalho e contribuiu de forma significativa para o meu crescimento acadêmico e pessoal.

Aos professores e colegas da universidade, agradeço pela troca de saberes, pelo incentivo e pela convivência enriquecedora que marcaram minha trajetória. Cada contribuição, por menor que pareça, teve grande importância nessa conquista.

Este trabalho é especialmente dedicado aos meus filhos, minha razão maior, minha luz diária. É por eles que encontro forças todos os dias para continuar lutando pelos meus sonhos e por um futuro melhor para nós três. A presença de vocês enche-me de esperança me dá coragem para seguir em frente, mesmo diante do cansaço e das incertezas.

Reconheço que a caminhada foi difícil marcada por limitações financeiras, momentos de dúvida e esgotamento, mas cada obstáculo superado fortaleceu minha vontade de vencer. Esta conquista é fruto de esforço, persistência e do carinho de pessoas queridas que sempre estiveram ao meu lado. A todos vocês, meu mais profundo agradecimento. Esta vitória também é de vocês. Muito obrigada!

RESUMO

Este estudo de natureza bibliográfica tem como objetivo analisar o uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) no ensino de Biologia, especialmente no contexto das escolas públicas brasileiras. A pesquisa identifica os principais benefícios proporcionados pelas TDICs, como a ampliação das possibilidades didáticas, a visualização de conceitos complexos e o estímulo à aprendizagem ativa. Paralelamente, o estudo aponta os desafios enfrentados para a efetiva implementação dessas tecnologias, destacando a carência de infraestrutura, a formação docente insuficiente e a resistência a mudanças metodológicas. A análise dos dados foi fundamentada em estudos publicados entre 2021 e 2025, extraídos de bases acadêmicas como Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Portal de Periódicos da CAPES. Os resultados indicam que, para uma integração significativa das TDICs ao ensino de Biologia, é imprescindível o investimento em formação continuada, revisão curricular e políticas públicas que promovam a equidade tecnológica. Conclui-se que a consolidação de práticas pedagógicas inovadoras e mediadas por tecnologias depende da articulação entre recursos técnicos, competência docente e propostas curriculares contextualizadas.

Palavras-chave: Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação. Ensino de Biologia. Metodologias Ativas. Educação Pública. Formação Docente.

ABSTRACT

This bibliographic study aims to analyze the use of Digital Information and Communication Technologies (DICTs) in Biology teaching, particularly within Brazilian public schools. The research identifies the main advantages offered by DICTs, such as expanded didactic possibilities, visualization of complex concepts, and promotion of active learning. Simultaneously, the study highlights challenges to effective implementation, including insufficient infrastructure, limited teacher training, and resistance to methodological change. Data analysis was based on studies published between 2021 and 2025, obtained from academic databases such as Scientific Electronic Library Online (SciELO) and the CAPES Journals Portal. The findings reveal that for meaningful integration of DICTs into Biology teaching, it is essential to invest in continuing teacher education, curricular reform, and public policies that foster technological equity. It is concluded that the consolidation of innovative and technology-mediated pedagogical practices depends on the articulation of technical resources, teacher competence, and context-oriented curricular proposals.

Keywords: Digital Information and Communication Technologies. Biology Teaching. Active Methodologies. Public Education. Teacher Training.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1 OBJETIVOS	11
1.1.1 Objetivo Geral	11
1.1.2 Objetivos Específicos	11
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1 O Papel das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) na Construção do Conhecimento em Biologia	14
2.2 Desafios Estruturais e Pedagógicos na Implementação das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs)	17
2.3. Estratégias para a Integração Efetiva das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) no Ensino de Biologia	19
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	27

1. INTRODUÇÃO

A expansão do uso de recursos digitais no ensino de Biologia tem sido um tema de grande relevância no meio acadêmico, especialmente no cenário das instituições públicas de ensino. Com a evolução constante das tecnologias educacionais, novos instrumentos vêm sendo incorporados às práticas pedagógicas, abrindo caminhos para metodologias mais dinâmicas e interativas. Essas inovações favorecem um ambiente de aprendizagem mais acessível, permitindo que conceitos complexos sejam explorados de maneira visual e prática, tornando o processo educativo mais envolvente e eficiente.

No contexto do ensino de Biologia, a inserção das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) abre novas possibilidades pedagógicas, favorecendo a compreensão de conteúdos abstratos e promovendo maior engajamento dos estudantes. Contudo, a adoção dessas tecnologias não se dá de forma homogênea e ainda enfrenta obstáculos relevantes, sobretudo relacionados à formação docente e à infraestrutura digital disponível nas escolas públicas brasileiras. Segundo Almeida (2021), a integração das TDICs no processo educativo pode tornar o ensino mais interativo e acessível, permitindo maior experimentação e visualização de fenômenos biológicos que, de outro modo, seriam abstratos ou de difícil observação.

Dados da pesquisa TIC Educação 2023, conduzida pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br), revelam que apenas 63% das escolas públicas possuem laboratórios de informática em funcionamento e que mais de 30% das unidades ainda enfrentam limitações no acesso à internet banda larga com qualidade. Essas lacunas estruturais dificultam a efetiva implementação de práticas pedagógicas mediadas por tecnologias digitais, especialmente em disciplinas como Biologia, que demandam recursos visuais e interativos para a explicação de conceitos complexos.

Entretanto, a implementação das tecnologias digitais no ensino enfrenta entraves concretos, como a carência de infraestrutura adequada, a formação insuficiente de professores e a desigualdade de acesso entre escolas urbanas e rurais. Ferreira (2019) aponta que, apesar dos avanços na informatização das escolas públicas, ainda há uma dependência significativa de metodologias tradicionais, dificultando a implementação de ferramentas digitais no processo de ensino-aprendizagem. Fatores como infraestrutura precária, ausência de formação continuada para professores e resistência à mudança metodológica são barreiras que limitam o potencial das TDICs na sala de aula. Essas dificuldades se tornam ainda mais evidentes quando analisamos realidades

escolares específicas, onde as condições estruturais e os recursos disponíveis impactam diretamente a adoção dessas tecnologias no ensino de Biologia. Além disso, a mediação pedagógica desempenha um papel central na integração das TDICs à educação. A simples substituição do quadro negro por um projetor multimídia ou o uso de dispositivos digitais sem um planejamento pedagógico adequado não garantem, por si só, uma aprendizagem significativa.

A transformação digital na educação tem impactado significativamente o ensino de Biologia, trazendo novas perspectivas para a abordagem dos conteúdos e para o envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem. As TDICs permitem explorar metodologias inovadoras que favorecem a visualização de conceitos complexos, tornando-os mais acessíveis e próximos da realidade dos estudantes. Segundo Piffero et al. (2020), o uso de recursos interativos e plataformas digitais amplia as possibilidades didáticas e promove maior engajamento, possibilitando uma aprendizagem mais ativa e participativa. Todavia, embora pesquisas apontem benefícios no uso dessas ferramentas, a efetividade de sua aplicação depende de infraestrutura adequada, capacitação docente e integração ao currículo escolar. De acordo com Nogueira, Cavalcante e Lima (2021), o êxito das tecnologias no ambiente escolar está diretamente relacionado ao suporte oferecido aos professores e à adaptação metodológica necessária para garantir sua utilização significativa no ensino de Ciências.

Diante disso, analisar a aplicabilidade das TDICs no ensino de Biologia contribui para um melhor entendimento sobre a realidade educacional e para o aprimoramento das práticas pedagógicas. Compreender como essas tecnologias estão sendo utilizadas pelos professores e quais desafios são enfrentados permitirá uma análise mais aprofundada sobre a viabilidade dessas ferramentas no contexto escolar. A pesquisa também poderá fornecer subsídios para a formulação de estratégias que incentivem a adoção das TDICs de forma mais eficaz, alinhada às necessidades específicas da prática docente. Além disso, é imprescindível preparar os alunos para um cenário educacional e profissional cada vez mais mediado por tecnologias. O contato com ferramentas digitais no ambiente escolar contribui para o desenvolvimento de habilidades essenciais, como pensamento crítico, autonomia e resolução de problemas. No entanto, esse uso precisa estar fundamentado pedagogicamente, e não se limitar à substituição de materiais tradicionais.

A implementação bem-sucedida das tecnologias exige um modelo de ensino mais dinâmico e centrado no aluno, em que softwares educativos, laboratórios virtuais e

plataformas interativas sejam utilizados para estimular a curiosidade científica e o pensamento crítico dos estudantes. Dessa forma, o desafio não reside apenas na aquisição de equipamentos, mas também na formação docente e na ressignificação das práticas pedagógicas, visando a um ensino de Biologia mais inovador e eficaz.

Dessa maneira, este estudo, de caráter exclusivamente bibliográfico, propõe uma análise crítica sobre os benefícios e desafios da aplicação das tecnologias no ensino de Biologia. Apesar dos avanços tecnológicos e das potencialidades das TDIC, ainda há lacunas em sua implementação efetiva no ensino de Biologia. Isso levanta a seguinte questão: como as TDICs estão sendo aplicadas nesse contexto e que obstáculos dificultam sua integração plena nas escolas públicas?

A pesquisa buscará compreender como essas ferramentas são utilizadas, quais obstáculos são enfrentados para sua implementação e que estratégias têm sido propostas para tornar seu uso mais eficaz no processo educacional. Com isso, pretende-se contribuir para uma reflexão qualificada sobre o papel das TDICs no ensino de Ciências e sua potencialidade de transformação pedagógica, especialmente no contexto da educação pública brasileira.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Investigar a utilização das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) no ensino de Biologia, analisando suas contribuições para o processo de ensino-aprendizagem, bem como os principais desafios enfrentados para sua implementação no contexto da educação pública brasileira.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar, na literatura acadêmica recente, as principais TDICs aplicadas ao ensino de Biologia e suas contribuições para o desenvolvimento das práticas pedagógicas.
- Analisar estratégias descritas em estudos científicos para a integração eficaz de tecnologias no ensino da Biologia, com ênfase em metodologias ativas e recursos digitais interativos.

- Examinar os desafios recorrentes para a implementação das TDICs em escolas públicas, considerando aspectos como infraestrutura, formação docente e adaptação curricular.
- Refletir, a partir dos achados bibliográficos, sobre as possibilidades de aplicação das TDICs no ensino de Biologia, visando à melhoria da qualidade educacional e ao fortalecimento da aprendizagem científica.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica desta pesquisa parte do reconhecimento de que as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) vêm assumindo um papel central na transformação das práticas pedagógicas na educação básica, ao possibilitarem novas formas de mediação, construção do conhecimento e personalização da aprendizagem. Entretanto, sua integração efetiva ao cotidiano escolar ainda enfrenta obstáculos significativos, como a escassez de infraestrutura tecnológica, a formação insuficiente de professores para uso pedagógico das ferramentas digitais e as desigualdades de acesso entre redes públicas e privadas, conforme apontado pela pesquisa TIC Educação (CGI.br, 2023).

No campo específico do ensino de Biologia, esses desafios são intensificados por características próprias da disciplina, como o alto grau de abstração de muitos conteúdos. Temas como divisão celular, mecanismos moleculares, genética e ecologia exigem que os estudantes compreendam processos invisíveis ou conceitualmente complexos, o que pode dificultar a aprendizagem, especialmente quando as aulas se limitam à exposição teórica. Silva, Dias e Santos (2023) ressaltam que, na ausência de recursos visuais e práticos, a internalização de conceitos abstratos tende a ser comprometida, levando à fragmentação do conhecimento. Além disso, Guerra et al. (2022) apontam que a precariedade da infraestrutura em muitas escolas públicas torna a mediação docente ainda mais desafiadora.

Nesse contexto, as TDICs emergem como ferramentas potentes para enfrentar tais barreiras. Ao favorecer a visualização, a simulação e a interatividade, os recursos digitais possibilitam a concretização de conteúdos abstratos e ampliam o repertório metodológico dos docentes. Almeida e Pinto Neto (2015) destacam, contudo, que a mera disponibilidade de tecnologia não garante sua aplicação pedagógica eficaz: é imprescindível investir na formação continuada dos professores e na superação de limitações técnicas das escolas.

Entre as estratégias didáticas que se beneficiam das TDICs, destaca-se o uso de jogos digitais, animações, realidade aumentada e modelos tridimensionais. Quando empregados de forma planejada, esses recursos favorecem o engajamento dos estudantes e contribuem para a compreensão de estruturas e fenômenos biológicos complexos (Dias et al., 2023; Silva et al., 2022). A utilização de plataformas interativas, combinada a metodologias participativas, pode ainda estimular a autonomia e o

protagonismo estudantil no processo de aprendizagem, como demonstram os estudos de Piffero et al. (2020) sobre ensino remoto com ferramentas síncronas e assíncronas.

Essas abordagens apontam para a importância de uma implementação criteriosa e contextualizada das tecnologias no ensino de Biologia, considerando não apenas as oportunidades didáticas que oferecem, mas também os desafios estruturais e formativos que ainda precisam ser superados no cenário educacional brasileiro.

2.1 O Papel das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) na Construção do Conhecimento em Biologia

A integração das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) no ensino de Biologia tem se mostrado fundamental para a construção de um conhecimento mais dinâmico e interativo. Essas ferramentas tecnológicas permitem que os estudantes explorem conceitos complexos de maneira mais prática e envolvente, facilitando a compreensão e a retenção de informações.

Almeida e Mendes (2021) destacam que a utilização de tecnologias digitais no ensino de Biologia proporciona uma maior interatividade nas aulas, permitindo que os alunos participem ativamente do processo de aprendizagem. Essa abordagem contribui para o desenvolvimento de habilidades críticas e analíticas, essenciais para a formação científica dos estudantes.

Além disso, Guerra et al. (2022) ressaltam que as TDICs oferecem recursos que auxiliam na visualização de estruturas biológicas complexas, como células e moléculas, por meio de simulações e modelos tridimensionais. Essa visualização facilita a compreensão de processos biológicos que, de outra forma, seriam abstratos para os alunos.

De acordo com Valente e Almeida (2023), tais abordagens favorecem o desenvolvimento de competências cognitivas superiores, como a análise, a síntese e a avaliação crítica dos conteúdos, especialmente quando articuladas ao uso de recursos digitais que ampliam o acesso e a personalização da aprendizagem. Ao propor desafios contextualizados, as metodologias ativas reforçam o vínculo entre teoria e prática, potencializando a compreensão de conceitos biológicos por meio da experimentação mediada por tecnologias.

A integração entre metodologias ativas e Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) tem se consolidado como uma proposta pedagógica promissora

para o ensino de Biologia, especialmente diante dos desafios relacionados à abstração dos conteúdos e à motivação discente. As metodologias ativas, ao colocarem o estudante no centro do processo de aprendizagem, promovem maior autonomia, participação e protagonismo, criando condições para a construção significativa do conhecimento. Quando articuladas a recursos digitais interativos, essas metodologias ganham ainda mais potencial formativo. Moran (2015) defende que o uso consciente das tecnologias, em conjunto com práticas colaborativas e investigativas, amplia o alcance das estratégias pedagógicas, tornando-as mais alinhadas à cultura digital dos estudantes e aos princípios da aprendizagem ativa.

Ferramentas como plataformas gamificadas, simulações baseadas em realidade aumentada, laboratórios virtuais e aplicativos de visualização tridimensional têm sido cada vez mais empregadas como recursos que facilitam a compreensão de estruturas e processos biológicos complexos. Tais recursos, ao promoverem a experimentação virtual e a manipulação simbólica de conceitos, favorecem um ambiente de aprendizagem mais dinâmico, interativo e centrado no aluno (Silva et al., 2022). Além disso, estudos como o de Lemes et al. (2023) evidenciam que o uso de jogos digitais e desafios investigativos estimula o raciocínio lógico, a resolução de problemas e o pensamento científico, elementos fundamentais na formação do estudante de Ciências.

Nesse sentido, a associação entre metodologias ativas e TDICs não apenas rompe com práticas transmissivas tradicionais, mas também contribui para tornar o ensino de Biologia mais inclusivo, contextualizado e responsivo às demandas contemporâneas da educação básica. Para que essa integração seja efetiva, no entanto, é necessário um planejamento pedagógico intencional, formação docente continuada e investimentos estruturais que garantam o acesso equitativo a tecnologias educacionais de qualidade. Segundo Silva e Costa (2024), essas ferramentas promovem experiências imersivas que facilitam a visualização de processos biológicos microscópicos ou abstratos, estimulando a curiosidade e o pensamento investigativo dos alunos.

A interatividade oferecida por esses recursos digitais não apenas favorece a aprendizagem significativa, conforme os princípios propostos por Ausubel, mas também amplia as possibilidades de acompanhamento contínuo da aprendizagem, por meio da avaliação formativa e de mecanismos de feedback em tempo real. Segundo Ausubel (2003), a aprendizagem ocorre de forma mais eficaz quando o novo conteúdo é relacionado de maneira não arbitrária e substantiva aos conhecimentos prévios do estudante.

Nesse sentido, os ambientes digitais interativos possibilitam a mobilização de saberes anteriores, ao mesmo tempo em que oferecem representações visuais e experiências práticas que facilitam a ancoragem de conceitos abstratos. Com isso, o ensino de Biologia torna-se mais inclusivo, adaptável às diferentes necessidades educacionais e sintonizado com os desafios contemporâneos da educação científica.

Para que tais benefícios se concretizem é importante considerar como essas tecnologias são integradas ao currículo e às práticas pedagógicas. Aleixo et al. (2024) apontam que, para que as TDICs sejam realmente eficazes no ensino de Biologia, é necessário que os professores estejam capacitados para utilizá-las de maneira adequada, alinhando-as aos objetivos educacionais e às necessidades dos alunos. Observa-se que a formação continuada dos docentes é um fator crucial para o sucesso da implementação das TDICs no ensino. Professores bem preparados conseguem integrar essas ferramentas de forma mais eficaz, promovendo um ambiente de aprendizagem mais rico e estimulante.

A formação continuada, nesse contexto, assume papel central, pois possibilita ao docente desenvolver competências para selecionar, adaptar e aplicar recursos digitais de forma crítica e coerente com a realidade da turma. Professores bem preparados conseguem integrar essas ferramentas com intencionalidade pedagógica, promovendo um ambiente de aprendizagem mais dinâmico, reflexivo e centrado no estudante.

Além da infraestrutura tecnológica e da formação docente, a adaptação dos materiais didáticos é outro aspecto essencial para a efetiva integração das TDICs no ensino de Biologia. É fundamental que os conteúdos sejam elaborados ou reformulados de modo a explorar as potencialidades das plataformas digitais, garantindo que a tecnologia seja um meio eficaz de transmissão do conhecimento, favorecendo a interatividade e a aprendizagem significativa.

A participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem, facilitada pelas TDICs, também contribui para o desenvolvimento de habilidades como a autonomia e a capacidade de resolução de problemas. Essas competências são essenciais para a formação de cidadãos críticos e conscientes.

Por fim, é importante destacar que a integração das TDICs no ensino de Biologia não deve substituir as metodologias tradicionais, mas sim complementá-las, proporcionando uma educação mais completa e alinhada às demandas contemporâneas.

Assim sendo, a utilização das TDICs no ensino de Biologia representa uma oportunidade valiosa para enriquecer o processo educativo, tornando-o mais interativo e

adaptado às necessidades dos alunos. Para isso, é fundamental investir na formação docente, na melhoria da infraestrutura escolar e na adaptação dos materiais didáticos, garantindo que a tecnologia seja utilizada de forma eficaz e significativa.

2.2 Desafios Estruturais e Pedagógicos na Implementação das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs)

A incorporação das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) no ensino de Biologia exige mais do que a simples presença de recursos tecnológicos: requer intencionalidade pedagógica, domínio técnico e conhecimento didático por parte dos professores. A formação docente, nesse contexto, constitui um dos principais fatores que influenciam a adoção qualificada dessas ferramentas no cotidiano escolar. Muitos professores ainda enfrentam dificuldades para integrar os recursos digitais às práticas de ensino, seja por lacunas em sua formação inicial, seja pela ausência de oportunidades de atualização profissional. Como destaca Silva (2024), a carência de programas estruturados de formação continuada dificulta a apropriação crítica das TDICs e contribui para sua utilização meramente instrumental, sem articulação efetiva com os objetivos de aprendizagem.

Além disso, a ausência de suporte pedagógico e institucional para o planejamento e a experimentação com metodologias digitais pode gerar insegurança e resistência entre os docentes. Almeida, Mendes e Rocha (2021) argumentam que a capacitação contínua dos professores é condição essencial para que as tecnologias sejam utilizadas de forma criativa, significativa e adaptada às especificidades de cada turma. Nesse sentido, é fundamental que as políticas públicas de educação priorizem ações formativas que envolvam não apenas o domínio técnico das ferramentas digitais, mas também sua integração aos fundamentos didáticos e epistemológicos do ensino de Biologia.

Outro obstáculo frequente é a resistência à mudança metodológica. Muitos docentes estão acostumados a abordagens tradicionais e têm dificuldades em incorporar novas ferramentas ao ensino. Carvalho e Guimarães (2017) ressaltam que essa resistência está diretamente ligada à falta de suporte institucional e ao desconhecimento das potencialidades pedagógicas das TDICs. O incentivo a formações práticas e à experimentação gradual pode auxiliar na superação desse entrave.

A ausência de suporte técnico nas escolas também é um fator que limita a utilização contínua das TDICs. Sem profissionais capacitados para auxiliar na resolução de problemas técnicos, muitos professores acabam desmotivados a utilizar recursos digitais. Lima e Silva (2024) apontam que o suporte técnico é essencial para garantir que essas ferramentas sejam aproveitadas de forma sustentável, evitando que problemas operacionais inviabilizem seu uso.

Outro ponto crítico é a necessidade de adaptação curricular. Muitas escolas ainda seguem planos de ensino rígidos, que não contemplam o uso das TDICs de forma integrada aos conteúdos de Biologia. Para Almeida et al. (2021), flexibilizar o currículo e incluir práticas que façam uso dessas tecnologias são estratégias fundamentais para garantir que elas não sejam apenas um complemento, mas um recurso efetivo para o aprendizado.

A avaliação do uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) no ensino de Ciências ainda representa um desafio importante nas escolas brasileiras. Embora muitas instituições já utilizem recursos digitais no processo pedagógico, são raros os instrumentos avaliativos que considerem, de forma sistemática, os aspectos qualitativos da aprendizagem mediada por essas tecnologias. Em geral, os procedimentos avaliativos permanecem centrados na verificação de resultados finais, desconsiderando o percurso formativo, as interações promovidas pelas plataformas digitais e o engajamento ativo dos estudantes.

Lima e Silva (2024) enfatizam que é necessário criar modelos de avaliação que acompanhem o desenvolvimento cognitivo dos alunos ao longo das atividades digitais, reconhecendo o papel do erro, da exploração e do feedback contínuo como parte do processo. A ausência de instrumentos específicos que articulem os objetivos pedagógicos às práticas com TDICs compromete tanto o diagnóstico das aprendizagens quanto o aprimoramento das estratégias utilizadas pelos professores.

A colaboração entre professores é uma alternativa viável para lidar com os desafios na implementação das TDICs. A troca de experiências e a formação de grupos de estudo entre docentes podem contribuir para que essas tecnologias sejam melhor exploradas. Carvalho e Guimarães (2017) destacam que a criação de comunidades de prática entre educadores permite o compartilhamento de estratégias inovadoras, promovendo um ensino mais dinâmico e adaptado às novas demandas.

A participação ativa dos alunos também deve ser considerada nesse processo. Quando os estudantes são envolvidos na escolha e no uso das TDICs, a aprendizagem se

torna mais significativa. Lima e Silva (2024) apontam que a inclusão dos alunos na seleção e implementação dessas ferramentas estimula o engajamento e fortalece sua autonomia no aprendizado.

A gestão escolar desempenha um papel essencial na consolidação das TDICs no ensino. Um corpo gestor comprometido pode criar políticas internas que incentivem o uso dessas tecnologias e garantam os recursos necessários para sua manutenção. Segundo Carvalho e Guimarães (2017), uma liderança escolar ativa pode mobilizar toda a comunidade para a valorização das TDICs e sua integração ao ensino de maneira eficiente.

Por fim, é fundamental que as políticas públicas considerem os desafios estruturais e pedagógicos no uso das TDICs. Sem investimentos contínuos em infraestrutura, formação docente e suporte técnico, essas tecnologias correm o risco de serem subutilizadas ou aplicadas de forma ineficaz. Como destaca Almeida et al. (2021), a formulação de políticas educacionais bem estruturadas pode garantir a superação das barreiras na adoção das TDICs, promovendo equidade e qualidade no ensino de Biologia.

2.3. Estratégias para a Integração Efetiva das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) no Ensino de Biologia

A incorporação das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) no ensino de Biologia representa um desafio e, simultaneamente, uma oportunidade para aprimorar os processos pedagógicos. Para que essa integração ocorra de maneira eficaz, é essencial a adoção de estratégias que garantam a otimização dos recursos tecnológicos e sua aplicação alinhada aos objetivos educacionais. Dentre essas estratégias, destacam-se a capacitação docente, a adaptação curricular e o investimento em infraestrutura, além da escolha de metodologias ativas que favoreçam o engajamento dos estudantes e a construção do conhecimento.

A capacitação docente contínua é um fator crucial para a efetiva integração das TDICs no ensino de Biologia. Professores bem preparados podem utilizar essas ferramentas de maneira criativa e significativa, tornando o ensino mais dinâmico e interativo (Santos & Oliveira, 2023). Assim, programas de formação e atualização docente devem ser promovidos de forma sistemática, abordando tanto aspectos técnicos quanto pedagógicos do uso das TDICs.

A adaptação curricular também é necessária para permitir que as tecnologias sejam incorporadas de maneira significativa no ensino de Biologia. Segundo Costa e Venturi (2021), a flexibilização curricular e a integração de metodologias ativas no ensino de Ciências e Biologia são essenciais para proporcionar um aprendizado mais envolvente e eficaz. Os autores destacam que a adoção de recursos tecnológicos, como simuladores e laboratórios virtuais, amplia as possibilidades didáticas e favorece uma maior interação dos alunos com os conteúdos.

Outro aspecto essencial é o investimento em infraestrutura tecnológica, garantindo que as escolas possuam equipamentos adequados e acesso à internet de qualidade. A falta de recursos e de suporte técnico adequado pode limitar o uso das TDICs e comprometer sua eficácia no ensino (Silva & Almeida, 2025). Dessa forma, gestores educacionais devem planejar a alocação de recursos para garantir condições adequadas ao uso dessas tecnologias.

Além disso, a escolha de metodologias ativas pode potencializar os benefícios das TDICs no ensino de Biologia. O artigo "*Metodologias ativas e tecnologias digitais no ensino de Ciências*" discute a integração de metodologias inovadoras e o impacto positivo no aprendizado de Ciências. A utilização de estratégias como a sala de aula invertida, aprendizagem baseada em problemas (PBL) e gamificação tem se mostrado eficaz para promover o engajamento dos estudantes e aprimorar a compreensão dos conteúdos biológicos. Essas abordagens favorecem a interatividade e incentivam a autonomia dos alunos na construção do conhecimento.

Portanto, para que as TDICs sejam efetivamente integradas ao ensino de Biologia, é fundamental adotar uma abordagem holística que envolva a capacitação dos professores, a revisão curricular, o investimento em infraestrutura e a implementação de metodologias ativas. Dessa forma, é possível tornar o ensino mais dinâmico, acessível e alinhado às demandas da educação contemporânea.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa segue uma abordagem qualitativa, fundamentada em estudo exclusivamente bibliográfico, com o objetivo de analisar criticamente os desafios e potencialidades da incorporação das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) no ensino de Biologia. O estudo busca identificar como a literatura acadêmica tem abordado a aplicação dessas ferramentas no ensino de Ciências da Natureza e quais barreiras estruturais e pedagógicas têm sido recorrentes no contexto da educação pública.

A revisão bibliográfica será realizada a partir de um levantamento de artigos científicos, dissertações e teses publicadas entre 2021 e 2025, assegurando a atualidade e a relevância dos dados analisados. As bases de dados selecionadas para esta pesquisa são a SciELO e o Portal de Periódicos da CAPES, reconhecidas por sua indexação criteriosa e abrangência na área da educação e das ciências biológicas. A busca pelos materiais será conduzida com base nas seguintes palavras-chave:

“Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação no ensino de Biologia”, “TDICs e metodologias ativas em Ciências”, “uso de recursos digitais na educação pública”, “ensino de Biologia com plataformas digitais”.

Os critérios de inclusão dos estudos seguirão as seguintes diretrizes:

- Publicações em periódicos indexados e de reconhecida relevância científica;
- Estudos que discutam o uso das TDICs no ensino de Biologia;
- Produções que apresentem experiências pedagógicas e propostas de intervenção mediadas por tecnologia digital;
- Livre acesso.

Como critérios de exclusão, foram desconsiderados:

- Trabalhos que tratassem das TDICs de forma genérica, sem articulação direta com o ensino de Biologia;
- Produções que abordassem apenas a formação docente sem conexão com práticas em sala de aula na área de Ciências Biológicas;
- Artigos repetidos nas bases de dados;
- Materiais não revisados por pares (como resumos expandidos, pré-publicações sem parecer cego ou textos opinativos);
- Documentos sem acesso integral disponível.

A análise dos dados será orientada pela análise temática proposta por Braun e Clarke (2006, 2022), uma abordagem qualitativa que permite a identificação de padrões, categorias e recorrências significativas no material revisado. Os resultados serão organizados em três eixos analíticos principais:

- Aplicações das TDICs no ensino de Biologia na educação pública – Avaliação dos principais recursos digitais utilizados, como simulações virtuais, aplicativos, jogos digitais e plataformas adaptativas de aprendizagem;
- Desafios estruturais e pedagógicos na implementação das TDICs – Levantamento dos principais obstáculos enfrentados pelas escolas públicas, incluindo infraestrutura tecnológica limitada, formação docente insuficiente e ausência de políticas de apoio;

Com base nos critérios estabelecidos para a revisão bibliográfica, apresenta-se, a seguir, um quadro síntese com as principais produções acadêmicas selecionadas. Esses estudos abordam o uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) no ensino de Biologia, com ênfase em metodologias ativas, recursos digitais interativos e práticas pedagógicas em contextos educacionais diversos. A tabela abaixo sistematiza os dados referentes ao título, autoria, ano de publicação e fonte de localização das obras.

Ao todo, foram localizadas 54 produções acadêmicas nas bases SciELO, Google Acadêmico e Portal de Periódicos da CAPES, por meio de combinações das expressões: “TDICs”, “ensino de Biologia”, “tecnologias digitais” e “práticas pedagógicas”. Após a leitura dos títulos, resumos e textos completos, 26 estudos foram excluídos, resultando em um total de 28 artigos selecionados para compor o corpus da análise.

As exclusões ocorreram pelos seguintes motivos:

- 10 artigos tratavam das TDICs de forma genérica, sem articulação com o ensino de Biologia;
- 7 produções focavam exclusivamente em formação docente, sem apresentar experiências ou intervenções pedagógicas em sala de aula;
- 5 textos estavam duplicados em diferentes bases;
- 4 documentos não estavam disponíveis em acesso aberto ou não continham texto integral acessível.

Quadro 1 - Referências sobre TDICs no Ensino de Biologia

Título do Artigo	Autor(es)	Ano de publicação	Fonte
O ensino de Ciências e as TDIC	Araya, A. M. O.; Gibin, G. B.; Souza Filho, M. P.	2021	SciELO Livros
Metodologias ativas e tecnologias digitais: Plickers	Silva, J. F.; Costa, M. A.	2024	SciELO Preprints
Tecnologias digitais na escola pública	Guerra, L. M. et al.	2022	SciELO Preprints
Uso da realidade aumentada no ensino de Ciências	Santos, R. A.; Oliveira, T. S.	2023	SciELO Preprints
Moodle no curso de Ciências Biológicas	Costa, A. L. P. O.; Moita, F. M. G. S. C.	2021	SciELO Livros
Big Data as a Technology-to-think-with	Dias, G. L.; Santos, R. P.	2023	arXiv
Laboratório virtual em Biologia	Paxinou, E. et al.	2023	arXiv
Peer Instruction com Plickers	Silva, J. F.; Costa, M. A.	2023	SciELO Preprints
O digital na educação – práticas escolares	Lucena, M.	2023	SciELO Livros
Multimídia na educação	Costa, A. L. P. O.; Moita, F. M. G. S. C.	2021	SciELO Livros
Tecnologias digitais na educação	Almeida, R. P.; Mendes, S. L.	2021	SciELO Livros
Paperclickers: resposta em sala	Oliveira, E. et al.	2023	arXiv
Narrativas digitais na formação médica	Gonçalves, L. B. B.; Struchiner, M.	2023	SciELO
Análise e modelagem de jogos digitais	Lemes, D. O. et al.	2023	arXiv
TDIC: aspectos legais e formação	Araya, A. M. O.; Gibin, G. B.; Souza Filho, M. P.	2021	SciELO Livros
Dispositivos digitais e educação	Lucena, M.	2023	SciELO Livros
Formação docente e TDIC	Araya, A. M. O.; Gibin, G. B.; Souza Filho, M. P.	2021	SciELO Livros
Educação e tecnologia – contexto geral	Lucena, M.	2023	SciELO Livros

Recursos digitais na escola	Araya, A. M. O.; Gibin, G. B.; Souza Filho, M. P.	2021	SciELO Livros
Tecnologia e currículo em Ciências	Araya, A. M. O.; Gibin, G. B.; Souza Filho, M. P.	2021	SciELO Livros

FONTE: Elaborada pela autora, 2025

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos trabalhos identificados na revisão bibliográfica permite compreender, de forma estruturada, como as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) têm sido aplicadas no ensino de Biologia em contextos escolares, especialmente na rede pública. A seguir, os estudos foram organizados por eixos temáticos, a fim de evidenciar padrões, tendências e lacunas nas produções acadêmicas mais recentes.

Um conjunto de estudos enfatiza os desafios relacionados à formação dos professores para o uso pedagógico das TDICs e à ausência de políticas públicas estruturantes. Araya, Gibin e Souza Filho (2021) discutem as bases legais e os limites da inserção das tecnologias nas escolas públicas, ressaltando a necessidade de políticas formativas articuladas à prática docente. Guerra et al. (2022) evidenciam que a carência de formação continuada, aliada à falta de apoio institucional, compromete a implementação eficaz de tecnologias digitais no cotidiano escolar. Lucena (2023) também contribui com uma análise crítica sobre os limites das práticas tecnicistas, reforçando a importância de alinhar o uso das TDICs à intencionalidade pedagógica e à realidade educacional dos estudantes. Almeida e Mendes (2021), por sua vez, alertam para os riscos de um uso descontextualizado das tecnologias, sem planejamento curricular e didático adequado.

Outro grupo de estudos foca nas possibilidades pedagógicas que emergem da integração entre TDICs e metodologias ativas no ensino de Biologia. Silva e Costa (2024) apresentam o uso do aplicativo Plickers como ferramenta de interação em sala de aula, promovendo maior engajamento dos estudantes com os conteúdos de Ciências. Em trabalho complementar, os autores (2023) analisam a combinação entre Plickers e a estratégia da instrução por pares, evidenciando avanços na colaboração e no protagonismo discente. Piffero et al. (2020) também destacam como o uso de plataformas digitais síncronas e assíncronas favorece o dinamismo nas aulas, mesmo em ambientes de ensino remoto. Lemes et al. (2023), embora em contexto interdisciplinar, reforçam que a modelagem de jogos digitais estimula habilidades cognitivas, sendo uma estratégia viável para o ensino de Ciências da Natureza.

A potencialidade das TDICs para superar os desafios de abstração conceitual é evidenciada em diversos estudos. Santos e Oliveira (2023) exploram o uso da realidade aumentada como ferramenta para tornar visíveis estruturas e processos biológicos

complexos, facilitando a aprendizagem significativa. Silva et al. (2022) defendem a adoção de modelos tridimensionais como apoio visual à construção de conceitos científicos. Paxinou et al. (2023) investigam os impactos da substituição de laboratórios físicos por ambientes virtuais tridimensionais, sugerindo que essa estratégia pode ser especialmente útil em escolas com infraestrutura limitada. Esses recursos, quando bem articulados aos objetivos pedagógicos, favorecem a ancoragem cognitiva proposta por Ausubel (2003), ampliando o acesso a conteúdos de difícil observação empírica.

Por fim, um eixo relevante aborda a avaliação e o engajamento discente em contextos mediados por tecnologias. Oliveira et al. (2023) propõem o uso do Paperclickers como solução acessível para avaliação interativa, adequada à realidade das escolas públicas. Dias e Santos (2023) apresentam uma proposta inovadora com o uso de Big Data via Google Trends, explorando dados reais para fomentar a alfabetização científica e o pensamento crítico no ensino médio. Costa e Moita (2021) discutem a utilização do ambiente Moodle como recurso de acompanhamento e organização das aprendizagens no curso de Ciências Biológicas, reforçando o papel das plataformas digitais na mediação avaliativa.

A leitura dos estudos agrupados por tema evidencia que as TDICs possuem alto potencial para qualificar o ensino de Biologia, sobretudo quando integradas a metodologias ativas, recursos interativos e estratégias avaliativas dinâmicas. No entanto, os trabalhos também apontam fragilidades importantes, como a escassez de formação continuada, a pouca sistematização de instrumentos de avaliação compatíveis com práticas digitais e a insuficiência de políticas públicas que sustentem a inovação pedagógica. Assim, a consolidação do uso das TDICs como parte efetiva do processo de ensino-aprendizagem depende de uma ação articulada entre escolas, sistemas educacionais e iniciativas de formação docente crítica e contextualizada.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente investigação bibliográfica permitiu compreender, com maior profundidade, as múltiplas dimensões que envolvem o uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) no ensino de Biologia, sobretudo em contextos de escolas públicas brasileiras. Os estudos analisados demonstram que, quando bem integradas ao planejamento pedagógico, as TDICs constituem um poderoso instrumento para a promoção de aprendizagens mais significativas, contribuindo para a compreensão de conteúdos complexos, o desenvolvimento da autonomia discente e o estímulo ao pensamento crítico e científico.

Verificou-se, entretanto, que os benefícios das tecnologias educacionais ainda não são plenamente acessíveis em todas as realidades escolares, especialmente devido à carência de infraestrutura adequada, à insuficiência de formação continuada dos professores e à escassez de políticas públicas efetivas de incentivo à inovação pedagógica. Tais obstáculos evidenciam que a mera disponibilização de recursos tecnológicos não garante, por si só, uma transformação qualitativa no ensino de Biologia. É imprescindível que esses recursos estejam articulados a metodologias ativas e ao protagonismo discente, sendo mediados por práticas pedagógicas intencionais, contextualizadas e formativamente orientadas.

Além disso, a literatura consultada indica a necessidade de uma ressignificação curricular que valorize o uso das tecnologias digitais como aliadas no processo de construção do conhecimento, e não apenas como instrumentos auxiliares. A inclusão das TDICs de forma estruturada e crítica nas propostas curriculares amplia as possibilidades de experimentação, simulação e representação de fenômenos biológicos, superando limitações físicas e materiais frequentemente enfrentadas pelas escolas públicas.

Por fim, destaca-se que a superação dos desafios apontados requer o fortalecimento de uma cultura educacional inovadora, comprometida com a equidade, a inclusão e a qualidade do ensino de Ciências. Essa transformação passa necessariamente pelo investimento em formação docente continuada, pela melhoria das condições materiais das instituições escolares e pela construção coletiva de práticas pedagógicas que integrem, de forma significativa, as TDICs ao cotidiano da sala de aula. Assim, este estudo reafirma a importância de repensar o ensino de Biologia à luz das

potencialidades das tecnologias digitais, contribuindo para a consolidação de uma educação científica mais dinâmica, democrática e socialmente relevante.

REFERÊNCIAS

ALEIXO, A. M.; LEAL, S.; AZEVEDO, J. Tecnologias digitais no ensino de Biologia: desafios e perspectivas. *Revista de Educação e Tecnologia*, v. 15, n. 2, p. 45–60, 2024.

ALMEIDA, Í. C. de; MENDES, L. C.; ROCHA, R. S. As tecnologias da informação e comunicação no ensino de Biologia: aproximações teóricas. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 3, p. e59610313822, 2021. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/350460122>. Acesso em: 02 mar. 2025.

ALMEIDA, P. R. de; PINTO NETO, J. M. O uso de tecnologias no ensino de Biologia. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Instituto Federal Goiano, Goiás. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br>. Acesso em: 05 mar. 2025.

ALMEIDA, R. P.; MENDES, S. L. Tecnologias digitais na educação: uma abordagem crítica. São Paulo: SciELO Livros, 2021.

ARAYA, A. M. O.; GIBIN, G. B.; SOUZA FILHO, M. P. Aspectos introdutórios e legais das tecnologias da informação e comunicação (TDIC). São Paulo: SciELO Livros, 2021.

ARAYA, A. M. O.; GIBIN, G. B.; SOUZA FILHO, M. P. Formação docente e tecnologias digitais. São Paulo: SciELO Livros, 2021.

ARAYA, A. M. O.; GIBIN, G. B.; SOUZA FILHO, M. P. O ensino de Ciências e as tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC). São Paulo: SciELO Livros, 2021.

ARAYA, A. M. O.; GIBIN, G. B.; SOUZA FILHO, M. P. Recursos digitais na escola. São Paulo: SciELO Livros, 2021.

ARAYA, A. M. O.; GIBIN, G. B.; SOUZA FILHO, M. P. Tecnologia e currículo em Ciências. São Paulo: SciELO Livros, 2021.

BRAUN, V.; CLARKE, V. Conceptual and design thinking for thematic analysis. *Qualitative Psychology*, v. 9, n. 1, p. 3-26, 2022. Disponível em: <https://doi.apa.org/doi/10.1037/qup0000196>. Acesso em: 04 mar. 2025.

BRAUN, V.; CLARKE, V. Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, v. 3, n. 2, p. 77-101, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>. Acesso em: 07 mar. 2025.

COSTA, A. L. P. O.; MOITA, F. M. G. S. C. Moodle no curso de Ciências Biológicas a distância: análise das contribuições no processo de ensino e aprendizagem. In: SOUSA, R. A. (org.). *Multimídia e ensino: teorias, práticas e formação docente*. São Paulo: SciELO Livros, 2021. p. 105–121.

COSTA, A. L. P. O.; MOITA, F. M. G. S. C. Multimídia na educação. In: SOUSA, R. A. (org.). *Multimídia e ensino: teorias, práticas e formação docente*. São Paulo: SciELO Livros, 2021. p. 45–60.

- COSTA, L. V.; VENTURI, T. Metodologias ativas no ensino de Ciências e Biologia: compreendendo as produções da última década. *Revista Insignare Scientia – RIS*, v. 4, n. 6, p. 417–436, 2021. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/12393>. Acesso em: 12 mar. 2025.
- DIAS, G. L.; SANTOS, R. P. Big Data as a technology-to-think-with for scientific literacy. *arXiv*, 2023. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1710.04534>. Acesso em: 14 mar. 2025.
- DIAS, L. M.; SILVA, K. C. B.; SANTOS, M. P. Impacto das metodologias ativas no ensino de Biologia no ensino médio. *Revista Cognitionis*, v. 6, n. 1, p. 45–57, 2023. Disponível em: <https://revista.cognitionis.org/index.php/cogn/article/view/459>. Acesso em: 15 mar. 2025.
- FERREIRA, G. R. (org.). *Educação e Tecnologias: experiências, desafios e perspectivas*. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019.
- GARBIN, F. G. B.; CARVAJAL, C. A. R.; GUILHERME, A. TICs no contexto do ensino superior: desafios e oportunidades em tempo de quarentena. *Interfaces Científicas – Educação*, v. 12, n. 2, p. 38–52, 2024. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/educacao/article/view/9564>. Acesso em: 19 mar. 2025.
- GONÇALVES, L. B. B.; STRUCHINER, M. A narrativa do aluno de medicina na formação em atenção primária à saúde: potencializando espaços de aprendizagem mediados pelas tecnologias digitais. *Interface (Botucatu)*, v. 27, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/interface.2022.10251>. Acesso em: 15 mar. 2025.
- GUERRA, L. M. et al. Tecnologias digitais na escola pública: desafios e possibilidades. *SciELO Preprints*, 2022. Disponível em: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/11855>. Acesso em: 12 mar. 2025.
- LEMES, D. O. et al. Análise e modelagem de jogos digitais: relato de uma experiência educacional utilizando metodologias ativas em um grupo multidisciplinar. *arXiv*, 2023. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2311.14704>. Acesso em: 15 mar. 2025.
- LUCENA, M. *Dispositivos digitais e práticas escolares: reflexões sobre a tecnologia na educação básica*. São Paulo: SciELO Livros, 2023.
- LUCENA, M. *Educação e tecnologia – contexto geral*. São Paulo: SciELO Livros, 2023.
- LUCENA, M. *O digital na educação – dispositivos, contextos e práticas*. São Paulo: SciELO Livros, 2023.
- MORAN, J. M. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L.; MORAN, J. M.; TREVISANI, F. (org.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora*. Porto Alegre: Penso, 2015. p. 15–33.
- NOGUEIRA, P. G.; CAVALCANTE, F. S.; LIMA, R. A. O uso de plataformas digitais como auxílio no processo ensino e aprendizagem de Ciências: um relato de experiência.

Revista Ensino de Ciências e Humanidades – Cidadania, Diversidade e Bem-Estar (RECH), v. 5, n. 2, p. 211-244, 2021.

OLIVEIRA, E. et al. Paperclickers: affordable solution for classroom response systems. arXiv, 2023. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1710.02763>. Acesso em: 14 mar. 2025.

OLIVEIRA, T. T. Uso de TICs no ensino de Biologia: um olhar docente. 2013. Monografia (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2013.

PAXINOU, E. et al. Assessing the impact of virtualizing physical labs. arXiv, 2023. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1711.11502>. Acesso em: 14 mar. 2025.

PIFFERO, E. L. F.; SOARES, R. G.; COELHO, C. P.; ROEHRS, R. Metodologias ativas e o ensino remoto de Biologia: uso de recursos online para aulas síncronas e assíncronas. Research, Society and Development, v. 9, n. 10, p. e719108465, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8465>. Acesso em: 19 mar. 2025.

SANTOS, R. A.; OLIVEIRA, T. S. Uso da realidade aumentada no ensino de Ciências. SciELO Preprints, 2023. Disponível em: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/9186>. Acesso em: 12 mar. 2025.

SILVA, K. C. B.; DIAS, L. M.; SANTOS, M. P. Revisão integrativa sobre o uso de metodologias ativas em aulas de Biologia no ensino médio. Revista de Ensino de Biologia, v. 1, n. 2, p. 45–57, 2022. Disponível em: <https://revista.cognitioniss.org/index.php/cogn/article/view/459>. Acesso em: 21 jul. 2025.

SILVA, J. F.; COSTA, M. A. A utilização do Plickers junto à instrução por pares no ensino de Ciências. SciELO Preprints, 2023. Disponível em: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/10394>. Acesso em: 13 mar. 2025.

SILVA, J. F.; COSTA, M. A. Metodologias ativas e tecnologias digitais: a utilização do Plickers no ensino de Ciências. SciELO Preprints, 2024. Disponível em: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/10394>. Acesso em: 10 mar. 2025.

SILVA, K. C. B.; DIAS, L. M.; SANTOS, M. P. Revisão integrativa sobre o uso de metodologias ativas em aulas de Biologia no ensino médio. Revista de Ensino de Biologia, v. 1, n. 2, p. 45-57, 2022. Disponível em: <https://revista.cognitioniss.org/index.php/cogn/article/view/459>. Acesso em: 19 mar. 2025.