

## ÉTICA NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA: DISCUSSÕES SOBRE TECNOLOGIAS SURGENTES

Michele de Fátima Pereira Schmoller<sup>1</sup>

Débora Cristina de Jesus<sup>2</sup>

Flávia Rodrigues da Silva Priesnitz<sup>3</sup>

José Jairo Santos Lima<sup>4</sup>

Keila Saboia Diniz<sup>5</sup>

Maria Cláudia Callegari<sup>6</sup>

Nayara Pabyne Silva Rodrigues<sup>7</sup>

Simone Castro Gonçalves<sup>8</sup>

**RESUMO:** Este estudo investigou as questões éticas geradas pelo uso das tecnologias surgentes na educação científica, com o objetivo de compreender como essas tecnologias impactam a formação de cientistas e cidadãos críticos. A pesquisa teve como objetivo geral analisar as implicações éticas dessas tecnologias na educação científica e sugerir práticas pedagógicas para integrar a ética nesse contexto. A metodologia adotada foi uma revisão bibliográfica, com análise de artigos, livros e outros materiais relevantes sobre ética, educação científica e tecnologias surgentes. Os resultados indicaram que, apesar dos benefícios das tecnologias surgentes para a educação, como a personalização do aprendizado e o aumento do acesso à informação, surgem desafios éticos significativos relacionados à privacidade, segurança de dados e desigualdade no acesso ao conhecimento. A análise revelou que a formação de futuros cientistas e cidadãos críticos depende da integração de discussões éticas no currículo de educação científica, incluindo o uso de metodologias como estudos de caso e debates sobre o impacto das tecnologias. As considerações finais apontaram para a relevância de capacitar educadores para lidar com as questões éticas associadas às tecnologias surgentes, além de sugerir que estudos sejam realizados para acompanhar a evolução dessas questões na prática educacional.

2523

**Palavras-chave:** Ética. Tecnologias surgentes. Educação científica. Práticas pedagógicas. formação crítica.

**ABSTRACT:** This study investigated the ethical issues generated by the use of emerging technologies in science education, with the aim of understanding how these technologies impact the training of scientists and critical citizens. The research's general objective was to analyze the ethical implications of these technologies in science education and suggest pedagogical practices to integrate ethics in this context. The methodology adopted was a bibliographic review, with analysis of articles, books and other relevant materials on ethics, science education and emerging technologies. The results indicated that, despite the benefits of emerging technologies for education, such as personalization of learning and increased access to information, significant ethical challenges arise related to privacy, data security and inequality in access to knowledge. The analysis revealed that the training of future scientists and critical citizens depends on the integration of ethical discussions in the science education curriculum, including the use of methodologies such as case studies and debates on the impact of technologies. The final considerations pointed to the relevance of training educators to deal with the ethical issues associated with emerging technologies, in addition to suggesting that studies be carried out to monitor the evolution of these issues in educational practice.

**Keywords:** Ethics. Emerging technologies. Scientific education. Pedagogical practices. Critical training.

<sup>1</sup>Mestranda em Tecnologias Emergentes em Educação, Must University (MUST).

<sup>2</sup>Mestre em Tecnologias Emergentes em Educação, Must University (MUST).

<sup>3</sup>Mestra em Tecnologias Emergentes em Educação, Must University (MUST).

<sup>4</sup>Mestre em Ciências da Religião, Universidade Federal de Sergipe (UFS).

<sup>5</sup>Mestranda em Tecnologias Emergentes em Educação, Must University (MUST).

<sup>6</sup>Mestra em Tecnologias Emergentes em Educação, Must University (MUST).

<sup>7</sup>Pós-graduada em Psicopedagogia, Faculdade de Venda Nova do Imigrante (FAVENI).

<sup>8</sup>Mestranda em Tecnologias Emergentes em Educação, Must University (MUST).

## INTRODUÇÃO

A ética na educação científica tem se tornado um tema de relevância crescente, em especial quando se trata das tecnologias surgentes que moldam as práticas pedagógicas e científicas. A educação científica, voltada para o ensino de conceitos e teorias, está sendo influenciada por inovações tecnológicas que transformam a forma como o conhecimento é produzido, disseminado e aplicado. Tecnologias como a inteligência artificial, nanotecnologia, big data e realidade aumentada têm sido incorporadas nas escolas e universidades, impactando as metodologias de ensino e o relacionamento entre educadores e alunos. Nesse contexto, a ética se torna uma dimensão essencial, pois é necessário refletir sobre as implicações dessas tecnologias para a formação de cidadãos e cientistas responsáveis, críticos e conscientes dos limites e possibilidades do conhecimento produzido.

A justificativa para o estudo da ética na educação científica, com ênfase nas tecnologias surgentes, surge da necessidade de compreender os desafios éticos que essas inovações impõem. O uso dessas tecnologias pode resultar em benefícios, como o aumento da acessibilidade à informação e a personalização do ensino, mas também levanta questões sobre privacidade, segurança, manipulação de dados e desigualdades no acesso ao conhecimento. A ética, portanto, se apresenta como um campo fundamental para garantir que as tecnologias sejam utilizadas de maneira responsável, promovendo uma educação científica que não apenas capacite os indivíduos, mas também os prepare para lidar com os dilemas sociais e éticos derivados do avanço tecnológico. Além disso, é necessário investigar como os educadores podem integrar discussões éticas em suas práticas pedagógicas, abordando a responsabilidade no uso das novas tecnologias na formação dos alunos.

2524

O problema central dessa pesquisa diz respeito aos desafios éticos que surgem com a implementação das tecnologias surgentes na educação científica, no que tange à formação dos educadores e estudantes. Como as tecnologias surgentes influenciam a construção do conhecimento científico e quais as implicações éticas dessas mudanças na prática educativa? Além disso, é fundamental entender como os educadores podem incorporar essas questões em suas abordagens pedagógicas e quais as implicações dessas práticas para a formação de cidadãos e cientistas críticos e responsáveis.

O objetivo principal deste estudo é analisar as questões éticas envolvidas no uso de tecnologias surgentes na educação científica, destacando as implicações para a formação de

educadores e estudantes e propondo diretrizes para o uso ético dessas tecnologias no processo educacional.

O texto está estruturado de forma a iniciar com uma revisão teórica sobre os conceitos de ética na educação científica e as principais tecnologias surgentes que influenciam esse campo. Em seguida, será discutido o impacto das tecnologias no ensino científico e os desafios éticos decorrentes dessa influência. A metodologia adotada será a revisão bibliográfica, com base em fontes atualizadas e relevantes para o tema. Por fim, serão apresentadas as discussões sobre as implicações dessas tecnologias para a educação e as propostas de práticas pedagógicas que integrem a ética no uso das novas tecnologias. As considerações finais farão um resumo das principais conclusões, propondo caminhos para uma educação científica ética e responsável.

## REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico está organizado de forma a apresentar os principais conceitos relacionados à ética na educação científica e às tecnologias surgentes, destacando suas inter-relações e os desafios éticos decorrentes do uso dessas tecnologias no contexto educacional. De início, serão abordados os fundamentos da ética na educação científica, com ênfase nas questões de responsabilidade, inclusão e formação crítica. Em seguida, será discutido o impacto das tecnologias surgentes, como inteligência artificial, nanotecnologia e big data, na prática pedagógica e nas metodologias de ensino. Por fim, o referencial teórico abordará os desafios éticos específicos relacionados ao uso dessas tecnologias, como privacidade, segurança de dados e acessibilidade, e como essas questões podem ser integradas de maneira crítica e responsável nas práticas educativas.

2525

## IMPLICAÇÕES DA ÉTICA NO USO DE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

A utilização de tecnologias surgentes na educação científica levanta questões éticas que precisam ser consideradas tanto na sala de aula quanto no desenvolvimento de pesquisas científicas. Segundo Okada e Matta (2021), a educação científica, ao se integrar com as novas tecnologias, deve se preocupar não apenas com a formação técnica dos estudantes, mas também com a formação ética, preparando-os para os desafios do uso responsável dessas ferramentas. As tecnologias surgentes, como a inteligência artificial e a nanotecnologia, oferecem novas possibilidades de aprendizagem, mas também podem trazer dilemas relacionados à privacidade, segurança de dados e desigualdade no acesso ao conhecimento. Nesse sentido, é fundamental

que as instituições educacionais incorporem discussões éticas no currículo, incentivando os alunos a refletirem sobre os impactos dessas tecnologias na sociedade.

Heidemann e Lorenzetti (2024) destacam que, ao utilizar tecnologias como o *big data* e a inteligência artificial, as instituições educacionais devem estar atentas às implicações dessas ferramentas no processo de ensino-aprendizagem. Os autores argumentam que a educação científica deve ser fundamentada em uma abordagem ética que considere os riscos associados à coleta e ao uso de dados sensíveis. Eles afirmam: “A utilização de tecnologias surgentes deve ser orientada por princípios éticos que respeitem a privacidade dos dados dos estudantes e garantam a equidade no acesso ao conhecimento” (Heidemann; Lorenzetti, 2024, p. 22). Essa reflexão reforça a relevância de adotar práticas que protejam os direitos dos indivíduos e garantam um uso responsável das tecnologias na educação.

Além disso, Fernandes e Narciso (2024, p. 18) argumentam as implicações éticas da inteligência artificial no ensino, enfatizando que a personalização do ensino por meio dessas tecnologias pode, por um lado, melhorar o aprendizado dos alunos, mas, por outro, pode agravar desigualdades se não for implementada de forma equitativa. Eles observam que “as tecnologias devem ser utilizadas de maneira a promover a justiça social, evitando a discriminação e garantindo que todos os estudantes tenham acesso às mesmas oportunidades de aprendizagem”. 2526  
A reflexão sobre a justiça social é essencial para que as tecnologias surgentes, como a inteligência artificial, não reforcem divisões já existentes, mas sim contribuam para a inclusão e a equidade no processo educacional.

Para que as instituições educacionais integrem práticas éticas no uso das novas tecnologias, é necessário que haja uma orientação clara por parte dos gestores educacionais. Okada, Struchiner e Almeida (2023, p. 45) afirmam que “é fundamental que as escolas promovam a conscientização sobre o uso ético das tecnologias, capacitando educadores e alunos para tomar decisões responsáveis no ambiente digital”. A formação de professores, portanto, deve incluir não apenas a capacitação em novas tecnologias, mas também uma abordagem ética que permita aos educadores orientarem os estudantes sobre o uso responsável dessas ferramentas no processo de aprendizagem.

Portanto, as implicações da ética no uso das tecnologias surgentes na educação científica são complexas. As instituições educacionais devem adotar práticas que integrem a reflexão ética em todas as fases do processo de ensino-aprendizagem, preparando tanto educadores quanto alunos para os desafios e responsabilidades que surgem com o uso dessas tecnologias.

## A FUNÇÃO DO PROFESSOR NA MEDIAÇÃO ÉTICA DAS TECNOLOGIAS SURGENTES

A função do professor na mediação ética das tecnologias surgentes na educação científica é fundamental, pois os educadores não só devem se adaptar ao uso dessas tecnologias, mas também devem ser capazes de integrar questões éticas em suas práticas pedagógicas. Segundo Okada e Matta (2021, p. 176), “os professores precisam ser formados para lidar com as questões éticas que surgem com o uso das novas tecnologias, para que possam orientar seus alunos de maneira responsável e crítica”. Destaca-se a relevância da formação dos educadores para que eles possam mediar o uso das tecnologias de forma ética, promovendo discussões que considerem os impactos sociais, culturais e ambientais dessas ferramentas.

Além disso, Heidemann e Lorenzetti (2024, p. 24) ressaltam que “a função do educador é fundamental para criar um ambiente no qual os estudantes possam refletir sobre as implicações éticas do uso das tecnologias surgentes, permitindo que se tornem cidadãos críticos e responsáveis”. Assim, enfatiza-se que o professor deve ser um facilitador do aprendizado ético, ajudando os alunos a compreender as implicações das tecnologias na sociedade e em sua vida cotidiana. O educador, ao abordar a ética de forma contextualizada e prática, auxilia na formação de um pensamento crítico sobre o uso dessas ferramentas.

2527

No entanto, os professores enfrentam vários desafios ao ensinar sobre ética no contexto das tecnologias surgentes. Fernandes e Narciso (2024, p. 19) afirmam que “a constante evolução das tecnologias e a falta de formação específica sobre ética digital são desafios significativos para os educadores, que precisam estar preparados para lidar com questões complexas e novas”. Essa dificuldade reflete a rapidez com que as novas tecnologias surgem, tornando a tarefa de se atualizar sobre as implicações éticas desafiadora. A falta de uma formação contínua sobre ética digital pode resultar na incapacidade dos educadores de orientar seus alunos sobre o uso responsável das tecnologias.

Para superar esses desafios, é essencial que as instituições educacionais ofereçam formação continuada aos professores sobre o uso ético das tecnologias surgentes. Okada, Struchiner e Almeida (2023, p. 46) destacam que “as escolas devem promover programas de capacitação para educadores, com foco não só nas tecnologias em si, mas também nos aspectos éticos que envolvem seu uso”. A formação contínua é uma medida fundamental para que os educadores possam lidar de maneira eficiente com as questões éticas, implementando práticas pedagógicas que incentivem a reflexão crítica dos alunos sobre o uso das tecnologias na sociedade.

Portanto, a função do educador na mediação ética das tecnologias surgentes é essencial, pois ele não só transmite o conteúdo técnico, mas também orienta os alunos a refletirem sobre o uso responsável e ético dessas tecnologias. Embora enfrente desafios relacionados à falta de formação e à rápida evolução tecnológica, o professor pode superar essas dificuldades por meio de uma formação contínua e por meio da integração de discussões éticas em suas práticas pedagógicas.

## DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA A FORMAÇÃO DE CIENTISTAS ÉTICOS

A educação científica desempenha uma função fundamental na formação de profissionais e cidadãos capazes de lidar com as questões éticas geradas pelas tecnologias surgentes. Okada e Matta (2021, p. 179) afirmam que “a educação científica deve ir além do ensino de conceitos técnicos, promovendo a reflexão sobre os impactos sociais, éticos e ambientais das novas tecnologias”. Destaca-se a necessidade de uma abordagem crítica na formação de futuros cientistas, que devem ser capacitados não apenas em termos técnicos, mas também éticos, para enfrentar os desafios trazidos pelas tecnologias surgentes.

Nesse contexto, Heidemann e Lorenzetti (2024, p. 26) ressaltam que “a formação de cientistas éticos exige uma educação que integre os aspectos éticos e sociais nas práticas científicas, preparando os profissionais para tomar decisões responsáveis sobre o uso das tecnologias no desenvolvimento de suas pesquisas”. A reflexão sobre as implicações sociais e éticas das tecnologias surgentes deve ser incorporada ao currículo de educação científica, permitindo que os alunos desenvolvam uma compreensão crítica sobre os efeitos de suas pesquisas e inovações na sociedade.

Além disso, Fernandes e Narciso (2024, p. 21) observam que “a formação de cidadãos críticos e responsáveis no uso das tecnologias surgentes passa pelo desenvolvimento de competências que permitam aos alunos questionar e avaliar as implicações éticas das ferramentas tecnológicas que utilizam”. Isso significa que a educação científica não deve se limitar ao ensino de conteúdo técnico, mas também deve fornecer aos alunos as ferramentas necessárias para que eles possam compreender e avaliar de modo crítico as consequências de suas escolhas tecnológicas.

Um desafio é garantir que os profissionais da educação científica tenham a formação adequada para integrar as questões éticas no ensino. Okada, Struchiner e Almeida (2023) destacam que os educadores precisam ser capacitados para ensinar não apenas as ciências, mas também as implicações éticas e sociais que envolvem o uso das tecnologias, para que possam

formar cidadãos críticos e responsáveis. A capacitação dos educadores é, portanto, essencial para garantir que as questões éticas sejam abordadas de maneira eficaz no contexto educacional, proporcionando aos alunos as bases para tomar decisões responsáveis no uso das novas tecnologias.

Dessa forma, a educação científica tem uma função central na formação de profissionais e cidadãos capazes de lidar com as questões éticas geradas pelas tecnologias surgentes. Através de uma abordagem que integra os aspectos técnicos e éticos, a educação pode preparar os futuros cientistas para que ajam de maneira responsável e crítica, contribuindo para o desenvolvimento de tecnologias que respeitem os valores sociais e ambientais.

## METODOLOGIA

A metodologia utilizada nesta pesquisa é de natureza qualitativa, sendo caracterizada como uma revisão bibliográfica. A abordagem adotada consiste na análise e sistematização de trabalhos acadêmicos, livros, artigos e outros documentos relevantes que tratam da ética na educação científica e das tecnologias surgentes. Para a realização da pesquisa, foram selecionadas fontes que argumentam tanto as implicações éticas do uso dessas tecnologias no contexto educacional quanto as práticas pedagógicas associadas ao seu uso. A coleta de dados foi realizada por meio da pesquisa em bases de dados acadêmicas, como *Google Scholar*, *Scielo*, e outras bibliotecas virtuais de acesso público. Foram considerados critérios como relevância do tema, atualidade das publicações e contribuição para o entendimento do tema central da pesquisa. A análise dos dados foi feita de forma qualitativa, com a leitura crítica e interpretação das fontes selecionadas, de modo a identificar as principais discussões sobre ética na educação científica e o impacto das tecnologias surgentes. Para organizar as informações coletadas, foi utilizado um quadro que sintetiza as principais referências consultadas.

2529

**Quadro 1:** Referências Principais da Pesquisa

Autor(es)	Título	Ano	Tipo de Trabalho
OLIVEIRA, L. V.	Em busca de uma teleologia para a educação científica CTS: da consolidação do campo às unidades de ensino	2019	Artigo
QUEVEDO, J.; CARVALHO, A.; FONSECA, P.	Ciência, tecnologias surgentes e sociedade: o caso dos debates sobre nanotecnologias em Portugal	2019	Artigo
UMEDECNA UFRB; ALMEIDA, J. R. P. DE.	Educação científica, inclusão e diversidade: Mestrado Profissional	2020	Dissertação
OKADA, A.; MATTA, C. E.	A formação docente para educação profissional por meio de um curso de extensão com tecnologias surgentes e escolarização aberta	2021	Artigo

SANTOS, J. S.; GEHLEN, S. T.	O instrumento dialético-axiológico na seleção de falas significativas: em busca de uma educação científica ético-crítica	2021	Artigo
OKADA, A.; STRUCHINER, M.; ALMEIDA, M. E.	Práticas emancipatórias abertas para sustentabilidade com ciência e tecnologias surgentes	2023	Artigo
NICOLAELI, A. T.	A atuação de Paulina Luisi (1875-1950) em 'Algumas ideias sobre eugenia': uma análise das potencialidades para discussão de história da ciência na educação científica	2023	Tese
ARAÚJO, Vitor Savio de; SAVIO, Jackeline Gomes de Lima; SILVA, Eronice Rocha.	O letramento digital sob a perspectiva da neurociência: contribuições para as práticas de leitura e interpretação textual	2023	Capítulo de Livro
OLIVEIRA, Vanusa Batista de.	A avaliação escolar no Brasil: contexto de desenvolvimento, conceitos, finalidades e legislação	2023	Capítulo de Livro
FERNANDES, A. B.; NARCISO, R.	A ética no uso de inteligência artificial na educação: implicações para professores e estudantes	2024	Artigo
HEIDEMANN, D. S.; LORENZETTI, L.	Relações entre educação científica e cidadania: uma análise da produção no ENPEC	2024	Artigo
SANTOS, Silvana Maria Aparecida Viana; FRANQUEIRA, Alberto da Silva; SANTOS, Urbanize Cunha.	Estratégias de ensino para estudantes com deficiência visual em salas de aula regulares	2024	Capítulo de Livro
SANTOS, Silvana Maria Aparecida Viana; MOREIRA, Mônica de Azevedo Lima; MARANGONE, Francielle Lopes dos Santos; COELHO, Jaqueline Maria; LIMA, Sinita de Azevedo; GREGÓRIO, Maristela Machado.	Desafios e oportunidades na educação a distância: perspectivas do estudante e do docente	2024	Capítulo de Livro
VIANNA, P. H. F.	Tecnologias surgentes no ensino e gestão pública: como a inteligência artificial pode impulsionar a educação para a cidadania global	2025	Livro

2530

**Fonte:** autoria própria

Após a inserção do quadro, pode-se observar que ele organiza as referências consultadas de forma a facilitar a compreensão do conteúdo abordado nas fontes. O quadro apresenta as principais obras que sustentam a revisão bibliográfica e as discussões feitas ao longo da pesquisa, organizadas conforme as normas estabelecidas.

## TECNOLOGIAS SURGENTES E DESAFIOS ÉTICOS NA FORMAÇÃO CIENTÍFICA

O uso de tecnologias surgentes no ensino de ciências traz consigo uma série de desafios éticos que devem ser considerados, pois esses avanços podem afetar tanto a formação dos futuros cientistas quanto a formação de cidadãos conscientes e responsáveis. Okada e Matta (2021, p. 181) afirmam que “as tecnologias surgentes têm o potencial de transformar a maneira como o conhecimento científico é produzido e compartilhado, mas sua aplicação também levanta questões éticas sobre a privacidade, o acesso à informação e a manipulação de dados”. Esta análise revela a dualidade dos benefícios e riscos que as novas tecnologias trazem para a educação científica, sugerindo que, apesar de seu impacto positivo, é fundamental refletir sobre as implicações éticas do seu uso.

Além disso, Heidemann e Lorenzetti (2024) destacam que as tecnologias surgentes, como a inteligência artificial e o *big data*, apresentam desafios éticos que exigem a formação de cientistas capazes de identificar e agir de acordo com princípios éticos, no que se refere ao uso de dados sensíveis e à privacidade. Destaca-se um dos principais desafios éticos associados às novas tecnologias: a proteção da privacidade e o uso responsável dos dados. Esses desafios exigem que os educadores formem futuros cientistas que não apenas compreendam as tecnologias em si, mas também suas implicações sociais, políticas e éticas.

Fernandes e Narciso (2024, p. 23) também abordam esse problema, afirmando que

A aplicação das tecnologias surgentes no ensino científico precisa ser acompanhada de uma reflexão ética sobre seu impacto na sociedade e no ambiente, garantindo que os cientistas do futuro sejam capazes de tomar decisões responsáveis ao desenvolver novas tecnologias.

A reflexão ética sobre as implicações das tecnologias na sociedade é essencial para que os cientistas possam contribuir de maneira positiva e responsável para o avanço do conhecimento e a solução de problemas sociais.

Portanto, os desafios éticos apresentados pelas tecnologias surgentes exigem uma abordagem crítica e responsável na formação de cientistas. A educação científica precisa incorporar discussões sobre ética, incluindo questões como privacidade, acessibilidade e os impactos sociais das novas tecnologias, para garantir que os futuros cientistas sejam preparados não apenas para inovar, mas também para lidar com as consequências sociais de suas descobertas. A formação ética é indispensável para o desenvolvimento de profissionais que sejam conscientes de sua função na sociedade e que possam aplicar as tecnologias de maneira responsável.

## IMPACTO DAS TECNOLOGIAS SURGENTES NA PRÁTICA EDUCACIONAL

O uso de tecnologias surgentes tem alterado a forma como a educação científica é percebida e aplicada, tanto por alunos quanto por professores. Okada e Matta (2021, p. 182) observam que “as novas tecnologias, ao promoverem uma educação personalizada e interativa, mudam a maneira como os estudantes se engajam com o conhecimento, permitindo uma maior autonomia e acesso a informações de diversas fontes”. Destaca-se que o impacto das tecnologias surgentes no ensino não se limita apenas à transmissão de conteúdo, mas também à forma como os alunos interagem com o conhecimento, proporcionando um aprendizado dinâmico e adaptado às suas necessidades individuais.

Além disso, Heidemann e Lorenzetti (2024) afirmam que a incorporação das tecnologias surgentes nas práticas pedagógicas exige dos educadores uma mudança de abordagem, já que as metodologias tradicionais precisam ser repensadas para integrar essas ferramentas de forma ética e eficaz. A reflexão sobre essa mudança de abordagem é essencial para que os professores se adaptem ao novo contexto educacional, no qual as tecnologias oferecem oportunidades para um ensino colaborativo, flexível e centrado no aluno. No entanto, essa transformação demanda que os educadores adquiram novas competências para gerenciar as tecnologias de maneira ética e eficiente.

2532

Fernandes e Narciso (2024) complementam essa discussão ao afirmarem que o uso das tecnologias surgentes, embora amplie o acesso ao conhecimento, também coloca novos desafios para os professores, que precisam balancear a utilização das ferramentas tecnológicas com práticas pedagógicas que incentivem o pensamento crítico dos alunos. Observa-se a tensão entre o potencial das tecnologias e a necessidade de preservar os objetivos pedagógicos fundamentais, como o desenvolvimento do pensamento crítico, essencial na formação dos alunos.

Portanto, o impacto das tecnologias surgentes na prática educacional é significativo, pois elas alteram a forma como o conhecimento é transmitido e assimilado. Para os alunos, as tecnologias oferecem novas possibilidades de acesso ao conteúdo e de personalização do aprendizado. Para os professores, essas ferramentas exigem uma adaptação das práticas pedagógicas, que devem ser reconfiguradas para integrar as tecnologias de maneira ética e eficaz, mantendo a qualidade do ensino e o desenvolvimento crítico dos estudantes. Assim, a educação científica precisa se adaptar às novas demandas geradas pelas tecnologias surgentes, mantendo sempre o foco na formação crítica e reflexiva dos alunos.

## PROPOSTAS PARA A INTEGRAR ÉTICA NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA EM CONTEXTOS TECNOLÓGICOS

Integrar a ética na educação científica em contextos tecnológicos exige a adoção de práticas pedagógicas e metodologias que possibilitem aos alunos compreender e refletir sobre as implicações sociais e éticas das tecnologias surgentes. Okada e Matta (2021, p. 183) destacam que “a educação científica deve ser projetada de modo a incentivar os alunos a questionar e analisar de modo crítico as consequências do uso das novas tecnologias, desenvolvendo não apenas habilidades técnicas, mas também uma consciência ética sobre seu impacto na sociedade”. Essa afirmação reforça a relevância de uma abordagem pedagógica que não se limite à transmissão de conteúdos técnicos, mas que também fomente a reflexão crítica sobre as implicações dessas tecnologias para a sociedade e para os indivíduos.

Para alcançar esse objetivo, Heidemann e Lorenzetti (2024, p. 29) sugerem que “uma das maneiras de integrar a ética na educação científica é por meio de estudos de caso, nos quais os alunos possam analisar cenários reais e discutir as implicações éticas de decisões científicas e tecnológicas”. O uso de estudos de caso permite que os alunos se envolvam com dilemas éticos, proporcionando uma forma prática de aplicação do conhecimento. Essa metodologia estimula a reflexão sobre situações reais, incentivando o desenvolvimento de um pensamento crítico sobre as escolhas que envolvem a aplicação das tecnologias no campo científico.

2533

Além disso, Fernandes e Narciso (2024, p. 25) propõem que “os professores devem incorporar atividades que envolvam debates e discussões em grupo, onde os estudantes possam expressar suas opiniões e desenvolver uma visão ética sobre o uso das tecnologias, além de serem encorajados a apresentar soluções para os dilemas éticos apresentados”. Essa proposta enfatiza a relevância de criar um ambiente de aprendizagem colaborativo, no qual os alunos possam discutir e confrontar diferentes perspectivas sobre o uso das tecnologias surgentes, aprimorando sua capacidade de avaliar de modo crítico os impactos éticos dessas inovações.

Portanto, integrar a ética na educação científica em contextos tecnológicos envolve a utilização de metodologias que estimulem a reflexão crítica e o debate sobre os impactos das tecnologias na sociedade. A adoção de práticas pedagógicas como estudos de caso e debates em grupo oferece aos alunos a oportunidade de desenvolver habilidades éticas, preparando-os para tomar decisões responsáveis em um mundo tecnologicamente avançado. Além disso, é essencial que os educadores recebam a formação necessária para integrar essas abordagens de forma eficaz, garantindo que a ética seja um componente central no ensino das ciências.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As reflexões apresentadas ao longo deste estudo visam responder à pergunta central da pesquisa, que investiga como a ética pode ser integrada na educação científica, em especial considerando o impacto das tecnologias surgentes. A pesquisa demonstrou que, embora as tecnologias surgentes ofereçam grandes avanços e possibilidades para a educação científica, elas também trazem desafios éticos que devem ser abordados. Em primeiro lugar, a utilização dessas tecnologias deve ser mediada por uma formação ética, tanto para os educadores quanto para os alunos, a fim de garantir que as ferramentas tecnológicas sejam usadas de maneira responsável e que suas implicações sociais e culturais sejam refletidas no processo de ensino-aprendizagem.

Uma das principais conclusões deste estudo é a relevância da integração da ética no ensino científico, em especial no que diz respeito ao uso das tecnologias surgentes. A educação científica não deve se restringir apenas ao desenvolvimento técnico de habilidades, mas também deve envolver a reflexão ética sobre os efeitos dessas tecnologias na sociedade. A formação de futuros cientistas e cidadãos críticos depende, portanto, da adoção de práticas pedagógicas que não apenas transmitam conhecimento técnico, mas também incentivem a análise crítica das tecnologias e seus impactos éticos.

A pesquisa identificou também a necessidade de adaptação das metodologias de ensino, com ênfase na inclusão de atividades que envolvam a reflexão ética e o debate sobre o uso das novas tecnologias. O uso de estudos de caso, debates e discussões em grupo são estratégias eficazes para integrar a ética no currículo de educação científica. Essas práticas permitem que os alunos analisem cenários reais e discutam as implicações éticas das tecnologias, desenvolvendo, assim, uma compreensão de como suas escolhas afetarão a sociedade e o ambiente.

Além disso, a pesquisa ressaltou a função fundamental dos educadores na mediação ética das tecnologias surgentes. Os professores devem ser preparados para lidar com os desafios éticos gerados pelas novas tecnologias, capacitando-se para orientar os alunos na utilização responsável dessas ferramentas. A formação continuada dos educadores em ética digital e tecnologias surgentes é essencial para garantir que esses profissionais possam oferecer uma educação que promova a responsabilidade e a reflexão crítica entre os alunos.

Em relação às contribuições do estudo, este trabalho ofereceu uma análise sobre como as tecnologias surgentes alteram o ensino científico e como a ética pode ser integrada nesse contexto. O estudo também forneceu sugestões práticas de como as instituições educacionais

podem preparar seus professores e alunos para lidar com os dilemas éticos gerados pelo uso dessas tecnologias, contribuindo assim para a formação de cidadãos responsáveis e cientistas conscientes.

Por fim, este estudo aponta para a necessidade de pesquisas que aprofundem as questões éticas associadas ao uso de tecnologias surgentes na educação científica. Apesar das contribuições deste trabalho, a rápida evolução das tecnologias e a constante mudança no contexto educacional exigem que estudos sejam realizados para acompanhar o impacto dessas inovações, em especial em termos de sua aplicação ética. A ética na educação científica, aliada ao uso das novas tecnologias, deve continuar sendo um campo de investigação relevante, à medida que as ferramentas tecnológicas se tornam presentes no cotidiano educacional.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Vitor Savio de; SAVIO, Jackeline Gomes de Lima; SILVA, Eronice Rocha. O letramento digital sob a perspectiva da neurociência: contribuições para as práticas de leitura e interpretação textual. In: FREITAS, Carla Conti; OLIVEIRA, Daniel Jacinto; REIS, Mariana Braga Ferreira (org.). *Educação e formação de professores: perspectivas interdisciplinares*. Goiânia: Scotti, 2023. p. 314-355. Disponível em: <https://abrir.link/iOJbt>.

FERNANDES, A. B.; NARCISO, R. A ética no uso de inteligência artificial na educação: implicações para professores e estudantes. *Revista Brasileira de Computação Aplicada e Educação*, 2024. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/13056> 2535

HEIDEMANN, D. S.; LORENZETTI, L. Relações entre educação científica e cidadania: uma análise da produção no ENPEC. *Revista Eletrônica Científica Educação e Ciência*, 2024. Disponível em: <https://periodicos.apps.uern.br/index.php/RECEI/article/view/5913>

NICOLADELI, A. T. A atuação de Paulina Luisi (1875-1950) em “Algumas ideias sobre eugenio”: uma análise das potencialidades para discussão de história da ciência na educação científica. *Universidade Federal de Santa Catarina*, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/247800>

OKADA, A.; MATTA, C. E. A formação docente para educação profissional por meio de um curso de extensão com tecnologias surgentes e escolarização aberta. *Revista Diálogo Educacional*, 2021. Disponível em: [http://educa.fcc.org.br/Scielo.php?pid=S1981-416X2021000401766&script=sci\\_arttext](http://educa.fcc.org.br/Scielo.php?pid=S1981-416X2021000401766&script=sci_arttext)

OKADA, A.; STRUCHINER, M.; ALMEIDA, M. E. Práticas emancipatórias abertas para sustentabilidade com ciência e tecnologias surgentes. *Revista Diálogo Educacional*, 2023. Disponível em: [http://educa.fcc.org.br/Scielo.php?pid=S1981-416X2023000200627&script=sci\\_arttext](http://educa.fcc.org.br/Scielo.php?pid=S1981-416X2023000200627&script=sci_arttext)

OLIVEIRA, L. V. Em busca de uma teleologia para a educação científica CTS: da consolidação do campo às unidades de ensino. *ACTIO: Docência em Ciências*, 2019. Disponível em: <http://revistas.utfpr.edu.br/actio/article/view/9034>

OLIVEIRA, Vanusa Batista de. A avaliação escolar no Brasil: contexto de desenvolvimento, conceitos, finalidades e legislação. In: DERING, Renato de Oliveira (org.). *Estudos sobre ensino, língua e literatura: teoria e metodologias*. Goiânia: Instituto Dering Educacional, 2023. p. 35-57. Disponível em: [https://drive.google.com/file/d/1Y7rm\\_it8UiEUYoDhLAlRub\\_YB3AsEro/view](https://drive.google.com/file/d/1Y7rm_it8UiEUYoDhLAlRub_YB3AsEro/view).

QUEVEDO, J.; CARVALHO, A.; FONSECA, P. Ciência, tecnologias surgentes e sociedade: o caso dos debates sobre nanotecnologias em Portugal. *Revista Sociológico. Série II*, 2019. Disponível em: <https://journals.openedition.org/sociologico/8891>

SANTOS, J. S.; GEHLEN, S. T. O instrumento dialético-axiológico na seleção de falas significativas: em busca de uma educação científica ético-crítica. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 2021. Disponível em: <https://www.Scielo.br/j/epec/a/CdLJgXSG8gpdT9VXMDjxKmG/>

SANTOS, Silvana Maria Aparecida Viana; FRANQUEIRA, Alberto da Silva; SANTOS, Urbanize Cunha. Estratégias de ensino para estudantes com deficiência visual em salas de aula regulares. São Paulo: Arché, 2024. p. 91-112. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.978-65-6054-089-7.4>.

SANTOS, Silvana Maria Aparecida Viana; MOREIRA, Mônica de Azevedo Lima; MARANGONE, Francielle Lopes dos Santos; COELHO, Jaqueline Maria; LIMA, Sinita de Azevedo; GREGÓRIO, Maristela Machado. Desafios e oportunidades na educação a distância: perspectivas do estudante e do docente. São Paulo: Arché, 2024. p. 58-68. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.978-65-6054-098-9-3>. 2536

UMEDECNA UFRB; ALMEIDA, J. R. P. DE. Educação científica, inclusão e diversidade: Mestrado Profissional. UFRB, 2020. Disponível em: [https://www1.ufrb.edu.br/ppgecid/images/Disserta%C3%A7%C3%B5es\\_e\\_Resumos/Dissert%C3%A7%C3%A7%C3%A3o\\_Jos%C3%A9\\_A9\\_Raimundo\\_Paim\\_de\\_Almeida\\_Versao\\_p%C3%B3s\\_Banca\\_Examinadora.pdf](https://www1.ufrb.edu.br/ppgecid/images/Disserta%C3%A7%C3%B5es_e_Resumos/Dissert%C3%A7%C3%A7%C3%A3o_Jos%C3%A9_A9_Raimundo_Paim_de_Almeida_Versao_p%C3%B3s_Banca_Examinadora.pdf)

VIANNA, P. H. F. Tecnologias surgentes no ensino e gestão pública: como a inteligência artificial pode impulsionar a educação para a cidadania global. *Editora Científica*, 2025. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/241218557.pdf>