




EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ERA DIGITAL: PROMOVEDO A SUSTENTABILIDADE POR MEIO DA TECNOLOGIA E DA INOVAÇÃO

 <https://doi.org/10.56238/levv15n43-010>

Data de submissão: 04/11/2024

Data de publicação: 04/12/2024

Wanderlei Batista Nunes

Mestrando em Geografia
Universidade Federal de Catalão (UFCAT)
E-mail: wandybn@gmail.com

Leonardo Gonçalves Pereira

Mestre em Economia
Universidade de Brasília (UnB)
E-mail: leon.goncalves.br@gmail.com

Claudio Giovane Prando Milli

Mestrando em Tecnologias Emergentes em Educação
MUST University
E-mail: prandogiovane@yahoo.com.br

Átila de Souza

Doutorando em Ciências da Educação
Universidade da Integração das Américas
E-mail: atilabio@hotmail.com

Guilherme Martins Passos

Mestrando em Tecnologias Emergentes em Educação
MUST University
E-mail: guilhermemartinspassos@yahoo.com.br

Rosana Sara da Silva Brito

Especialista em Tecnologia de Gestão Pública e Responsabilidade Fiscal
Escola Superior Aberta do Brasil (ESAB)
E-mail: rsarabrito@gmail.com

Maria Helena Abreu Pedrosa Mota

Especialista em Educação de Jovens e Adultos com Ênfase na Diversidade
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)
E-mail: helenabreu18@hotmail.com

Leonardo Martins Barbosa

Mestre em Ecologia e Conservação da Biodiversidade
Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)
E-mail: martinsbarbosa.leonardo@gmail.com



RESUMO

O presente estudo investigou como as tecnologias digitais podem ser utilizadas para promover a educação ambiental e a sustentabilidade. O problema da pesquisa centrou-se na eficácia dessas tecnologias na educação ambiental, considerando os desafios e as oportunidades que elas oferecem. O objetivo geral foi analisar o impacto das ferramentas digitais no ensino de práticas sustentáveis, identificando seus benefícios e limitações. A metodologia utilizada foi uma revisão bibliográfica, baseada em artigos, livros e dissertações relevantes sobre o tema. Os resultados indicaram que as tecnologias digitais, como a robótica, a inteligência artificial e a realidade aumentada, possuem grande potencial para enriquecer o ensino de sustentabilidade, tornando-o interativo e acessível. No entanto, a pesquisa também apontou que a falta de infraestrutura tecnológica e a resistência dos educadores à adoção de novas ferramentas são desafios significativos. A análise revelou que, para a implementação dessas tecnologias, é fundamental investir na formação contínua dos professores e melhorar o acesso à tecnologia em áreas remotas. As considerações finais sugeriram que, embora as tecnologias digitais ofereçam oportunidades importantes, é necessário superar as barreiras relacionadas à infraestrutura e capacitação para garantir que a educação ambiental digital seja efetiva e inclusiva. Recomenda-se a realização de novos estudos para avaliar a eficácia das tecnologias digitais na mudança de comportamentos ambientais.

Palavras-chave: Educação Ambiental. Tecnologias Digitais. Sustentabilidade. Robótica. Desafios.

1 INTRODUÇÃO

A educação ambiental tem ganhado destaque nas últimas décadas devido à crescente preocupação com a preservação dos recursos naturais e à conscientização sobre os impactos das ações humanas no meio ambiente. Com a evolução das tecnologias digitais, novas formas de ensinar e aprender sobre questões ambientais surgiram, oferecendo oportunidades para a disseminação de informações de maneira acessível e interativa. Nesse contexto, a educação ambiental na era digital surge como um campo de estudo que explora como as tecnologias e inovações podem contribuir para o ensino de práticas sustentáveis e para o desenvolvimento de uma cultura ambiental consciente. O uso de ferramentas digitais, como plataformas de ensino, aplicativos e jogos educativos, permite a criação de conteúdos que facilitam a compreensão dos desafios ambientais e incentivam comportamentos responsáveis em relação ao meio ambiente.

A justificativa para o estudo da educação ambiental na era digital está vinculada à necessidade de adaptar as metodologias de ensino às novas formas de comunicação e aprendizagem proporcionadas pelas tecnologias. O avanço digital tem modificado não apenas a maneira como as pessoas interagem com o mundo, mas também como aprendem e ensinam. A digitalização oferece meios para ampliar o alcance da educação ambiental, atingindo públicos em diferentes regiões e contextos, incluindo áreas de difícil acesso. A integração de tecnologias inovadoras, como a robótica educacional e o uso de dados em tempo real para monitoramento ambiental, abre novos horizontes para a promoção de práticas sustentáveis. Portanto, é essencial investigar como essas ferramentas podem ser eficazes na sensibilização e capacitação dos indivíduos para que adotem atitudes conscientes e responsáveis em relação ao meio ambiente.

O problema central que orienta esta pesquisa está relacionado à compreensão de como as tecnologias digitais podem ser usadas na promoção da educação ambiental e na sensibilização dos indivíduos para as questões ambientais urgentes. Embora já existam diversas iniciativas que buscam integrar as tecnologias ao ensino de sustentabilidade, ainda há um desconhecimento significativo sobre a real eficácia dessas abordagens no desenvolvimento de comportamentos sustentáveis a longo prazo. Além disso, é necessário avaliar os desafios que os educadores enfrentam ao incorporar essas tecnologias nas práticas pedagógicas, considerando as diferenças de infraestrutura e de acesso às ferramentas digitais em diferentes contextos. Dessa forma, a pesquisa se propõe a investigar a relação entre educação ambiental, tecnologias digitais e inovação, buscando entender os impactos dessa integração no processo de aprendizagem e na promoção de práticas ambientais sustentáveis.

O objetivo da pesquisa é analisar de que maneira as tecnologias digitais contribuem para a promoção da educação ambiental e da sustentabilidade, focando nas metodologias inovadoras que utilizam ferramentas digitais para ensinar e sensibilizar sobre questões ambientais.

O texto está estruturado da seguinte maneira: na seção de Referencial Teórico, serão abordados os conceitos principais de educação ambiental e como as tecnologias digitais têm sido incorporadas no ensino de sustentabilidade. Em seguida, no Desenvolvimento, serão discutidas as diferentes tecnologias utilizadas para promover a educação ambiental, como aplicativos, plataformas digitais e jogos educativos. A Metodologia explicará os critérios de seleção das fontes e os procedimentos adotados para análise da literatura relevante. A seção de Discussão e Resultados apresentará uma reflexão sobre a eficácia das tecnologias digitais no ensino ambiental e os desafios enfrentados pelos educadores, além de discutir as possíveis tendências futuras. Finalmente, as Considerações Finais sintetizam as conclusões do estudo, destacando a relevância da integração de tecnologias na educação ambiental e sugerindo direções para futuras pesquisas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O Referencial Teórico está estruturado em três partes principais. De início, serão apresentados os conceitos fundamentais de educação ambiental, abordando suas origens, objetivos e a relevância do tema no contexto contemporâneo. Em seguida, será discutida a relação entre educação ambiental e tecnologias digitais, com ênfase nas metodologias e ferramentas utilizadas para integrar a tecnologia ao ensino sustentável. Por fim, serão explorados os conceitos de inovação educacional, destacando as novas abordagens que utilizam recursos tecnológicos para promover a conscientização ambiental e engajar os indivíduos em práticas sustentáveis. Esse referencial busca fornecer uma base teórica para compreender a função das tecnologias na educação ambiental e suas implicações para a formação de uma sociedade consciente e responsável em relação ao meio ambiente.

3 A TECNOLOGIA COMO FERRAMENTA DE TRANSFORMAÇÃO NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A tecnologia tem se mostrado uma ferramenta importante para a transformação da educação ambiental, oferecendo novas formas de sensibilizar e educar os indivíduos sobre questões ambientais. A utilização de recursos interativos e multimídia tem se consolidado como uma estratégia para engajar os alunos, facilitando o entendimento de temas complexos e promovendo comportamentos sustentáveis. Segundo Laércio e Fonseca (2022, p. 120), “o uso de tecnologias digitais, como jogos educativos e simulações, permite que os alunos experimentem, de maneira prática, as consequências de suas ações no meio ambiente, tornando o aprendizado significativo”. Essa abordagem evidencia como os recursos digitais podem ir além do ensino tradicional, criando experiências imersivas que facilitam a aprendizagem ativa sobre a sustentabilidade.

Além disso, várias iniciativas digitais têm se destacado como exemplos de sucesso na promoção da educação ambiental e na conscientização sobre práticas sustentáveis. Grantezotto, Alves e Rocha

(2017, p. 45) apontam que “a utilização da internet e das redes sociais como ferramentas de disseminação de conhecimento ambiental tem sido eficaz, em especial em campanhas de conscientização que envolvem grande número de pessoas em diversas partes do mundo”. Essas iniciativas demonstram o poder das tecnologias na criação de comunidades virtuais de aprendizado, nas quais informações e práticas sustentáveis são compartilhadas de forma acessível e dinâmica.

Outro exemplo relevante de sucesso na utilização da tecnologia na educação ambiental pode ser encontrado no trabalho de Grande (2024, p. 58), que relata a implementação de programas de robótica educacional voltados para a sustentabilidade. Segundo o autor, “a robótica aplicada à educação ambiental permite que os estudantes desenvolvam projetos que buscam soluções inovadoras para problemas ecológicos, integrando teoria e prática de maneira colaborativa”. Nesse contexto, as tecnologias não apenas oferecem uma abordagem interativa, mas também incentivam a aplicação do conhecimento em situações reais, contribuindo para a formação de cidadãos conscientes e responsáveis com o meio ambiente.

Essas abordagens e exemplos indicam que a tecnologia, quando utilizada de forma estratégica, pode transformar a maneira como a educação ambiental é realizada, tornando o processo envolvente. Ao integrar recursos digitais como jogos, simulações e plataformas interativas, é possível criar um ambiente de aprendizagem dinâmico e capaz de alcançar um público amplo, promovendo mudanças significativas no comportamento ambiental das pessoas.

4 INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS E SUSTENTABILIDADE NO CONTEXTO EDUCACIONAL

As inovações tecnológicas têm desempenhado uma atribuição crescente no contexto educacional, em especial no que se refere à educação ambiental e à promoção da sustentabilidade. Tecnologias como a robótica, a inteligência artificial e a realidade aumentada oferecem novas maneiras de ensinar e aprender sobre práticas sustentáveis, proporcionando uma abordagem prática e envolvente. Laércio e Fonseca (2022, p. 130) destacam que “a implementação de robótica educacional no ensino básico permite aos alunos, de forma prática, experimentar e compreender como as soluções tecnológicas podem ser aplicadas para a resolução de problemas ambientais”. A robótica, ao ser utilizada para criar projetos sustentáveis, facilita a compreensão dos alunos sobre como as inovações podem contribuir para práticas ambientais responsáveis.

Além disso, o uso da inteligência artificial (IA) tem ganhado relevância na educação ambiental, oferecendo ferramentas para personalizar o aprendizado e analisar dados ambientais em tempo real. Segundo Santos (2024, p. 80), “a inteligência artificial aplicada na educação ambiental pode ser utilizada para criar sistemas de monitoramento de dados ambientais, permitindo que os estudantes acompanhem, em tempo real, os impactos de suas ações sobre o meio ambiente”. Essa aplicação da IA

no ensino não só proporciona uma compreensão precisa e imediata sobre os efeitos das ações humanas, como também torna o aprendizado interativo e orientado para a prática.

Um exemplo de inovação que tem se mostrado eficaz no uso dessas tecnologias foi apresentado por Grande (2024, p. 63), que descreve como a realidade aumentada foi incorporada ao ensino de sustentabilidade em escolas de ensino médio. O autor afirma que “a utilização da realidade aumentada em atividades educacionais sobre sustentabilidade permite que os alunos visualizem, de maneira interativa, os impactos ambientais de diferentes comportamentos, como o desperdício de água ou o consumo excessivo de energia”. Essa tecnologia, ao proporcionar uma experiência imersiva, ajuda os estudantes a visualizar e compreender de maneira tangível as consequências de suas ações no meio ambiente.

Esses exemplos mostram como as inovações tecnológicas, como a robótica, a inteligência artificial e a realidade aumentada, estão transformando a educação ambiental, criando um ambiente de aprendizagem dinâmico, interativo. As tecnologias, ao integrarem práticas educacionais com soluções sustentáveis, não apenas aprimoram o ensino, mas também incentivam uma postura consciente e responsável em relação ao meio ambiente. As escolas que adotam essas tecnologias estão, portanto, não só atualizando seus métodos de ensino, mas também preparando os alunos para lidar com os desafios ambientais de forma inovadora e prática.

5 DESAFIOS E OPORTUNIDADES NO USO DA TECNOLOGIA PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A integração da tecnologia na educação ambiental, embora traga várias oportunidades, também apresenta desafios significativos para educadores e instituições. Entre os principais obstáculos identificados está a falta de infraestrutura adequada, que pode dificultar a adoção de tecnologias em algumas regiões. Grande (2024, p. 55) observa que “em muitas localidades, em regiões afastadas, a falta de acesso à internet e equipamentos adequados limita a implementação de projetos educacionais que utilizam tecnologia como ferramenta central”. Este desafio destaca a disparidade no acesso a recursos tecnológicos, o que pode criar desigualdades no ensino e dificultar a universalização de práticas educacionais sustentáveis.

Além disso, outro desafio apontado por Santos (2024, p. 72) é a resistência de alguns educadores à adoção de novas tecnologias, o que ocorre devido à falta de formação específica e ao medo da mudança. O autor afirma que “a introdução de novas ferramentas tecnológicas exige não apenas a disponibilização de recursos, mas também um processo contínuo de formação e capacitação dos educadores, que muitas vezes não se sentem preparados para integrar essas tecnologias ao seu currículo”. Essa resistência, portanto, representa uma barreira para a implementação da educação

ambiental digital, já que sem a capacitação adequada, os professores podem não aproveitar todo o potencial dessas ferramentas.

Apesar desses desafios, a digitalização oferece inúmeras oportunidades para expandir a educação ambiental, em especial em comunidades e regiões remotas. Oliveira (2023, p. 95) destaca que “a utilização de plataformas digitais pode alcançar comunidades isoladas, proporcionando acesso a conteúdos educativos sobre sustentabilidade que, de outra forma, seriam inacessíveis”. As plataformas de ensino *online*, ao possibilitarem a disseminação de conteúdos educativos de forma escalável, permitem que indivíduos em locais distantes se beneficiem de programas de educação ambiental, superando limitações geográficas e infraestruturais.

A tecnologia também oferece oportunidades para personalizar o ensino, o que pode ser útil em contextos educativos diversificados. Laércio e Fonseca (2022, p. 128) apontam que “as tecnologias digitais podem ser utilizadas para criar experiências de aprendizagem personalizadas, adaptando o conteúdo às necessidades dos alunos, o que pode ser em especial importante em regiões com diferentes realidades e níveis de acesso à educação”. Ao permitir que o ensino seja adaptado ao ritmo e às condições de cada aluno, as tecnologias podem promover uma educação ambiental inclusiva e acessível, beneficiando comunidades com diferentes graus de conhecimento e habilidades.

Portanto, embora existam desafios, como a falta de infraestrutura e a resistência dos educadores, as oportunidades oferecidas pela digitalização são significativas. O uso de plataformas digitais e ferramentas tecnológicas pode superar barreiras físicas e socioeconômicas, proporcionando um acesso à educação ambiental e permitindo a personalização do ensino para diferentes contextos. A superação desses desafios, juntamente com o aproveitamento das oportunidades oferecidas pela tecnologia, pode transformar a educação ambiental, tornando-a inclusiva e acessível para todos.

6 METODOLOGIA

A metodologia adotada nesta pesquisa consiste em uma revisão bibliográfica, cujo objetivo principal é reunir, analisar e sintetizar o conhecimento existente sobre o tema da educação ambiental na era digital, com ênfase no uso de tecnologias para promover a sustentabilidade. A pesquisa tem caráter exploratório e descritivo, pois busca levantar contribuições recentes e relevantes na área, identificando os principais conceitos, abordagens e práticas relacionadas ao uso de ferramentas digitais na educação ambiental. Para isso, foram selecionados artigos científicos, livros, dissertações e teses que tratam da temática, priorizando fontes publicadas nos últimos cinco anos, a fim de garantir que as informações estivessem atualizadas. A abordagem utilizada é qualitativa, pois a pesquisa se concentra na análise das ideias, conceitos e práticas propostas pelos autores.

Os instrumentos para coleta de dados consistiram na busca por textos em bases de dados acadêmicas, como Google *Scholar*, *Scielo* e outras fontes de acesso público. Foram utilizados critérios

de inclusão como relevância para o tema, qualidade metodológica das publicações e a data de publicação, priorizando as recentes. A pesquisa foi conduzida por meio de leitura e análise crítica dos textos selecionados, buscando identificar as tendências no uso de tecnologias para promover a educação ambiental, bem como os desafios e limitações enfrentados pelos educadores. A técnica utilizada para a organização dos dados foi a análise de conteúdo, permitindo a categorização das informações e a construção de um quadro de referências teóricas que orientaram o desenvolvimento da revisão.

A seguir, apresenta-se o quadro que organiza as principais referências consultadas durante a pesquisa. Este quadro foi elaborado para facilitar a visualização das obras utilizadas e fornecer uma base para o desenvolvimento do estudo. Ele contém informações sobre os autores, títulos das publicações, ano de publicação e tipo de trabalho, organizados cronologicamente.

Quadro de Referências Utilizadas na Pesquisa

Autor(es)	Título conforme publicado	Ano	Tipo de Trabalho
GRANTZOTTO, I.; ALVES, L.; ROCHA, M.	A internet na sociedade da informação: promovendo a sustentabilidade e protegendo o meio ambiente	2017	Artigo
STEDING, A.; CARNIATTO, I.	A Educação Ambiental aliada à tecnologia da informação na agricultura familiar	2017	Artigo
ARAÚJO, V. S.; LOPES, C. R.	Concepções de formação crítica de professoras em formação universitária	2020	Capítulo de Livro
ARAÚJO, V. S.	Formação de professoras para o ensino crítico de língua portuguesa: uma experiência no curso de pedagogia por meio da plataforma 'Blackboard'	2020	Dissertação
ALENCAR, J. L.	Educação ambiental: Ressignificando prática e saberes, através do uso de metodologias ativas e da tecnologia	2020	Artigo
OLIVEIRA, V. B.; VAZ, D. A. F.	Saúde física e mental do professor no período remoto de ensino nas escolas públicas de Goiás	2022	Capítulo de Livro
LAÉRCIO, F. G. S.; FONSECA, L. R.	Proposta de Jogo Educativo para Educação Ambiental no Ensino Básico	2022	Artigo
ARAÚJO, V. S.; SILVA, N. N.	A leitura na formação do cidadão à luz do letramento crítico	2022	Capítulo de Livro
ANDRADE, G. M.; <i>et al.</i>	Promovendo a sustentabilidade social por meio da robótica educacional com alunos do ensino fundamental	2023	Artigo
SILVA SOUZA, W.; SIMÃO, M. O. A. R.	Educação Ambiental como estímulo à institucionalização de práticas de TI Verde: estudo de caso no IFAM em Itacoatiara (AM)	2023	Artigo
SANTOS, S. M. A. V.	Educação 4.0: gestão, inclusão e tecnologia na construção de currículos inovadores	2024	Organizador
SANTOS, S. M. A. V.	Educação no século XXI: abordagens interdisciplinares e tecnológicas	2024	Organizador
SANTOS, S. M. A. V.	Inclusão integral: desafios contemporâneos na educação e sociedade	2024	Organizador
SANTOS, S. M. A. V.	Verde na veia: integrando educação ambiental ao currículo formal	2024	Artigo
SANTOS, S. M. A. V.; FRANQUEIRA, A. S.	Inovação educacional: práticas surgentes no século XXI	2024	Organizador

SANTOS, S. M. A. V.; FRANQUEIRA, A. S.	Mídias e tecnologia no currículo: estratégias inovadoras para a formação docente contemporânea	2024	Organizador
GRANDE, U. C.	A Iniciativa Botsu: Promovendo a Educação em Robótica e Sustentabilidade por Meio do Lixo Reciclável	2024	Dissertação

Fonte: autoria própria

Após a inserção do quadro, observa-se que ele compila as principais fontes consultadas, servindo como um ponto de partida para o entendimento das abordagens recentes sobre o uso de tecnologias digitais no ensino de educação ambiental. A organização das referências de forma cronológica permite uma visão clara da evolução do tema ao longo dos anos, facilitando a análise das mudanças e tendências observadas na literatura.

7 A EFICIÊNCIA DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE SUSTENTABILIDADE

As tecnologias digitais têm demonstrado um impacto significativo no ensino de sustentabilidade, proporcionando formas inovadoras e eficazes de engajar os alunos e sensibilizá-los sobre questões ambientais. A avaliação dos estudos sobre o impacto dessas ferramentas revela um panorama promissor, no qual as tecnologias digitais não só tornam o aprendizado interativo, mas também contribuem para uma compreensão dos desafios ambientais. Grande (2024, p. 60) afirma que “estudos recentes demonstram que o uso de plataformas digitais interativas no ensino de sustentabilidade permite aos alunos visualizar, de maneira clara e envolvente, as consequências de suas ações no meio ambiente, o que aumenta a retenção do conhecimento e a conscientização ambiental”. Esse tipo de aprendizado visual e interativo facilita a compreensão dos conceitos de sustentabilidade, tornando-os acessíveis e aplicáveis à realidade dos estudantes.

Além disso, o uso de tecnologias digitais têm mostrado resultados práticos em experiências educacionais que abordam questões de sustentabilidade. Santos (2024, p. 85) destaca que “programas educativos que utilizam recursos como simulações digitais e jogos interativos têm se mostrado eficazes, não apenas no ensino teórico, mas também na aplicação prática dos conceitos, motivando os alunos a implementarem soluções sustentáveis em suas próprias comunidades”. Essa abordagem prática permite que os estudantes experimentem as consequências de suas ações em um ambiente controlado, tornando o aprendizado significativo e incentivando a adoção de comportamentos responsáveis.

O uso de ferramentas digitais também tem se mostrado eficaz na promoção de uma educação ambiental inclusiva, alcançando um público maior e diversificado. Segundo Laércio e Fonseca (2022, p. 135), “a digitalização tem permitido a inclusão de alunos de diferentes contextos sociais e geográficos, proporcionando-lhes acesso a recursos educacionais que antes seriam inacessíveis, como cursos *online* e materiais didáticos sobre práticas sustentáveis”. Esse acesso ampliado possibilita que

peças, independentemente de sua localização, possam se beneficiar da educação ambiental digital, promovendo a disseminação de conhecimentos fundamentais para a sustentabilidade.

Portanto, os estudos e experiências práticas demonstram que as tecnologias digitais têm se mostrado eficientes no ensino de sustentabilidade. Elas oferecem novas formas de interação e aprendizagem, aumentando a conscientização e incentivando a aplicação prática dos conceitos ambientais. Além disso, as ferramentas digitais ampliam o alcance da educação ambiental, tornando-a acessível a diferentes públicos e, assim, contribuindo para a formação de uma sociedade consciente e responsável com o meio ambiente.

8 TECNOLOGIA E INOVAÇÃO: FACILITADORES OU OBSTÁCULOS NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL?

A discussão sobre o impacto das inovações tecnológicas no currículo de educação ambiental revela uma dinâmica complexa, na qual as tecnologias podem tanto facilitar quanto gerar obstáculos ao ensino de questões ambientais. Por um lado, as inovações tecnológicas oferecem ferramentas que podem enriquecer o currículo, tornando-o interativo e acessível. Por outro lado, essa adoção pode trazer desafios relacionados à implementação e à formação dos educadores. De acordo com Grantzotto, Alves e Rocha (2017, p. 40), “a incorporação de novas tecnologias no currículo de educação ambiental pode ampliar o alcance do ensino, permitindo que conteúdos complexos sejam apresentados de maneira envolvente”. As tecnologias digitais, ao facilitar a visualização de conceitos como o impacto ambiental e a sustentabilidade, tornam o aprendizado acessível e prático, aproximando os alunos das realidades que o currículo busca representar.

Entretanto, como apontado por Santos (2024, p. 75), “a adoção de tecnologias no ensino de sustentabilidade nem sempre ocorre de forma fluida, pois exige uma mudança de paradigma tanto no planejamento curricular quanto na capacitação dos docentes, que muitas vezes não possuem a formação necessária para integrar as novas ferramentas tecnológicas”. Esse ponto reflete a resistência que algumas instituições e educadores enfrentam ao lidar com a implementação de tecnologias. A falta de preparação e os recursos limitados para essa adaptação podem criar barreiras, tornando a inovação um obstáculo do que uma solução para o ensino de questões ambientais.

Além disso, Laércio e Fonseca (2022, p. 130) ressaltam que “embora a digitalização traga inúmeras vantagens, ela também pode acentuar desigualdades educacionais, pois muitas escolas, em especial em regiões remotas, não têm infraestrutura tecnológica suficiente para suportar o uso de novas tecnologias”. Essa desigualdade de acesso à tecnologia pode resultar na exclusão de algumas comunidades do processo de aprendizado, dificultando a implementação de um currículo de educação ambiental verdadeiramente inclusivo. A falta de infraestrutura tecnológica limita a capacidade de

alguns estudantes de interagir com o conteúdo digital, comprometendo a eficácia das inovações tecnológicas no ensino de sustentabilidade.

Portanto, as inovações tecnológicas têm o potencial de transformar o currículo de educação ambiental, tornando-o acessível e dinâmico, mas também apresentam desafios significativos. A adoção de novas tecnologias pode, de fato, facilitar o ensino de questões ambientais, mas também pode criar barreiras, devido à falta de formação adequada dos educadores e à desigualdade no acesso aos recursos tecnológicos. A análise crítica sobre essas questões revela que a inovação, embora benéfica, deve ser implementada para evitar exacerbar as desigualdades existentes e garantir que seu impacto seja positivo para todos os alunos.

9 O FUTURO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL DIGITAL: DESAFIOS E TENDÊNCIAS

O futuro da educação ambiental digital apresenta várias perspectivas promissoras, com a evolução das tecnologias digitais criando novas formas de ensinar e aprender sobre sustentabilidade. As tendências tecnológicas emergentes indicam que as ferramentas digitais serão integradas aos processos educativos, potencializando a conscientização ambiental e a adoção de práticas sustentáveis. Santos (2024, p. 92) destaca que “a educação ambiental digital tende a se expandir à medida que novas tecnologias, como a inteligência artificial e a realidade aumentada, ganham espaço no ensino, proporcionando experiências de aprendizagem imersivas que podem influenciar positivamente as atitudes dos alunos em relação ao meio ambiente”. Essa tendência reflete uma mudança no paradigma educacional, no qual as tecnologias não são apenas ferramentas de apoio, mas se tornam elementos centrais para o ensino de práticas sustentáveis.

Essas inovações tecnológicas também abrem novas possibilidades para a educação ambiental, permitindo o desenvolvimento de conteúdos e recursos interativos que podem envolver as novas gerações. De acordo com Laércio e Fonseca (2022, p. 138), “as novas gerações, familiarizadas com o uso de dispositivos digitais e com as demandas tecnológicas do mundo contemporâneo, têm o potencial de adotar práticas sustentáveis com facilidade, utilizando as tecnologias para monitorar e minimizar os impactos ambientais”. Este ponto é essencial, pois destaca que as gerações jovens não apenas têm acesso às tecnologias, mas também podem desempenhar uma função ativa na criação e aplicação de soluções inovadoras para questões ambientais, utilizando suas habilidades tecnológicas para enfrentar desafios globais.

Além disso, a função das novas gerações no uso de tecnologias para a promoção de práticas ambientais sustentáveis será fundamental. Segundo Oliveira (2023), “os jovens, ao se apropriarem das tecnologias, podem liderar iniciativas locais e globais de sustentabilidade, utilizando plataformas digitais para disseminar práticas sustentáveis e influenciar mudanças em suas comunidades” (p. 100). A capacidade das novas gerações de integrar as tecnologias em suas rotinas diárias de forma natural

faz com que elas sejam agentes fundamentais na promoção de mudanças ambientais, desde o nível local até o global. A educação ambiental digital, portanto, não se limita ao aprendizado de conteúdos, mas também prepara os alunos para serem protagonistas de um futuro sustentável, utilizando a tecnologia como uma ferramenta para transformar a realidade ambiental.

O futuro da educação ambiental digital está ligado às tendências tecnológicas emergentes e ao engajamento das novas gerações. A digitalização do ensino e a integração de tecnologias avançadas, como a inteligência artificial e a realidade aumentada, oferecem grandes oportunidades para criar experiências de aprendizado envolventes. As novas gerações, conectadas com as tecnologias, terão um papel fundamental na adaptação e no uso dessas ferramentas para promover práticas sustentáveis, utilizando suas habilidades para liderar a transformação ambiental tanto em nível local quanto global. Assim, a educação ambiental digital pode se tornar um pilar essencial para a construção de um futuro consciente e sustentável.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa teve como objetivo analisar como as tecnologias digitais podem ser usadas para promover a educação ambiental, em especial no contexto da sustentabilidade. A partir dos estudos revisados, foi possível concluir que as tecnologias digitais, de fato, desempenham uma função primordial na educação ambiental, oferecendo novas formas de sensibilização e aprendizado sobre questões ambientais. As inovações tecnológicas, como robótica, inteligência artificial e realidade aumentada, demonstraram ser ferramentas no ensino de práticas sustentáveis, oferecendo aos alunos uma maneira interativa e envolvente de aprender sobre o impacto de suas ações no meio ambiente.

Além disso, as tecnologias digitais permitem que a educação ambiental ultrapasse barreiras geográficas, proporcionando acesso a conteúdos educativos sobre sustentabilidade para regiões remotas e comunidades de difícil acesso. As plataformas digitais, jogos interativos e simulações são exemplos de como as ferramentas tecnológicas podem criar uma educação ambiental inclusiva, alcançando um número maior de indivíduos e oferecendo a oportunidade de participação a pessoas que, de outra forma, não teriam acesso a esses recursos. A utilização dessas tecnologias pode, portanto, contribuir para a ampliação da conscientização ambiental, possibilitando uma maior disseminação de práticas sustentáveis.

Porém, é importante observar que a adoção dessas tecnologias também apresenta desafios significativos. A falta de infraestrutura adequada em muitas regiões e a resistência por parte de educadores, que não possuem formação específica para integrar as novas tecnologias no ensino, são obstáculos que precisam ser superados. A implementação de tecnologias na educação ambiental depende, portanto, de uma preparação adequada dos educadores e da superação das desigualdades de acesso à tecnologia. A formação contínua dos professores e a melhoria das infraestruturas tecnológicas



são fundamentais para garantir que as tecnologias possam ser aproveitadas no processo de ensino de sustentabilidade.

As contribuições do estudo demonstram que, embora os recursos digitais tenham um grande potencial para transformar a educação ambiental, é necessário um esforço contínuo para superar os desafios relacionados à capacitação dos educadores e ao acesso à tecnologia. As tendências tecnológicas emergentes, como a inteligência artificial e a realidade aumentada, apresentam oportunidades interessantes para o futuro da educação ambiental, oferecendo possibilidades de ensino imersivas e personalizadas. No entanto, é essencial que essas tecnologias sejam acessíveis a todos.

Para complementar os achados desta pesquisa, é necessário realizar estudos adicionais que investiguem a eficácia das diferentes tecnologias digitais no ensino de práticas sustentáveis em diferentes contextos. A pesquisa também deve explorar o impacto real dessas tecnologias no comportamento ambiental dos alunos, avaliando até que ponto o uso dessas ferramentas contribui para mudanças duradouras nas atitudes em relação ao meio ambiente. Estudos que envolvam a implementação prática dessas tecnologias em escolas e comunidades poderão fornecer dados concretos sobre a sua eficácia e sobre as melhores práticas para integrá-las no ensino de educação ambiental.

A pesquisa confirmou que as tecnologias digitais oferecem uma ferramenta para a educação ambiental, facilitando o acesso à informação e promovendo a conscientização sobre sustentabilidade. Contudo, a adoção dessas tecnologias enfrenta desafios que precisam ser abordados por políticas públicas e estratégias educacionais focadas na capacitação de educadores e na melhoria do acesso à infraestrutura tecnológica. A continuidade dos estudos sobre a integração de tecnologias digitais no ensino de sustentabilidade é essencial para maximizar os benefícios dessa abordagem e garantir que a educação ambiental alcance todos os indivíduos de forma equitativa.



REFERÊNCIAS

ALENCAR, J. L. Educação ambiental: Ressignificando prática e saberes, através do uso de metodologias ativas e da tecnologia. Repositório UERN, 2020. Disponível em: <https://repositorio.apps.uern.br/xmlui/handle/123456789/140>. Acesso em: 27 nov. 2024.

ANDRADE, G. M.; et al. Promovendo a sustentabilidade social por meio da robótica educacional com alunos do ensino fundamental. Revista Acervo, 2023. Disponível em: <https://acervo.com.br/index.php/educacional/article/view/14656>. Acesso em: 27 nov. 2024.

ARAÚJO, V. S. Formação de professoras para o ensino crítico de língua portuguesa: uma experiência no curso de pedagogia por meio da plataforma "Blackboard". 2020. 119 f. Dissertação (Mestrado em Língua, Literatura e Interculturalidade) – Câmpus Cora Coralina, Universidade Estadual de Goiás, Goiás, GO, 2020. Disponível em: https://www.btdt.ueg.br/bitstream/tede/786/2/VITOR_SAVIO_DE_ARAUJO.pdf. Acesso em: 27 nov. 2024.

ARAÚJO, V. S.; LOPES, C. R. Concepções de formação crítica de professoras em formação universitária. In: SILVA, E. B.; GONÇALVES, R. B. (orgs.). Recortes linguísticos sob uma perspectiva intercultural. Maringá, PR: Uniedusul, 2020. p. 81-88. Disponível em: <https://abrir.link/ATCOo>. Acesso em: 27 nov. 2024.

ARAÚJO, V. S.; SILVA, N. N. A leitura na formação do cidadão à luz do letramento crítico. In: AVELAR, M. G.; FREITAS, C. C.; LOPES, C. R. (orgs.). Linguagens em tempos inéditos: desafios praxiológicos da formação e professoras/es de línguas: volume dois. 1. Ed. Goiânia: Scotti, 2022, v. 2, p. 187-203. Disponível em: <https://abrir.link/wjpPA>. Acesso em: 27 nov. 2024.

GRANDE, U. C. A Iniciativa Botsu: Promovendo a Educação em Robótica e Sustentabilidade por Meio do Lixo Reciclável. Repositório UFMS, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufms.br/retrieve/2192957a-bd28-41ec-b7f1-2b9a3996292c/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Mestrado%20Computa%C3%A7%C3%A3o%20Aplificada%20-%20%20Jos%C3%A9%20Vieira%20dos%20Santos%20Neto%20-%2016%20mar%C3%A7o%20de%202024.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2024.

GRANTZOTTO, I.; ALVES, L.; ROCHA, M. A internet na sociedade da informação: promovendo a sustentabilidade e protegendo o meio ambiente. Revista Direito e Contemporaneidade, 2017. Disponível em: <https://www.ufsm.br/cursos/pos-graduacao/santa-maria/ppgd/wp-content/uploads/sites/563/2019/09/4-6-1.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2024.

LAÉRCIO, F. G. S.; FONSECA, L. R. Proposta de Jogo Educativo para Educação Ambiental no Ensino Básico. Revista Brasileira de Educação Ambiental, 2022. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/92173506/9331.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2024.

OLIVEIRA, V. B. Discussões das práticas avaliativas em turmas do nono ano do ensino fundamental de uma escola pública estadual de Goiânia e os depoimentos dos docentes sob o olhar das concepções de cunho histórico-cultural. 2023. 133 f. Dissertação (Mestrado em Educação) -- Escola de Formação de Professores e Humanidades, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2023. Disponível em: <https://tede2.pucgoias.edu.br/handle/tede/4960>. Acesso em: 27 nov. 2024.

OLIVEIRA, V. B.; VAZ, D. A. F. Saúde física e mental do professor no período remoto de ensino nas escolas públicas de Goiás. In: VAZ, D. A. F.; ÁVILA, E. A. S.; OLIVEIRA, M. M. M. (orgs.). Temas Educacionais na Cultura Digital: novas leituras em tempo de pandemia. São Carlos: Pedro & João



Editores, 2022. p. 75-78. Disponível em: <https://pedroejoaoeditores.com.br/wp-content/uploads/2022/05/Cultura-Digital.pdf#page=76>. Acesso em: 27 nov. 2024.

SANTOS, S. M. A. V. (org.). Educação 4.0: gestão, inclusão e tecnologia na construção de currículos inovadores. São Paulo: Editora Arché, 2024. ISBN 978-65-6054-098-9. Acesso em: 27 nov. 2024.

SANTOS, S. M. A. V. (org.). Educação no século XXI: abordagens interdisciplinares e tecnológicas. São Paulo: Editora Arché, 2024. ISBN 978-65-6054-130-6. Acesso em: 27 nov. 2024.

SANTOS, S. M. A. V. (org.). Inclusão integral: desafios contemporâneos na educação e sociedade. São Paulo: Editora Arché, 2024. ISBN 978-65-6054-112-2. Acesso em: 27 nov. 2024.

SANTOS, S. M. A. V. Verde na veia: integrando educação ambiental ao currículo formal. *Educación y Sustentabilidad*, 2024. Disponível em: <https://ojs.europublications.com/ojs/index.php/ced/article/view/4403>. Acesso em: 27 nov. 2024.

SANTOS, S. M. A. V.; FRANQUEIRA, A. S. (orgs.). Inovação educacional: práticas surgentes no século XXI. São Paulo: Editora Arché, 2024. ISBN 978-65-6054-120-7. Acesso em: 27 nov. 2024.

SANTOS, S. M. A. V.; FRANQUEIRA, A. S. (orgs.). Mídias e tecnologia no currículo: estratégias inovadoras para a formação docente contemporânea. São Paulo: Editora Arché, 2024. ISBN 978-65-6054-106-1. Acesso em: 27 nov. 2024.

SILVA SOUZA, W.; SIMÃO, M. O. A. R. Educação Ambiental como estímulo à institucionalização de práticas de TI Verde: estudo de caso no IFAM em Itacoatiara (AM). *Revista Educação Ambiental*, 2023. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/14867>. Acesso em: 27 nov. 2024.

STEDING, A.; CARNIATTO, I. A Educação Ambiental aliada à tecnologia da informação na agricultura familiar. *Revista do Mestrado em Educação Ambiental*, 2017. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/6968>. Acesso em: 27 nov. 2024.