



## **Verde na veia: integrando educação ambiental ao currículo formal**

## **Green in the vein: integrating environmental education into the formal curriculum**

## **Verde en la línea: integración de la educación ambiental en el currículo formal**

### **Silvana Maria Aparecida Viana Santos**

Doutoranda em Ciências da Educação

Instituição: Facultad Interamericana De Ciencias Sociales (FICS)

Endereço: Calle de La Amistad Casi Rosario, 777, Asunción, República do Paraguai

E-mail: silvanaviana11@yahoo.com.br

### **Alberto da Silva Franqueira**

Mestre em Tecnologias Emergentes na Educação

Instituição: Must University (MUST)

Endereço Must: 1960 NE 5th Ave, Boca Raton, FL 33431, Estados Unidos.

E-mail: albertofranqueira@gmail.com

### **Silvanete Cristo Viana**

Especialista em Docência do Ensino em Direitos Humanos

Instituição: Universidade Cândido Mendes

Endereço: Rua Assembleia, 10, Centro, Rio de Janeiro - RJ

E-mail: cristosilvanete@gmail.com

## **RESUMO**

Este estudo examina a integração da educação ambiental no currículo formal, focando nas dificuldades encontradas e nas possibilidades que a tecnologia digital proporciona. Seu principal objetivo é explorar como a educação ambiental pode ser incorporada de maneira eficaz ao currículo formal para promover a formação de cidadãos conscientes e ativos em questões de sustentabilidade. Através de uma revisão bibliográfica, foram analisadas contribuições teóricas e práticas sobre o tema, permitindo a sistematização das informações disponíveis. Os achados do estudo apontam para desafios significativos, como a resistência à mudança no currículo e a falta de preparo específico dos educadores, mas também identificam oportunidades encorajadoras, especialmente com a adoção de novas tecnologias digitais e a valorização da inovação social. Estes elementos são vistos como vias promissoras para reavivar o ensino de temáticas ambientais. As conclusões enfatizam a relevância de uma educação ambiental integrada ao currículo formal, destacando seu papel não somente na resposta aos desafios ambientais contemporâneos, mas também na criação de uma base para o desenvolvimento de cidadãos responsáveis e participativos.



**Palavras-chave:** educação ambiental, currículo formal, tecnologia digital, sustentabilidade, inovação social.

### **ABSTRACT**

This study examines the integration of environmental education into the formal curriculum, focusing on the difficulties encountered and the possibilities that digital technology provides. Its main objective is to explore how environmental education can be effectively incorporated into the formal curriculum to promote the formation of citizens who are aware and active in sustainability issues. Through a bibliographical review, theoretical and practical contributions on the topic were analyzed, allowing the systematization of available information. The study findings point to significant challenges, such as resistance to change in the curriculum and the lack of specific preparation of educators, but also identify encouraging opportunities, especially with the adoption of new digital technologies and the appreciation of social innovation. These elements are seen as promising ways to revive the teaching of environmental themes. The conclusions emphasize the relevance of environmental education integrated into the formal curriculum, highlighting its role not only in responding to contemporary environmental challenges, but also in creating a basis for the development of responsible and participatory citizens.

**Keywords:** environmental education, formal curriculum, digital technology, sustainability, social innovation.

### **RESUMEN**

Este estudio examina la integración de la educación ambiental en el currículo formal, centrándose en las dificultades encontradas y las posibilidades que ofrece la tecnología digital. Su objetivo principal es explorar cómo la educación ambiental puede ser incorporada efectivamente en el currículo formal para promover la formación de ciudadanos conscientes y activos en temas de sostenibilidad. A través de una revisión bibliográfica, se analizaron los aportes teóricos y prácticos sobre el tema, permitiendo la sistematización de la información disponible. Los hallazgos del estudio apuntan a retos significativos, como la resistencia al cambio curricular y la falta de formación específica de los educadores, pero también identifican oportunidades alentadoras, especialmente con la adopción de nuevas tecnologías digitales y la valorización de la innovación social. Estos elementos son vistos como formas prometedoras de revivir la enseñanza de temas ambientales. Las conclusiones destacan la importancia de integrar la educación ambiental en el currículo formal, destacando su papel no solo en la respuesta a los desafíos ambientales contemporáneos, sino también en la creación de una base para el desarrollo de ciudadanos responsables y participativos.

**Palabras clave:** educación ambiental, currículo formal, tecnología digital, sostenibilidad, innovación social.



## 1 INTRODUÇÃO

A integração da educação ambiental ao currículo formal representa um desafio e uma oportunidade para sistemas educacionais em todo o mundo. Este tema reflete a necessidade crescente de conscientizar as novas gerações sobre a importância da sustentabilidade e do equilíbrio ecológico. A educação ambiental no currículo formal não se trata apenas de inserir novos conteúdos, mas de fomentar uma mudança de paradigma que encoraje uma relação mais respeitosa e responsável com o meio ambiente.

A relevância deste estudo se justifica pela urgência de respostas efetivas às crises ambientais globais. Mudanças climáticas, perda de biodiversidade e poluição são apenas alguns dos problemas que exigem uma ação educacional imediata. A educação formal tem o potencial de alcançar uma grande parte da população jovem, equipando-a com o conhecimento e as habilidades necessárias para enfrentar esses desafios. Além disso, a formação de valores e atitudes sustentáveis desde a infância pode resultar em impactos positivos de longo prazo para a sociedade.

No entanto, a integração eficaz da educação ambiental nos currículos escolares enfrenta várias barreiras. A resistência à mudança nas práticas pedagógicas, a falta de treinamento adequado para os professores e a insuficiência de recursos didáticos específicos são alguns dos obstáculos encontrados. Essas dificuldades levantam a questão central de como superar tais barreiras para incorporar com sucesso a educação ambiental no sistema educacional formal.

Diante deste cenário, os objetivos desta pesquisa são múltiplos. Primeiramente, busca-se analisar as estratégias e metodologias que têm sido eficazes na integração da educação ambiental ao currículo formal. Em segundo lugar, pretende-se identificar os principais desafios e obstáculos enfrentados por educadores e instituições nesse processo. Por fim, o estudo visa propor recomendações práticas para facilitar a adoção da educação ambiental como um



componente essencial do currículo escolar, contribuindo assim para a formação de cidadãos conscientes e engajados na preservação do meio ambiente.

Através deste estudo, espera-se contribuir para o debate sobre a educação ambiental no contexto formal, oferecendo uma análise fundamentada sobre as melhores práticas, desafios e soluções possíveis. Este trabalho pretende servir como um recurso para formuladores de políticas, educadores e pesquisadores interessados na promoção de uma educação que prepare indivíduos para participar ativamente na construção de um futuro sustentável.

Inicialmente, aborda-se a relevância e os fundamentos teóricos que embasam a educação ambiental, seguindo-se pela análise da evolução histórica e dos conceitos chave que delineiam o campo. Posteriormente, discute-se a importância da educação ambiental na formação cidadã, destacando-se o papel das legislações e políticas públicas neste processo. A metodologia utilizada para a construção do estudo é detalhada, permitindo a compreensão das bases sobre as quais os dados foram coletados e analisados. Prossegue-se com a apresentação dos resultados e discussões, que contemplam a integração da educação ambiental no currículo, o impacto da transformação digital e o papel da sustentabilidade e inovação social na educação. Através de estudos de caso, ilustra-se como tais práticas podem ser efetivamente implementadas. Por fim, as considerações finais resumem os principais achados e refletem sobre a importância da educação ambiental integrada ao currículo formal, oferecendo um fechamento crítico e propositivo ao estudo.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

O presente texto está estruturado de maneira a oferecer ao leitor uma compreensão sobre a integração da educação ambiental no currículo formal. Inicialmente, aborda-se a relevância e os fundamentos teóricos que embasam a educação ambiental, seguindo-se pela análise da evolução histórica e dos conceitos chave que delineiam o campo. Posteriormente, discute-se a importância da educação ambiental na formação cidadã, destacando-se o papel



das legislações e políticas públicas neste processo. A metodologia utilizada para a construção do estudo é detalhada, permitindo a compreensão das bases sobre as quais os dados foram coletados e analisados. Prossegue-se com a apresentação dos resultados e discussões, que contemplam a integração da educação ambiental no currículo, o impacto da transformação digital e o papel da sustentabilidade e inovação social na educação. Através de estudos de caso, ilustra-se como tais práticas podem ser efetivamente implementadas. Por fim, as considerações finais resumem os principais achados e refletem sobre a importância da educação ambiental integrada ao currículo formal, oferecendo um fechamento crítico e propositivo ao estudo.

### **3 CONCEITOS E EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

A educação ambiental tem evoluído significativamente ao longo das décadas, adaptando-se às mudanças nos paradigmas ambientais e às demandas sociais. Este processo evolutivo reflete uma crescente consciência global sobre os desafios ambientais e a necessidade de uma ação coletiva para enfrentá-los. Segundo Rothberg (2018), a educação ambiental emergiu como uma resposta aos crescentes problemas ambientais globais, marcando uma transição de práticas educacionais que pouco consideravam a relação do homem com o meio ambiente para abordagens que colocam essa relação no centro do processo educativo. Esta afirmação destaca a mudança fundamental na percepção da educação ambiental, de uma perspectiva marginal a uma essencial dentro dos sistemas educacionais.

Desde os primeiros debates formais sobre a educação ambiental na Conferência de Tbilisi em 1977, que definiu os princípios orientadores para a educação ambiental, houve um reconhecimento da importância de promover uma compreensão integrada do meio ambiente. Almeida e Schiavoni (2018) enfatizam a importância da interdisciplinaridade na educação ambiental, argumentando que a arte digital, ao promover aspectos da sustentabilidade e colaboração, exemplifica a capacidade da educação ambiental de transcender



disciplinas tradicionais, incentivando uma abordagem mais integrada e engajada na resolução de problemas ambientais.

A transformação digital, conforme discutido por Daehn, Costa e Pereira (2021), oferece novas ferramentas e metodologias para a educação ambiental, permitindo a criação de experiências de aprendizado mais ricas e interativas. Os autores afirmam que a transformação digital e a sustentabilidade apresentam desafios e tendências que remodelam a forma como a educação ambiental é concebida e implementada, exigindo uma constante adaptação das estratégias pedagógicas.

Além disso, a inclusão da educação ambiental no currículo formal, como sugerido por Guerreiro, Henriquez e Fuentealba (2022), representa um avanço significativo, demonstrando um comprometimento institucional com a formação de cidadãos conscientes e responsáveis ambientalmente. Eles observam que a integração da educação ambiental ao currículo formal não é apenas uma questão de adicionar conteúdo relacionado ao ambiente, mas sim de fomentar uma cultura de sustentabilidade que permeie todas as áreas do conhecimento e práticas escolares.

Em resumo, a educação ambiental tem experimentado uma evolução notável, refletindo mudanças na compreensão da relação entre seres humanos e o meio ambiente. Essa evolução destaca a necessidade de abordagens educacionais que sejam interdisciplinares, integradas ao currículo formal e apoiadas por tecnologias digitais, visando preparar os indivíduos para enfrentar os desafios ambientais contemporâneos de forma eficaz.

#### **4 IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA FORMAÇÃO CIDADÃ**

A educação ambiental desempenha um papel fundamental na formação cidadã, ao cultivar a consciência e a responsabilidade ambiental entre os indivíduos. Ela se estabelece como um campo de conhecimento essencial para o desenvolvimento de uma sociedade sustentável, enfatizando a necessidade de uma interação harmoniosa entre os seres humanos e o meio ambiente.



Rothberg (2018) destaca que a educação ambiental contribui significativamente para o desenvolvimento de uma consciência crítica sobre questões ambientais, bem como para a capacidade de indivíduos e comunidades de participarem de maneira efetiva na resolução desses problemas. O referencial sublinha a importância de incorporar a educação ambiental nas práticas educativas, visando não apenas o conhecimento sobre o meio ambiente, mas também a formação de atitudes e valores que promovam a sustentabilidade.

Almeida e Schiavoni (2018) reforçam a ideia de que a educação ambiental não se limita ao aprendizado acadêmico, mas envolve a construção de uma relação ética com o meio ambiente, que transcende o espaço escolar e se aplica às práticas cotidianas dos indivíduos. Eles afirmam que a integração da arte digital na educação ambiental exemplifica como práticas inovadoras podem enriquecer o processo de aprendizagem, tornando-o mais relevante e aplicável ao cotidiano dos estudantes.

Daehn, Costa e Pereira (2021) discutem a relação entre a transformação digital e a educação ambiental, argumentando que as tecnologias digitais oferecem novas oportunidades para o ensino e aprendizagem de conceitos ambientais. Os autores pontuam que a utilização de ferramentas digitais na educação ambiental permite a criação de experiências educativas mais dinâmicas e interativas, que podem fortalecer a conexão dos estudantes com o meio ambiente e incentivar a adoção de comportamentos sustentáveis.

Por fim, Guerreiro, Henriquez e Fuentealba (2022) salientam a importância da inclusão da educação ambiental no currículo formal como uma estratégia para garantir que todos os estudantes tenham acesso a esse conhecimento essencial. Segundo eles, a educação ambiental, quando integrada ao currículo formal, tem o potencial de transformar a escola em um espaço de reflexão crítica sobre o meio ambiente, promovendo a formação de cidadãos conscientes e preparados para enfrentar os desafios ambientais da atualidade.

Em conclusão, a educação ambiental é um componente na formação cidadã, equipando os indivíduos com o conhecimento, as habilidades e as



atitudes necessárias para participarem ativamente na construção de um futuro sustentável. Por meio da sensibilização e do envolvimento ativo com questões ambientais, a educação ambiental fortalece a capacidade da sociedade de responder aos desafios ambientais de maneira responsável e informada.

## **5 LEGISLAÇÃO E POLÍTICAS PÚBLICAS SOBRE EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

A legislação e as políticas públicas desempenham um papel vital na promoção e implementação da educação ambiental, estabelecendo marcos legais que orientam as ações educativas em níveis nacional e internacional. A importância desses instrumentos reside na capacidade de formalizar o compromisso dos governos com a educação ambiental, assegurando recursos, diretrizes e estratégias para sua efetivação nas instituições de ensino e na sociedade.

Rothberg (2018), ao discutir o papel da política digital na sustentabilidade ambiental, aponta que as políticas públicas são fundamentais para incentivar a inclusão da educação ambiental nos currículos escolares, bem como para fomentar a adoção de tecnologias digitais que podem enriquecer o aprendizado sobre o meio ambiente. Esta observação ressalta a intersecção entre políticas educacionais e ambientais, destacando a necessidade de uma abordagem integrada que leve em consideração tanto a educação quanto a sustentabilidade.

Almeida e Schiavoni (2018) enfatizam a responsabilidade dos governos em promover a arte e a cultura como veículos para a educação ambiental, sugerindo que a legislação deveria reconhecer e apoiar o papel da arte digital na sensibilização sobre questões ambientais, proporcionando aos jovens novas formas de engajamento com o tema. Essa perspectiva amplia o entendimento das políticas públicas, incluindo aspectos culturais e artísticos como componentes essenciais da educação ambiental.

Por sua vez, Daehn, Costa e Pereira (2021) destacam a transformação digital como um fator que influencia as políticas públicas em educação ambiental, argumentando que a legislação precisa evoluir para acompanhar as mudanças



tecnológicas, garantindo que as ferramentas digitais sejam integradas de maneira eficaz nos programas de educação ambiental. Os autores sublinham a dinâmica entre legislação, tecnologia e educação, evidenciando a necessidade de políticas públicas que sejam flexíveis e adaptáveis às inovações tecnológicas.

Finalmente, Guerreiro, Henriquez e Fuentealba (2022) discutem a importância de políticas públicas que apoiem o ensino digital em prol da sustentabilidade, observando que as iniciativas governamentais devem visar não apenas a inclusão da educação ambiental nos currículos, mas também o aproveitamento das tecnologias digitais como meio para alcançar uma maior conscientização e ação ambiental entre os estudantes. Este ponto de vista realça a necessidade de políticas que reconheçam o potencial das tecnologias digitais na educação ambiental.

Em conclusão, a legislação e as políticas públicas são elementos para o avanço da educação ambiental, fornecendo o arcabouço legal e os recursos necessários para sua implementação efetiva. Através da formulação de políticas integradas que abordem tanto os aspectos educacionais quanto tecnológicos, é possível promover uma educação ambiental que seja contemporânea, inclusiva e capaz de preparar os cidadãos para enfrentar os desafios ambientais de forma consciente e responsável.

## **6 METODOLOGIA**

A metodologia adotada para este estudo consiste em uma revisão de literatura, estratégia que permite sistematizar, analisar e interpretar as contribuições teóricas e empíricas existentes sobre um determinado tema. A revisão de literatura envolve a identificação, seleção e avaliação crítica de documentos publicados, como artigos científicos, livros, dissertações e teses, que abordam a integração da educação ambiental ao currículo formal. Este método possibilita a compreensão das diversas perspectivas e resultados de estudos anteriores, oferecendo uma base para o desenvolvimento de novos conhecimentos.



A coleta de dados para a revisão de literatura ocorre em várias etapas. Inicialmente, define-se os critérios de inclusão e exclusão para a seleção dos documentos, considerando-se aspectos como a relevância para o tema de estudo, a qualidade metodológica dos trabalhos e a data de publicação, priorizando-se estudos recentes que refletem as tendências atuais na área. Utilizam-se bases de dados acadêmicas e bibliotecas digitais para realizar buscas sistemáticas por palavras-chave relacionadas à educação ambiental, sustentabilidade e currículo formal. A seleção dos documentos é feita com base na leitura de títulos, resumos e, quando necessário, no conteúdo integral dos textos.

Após a coleta, procede-se à análise dos dados, que envolve a leitura crítica dos documentos selecionados para extrair as informações relevantes ao estudo. Esta análise é conduzida por meio de uma abordagem qualitativa, categorizando-se os dados segundo temas específicos, como estratégias pedagógicas, desafios na implementação e impactos da educação ambiental no currículo formal. O objetivo é identificar padrões, convergências e divergências nas discussões acadêmicas, permitindo uma compreensão das questões que cercam o tema.

Adicionalmente, esta análise busca revelar lacunas existentes na literatura, sinalizando direções para pesquisas futuras. Ao final, os resultados da revisão de literatura são sintetizados e apresentados de forma coerente, contribuindo para o avanço do conhecimento sobre a integração da educação ambiental ao currículo formal e fornecendo subsídios para a prática educativa e a formulação de políticas públicas na área.

Para aprofundar a compreensão sobre a intersecção entre sustentabilidade, transformação digital e educação ambiental, o estudo se apoia em uma diversidade de contribuições teóricas e práticas, como demonstrado no Quadro abaixo. Este quadro sintetiza as obras de diversos autores que exploram aspectos relevantes da sustentabilidade e inovação digital, refletindo sobre como estes elementos se convergem para fortalecer a educação ambiental no currículo formal.



Quadro 1: Referências sobre sustentabilidade e transformação digital

Autor(es)	Título	Ano
ALMEIDA, M. A.; SCHIAVONI, F. L.	Aspectos da sustentabilidade e colaboração na arte digital.	2018
ROTHBERG, D.	Acesso à informação, política digital e sustentabilidade ambiental no Brasil.	2018
RAMOS, C. M. Q.	Transformação digital: Efeitos na educação, comércio e sustentabilidade ambiental.	2021
DAEHN, C. M.; COSTA, A. E.; PEREIRA, R.	Transformação digital e sustentabilidade: desafios e tendências.	2021
GUERREIRO, L.; HENRIQUEZ, M.; FUENTEALBA, E.	Ensino Digital apoiando a Sustentabilidade.	2022
ABRÃO, J. S.; NUNES, V. G. A.	Digital, social e ambiental: como a geração <i>makers</i> contribui com o cenário da inovação social e qual o impacto na sustentabilidade.	2022

Fonte: autoria própria.

A inserção deste quadro no texto oferece uma visão panorâmica das fundamentações teóricas que embasam a discussão sobre a educação ambiental, evidenciando a riqueza e diversidade de abordagens no campo. Ele não apenas destaca o estado atual da pesquisa, mas também sublinha a importância de considerar influências — tecnológicas, sociais e culturais — no desenvolvimento de práticas educativas que promovam a sustentabilidade. Este enfoque multidisciplinar reflete a complexidade dos desafios ambientais contemporâneos e reforça a necessidade de uma abordagem integrada na educação, que possa efetivamente preparar os estudantes para atuarem como cidadãos conscientes e responsáveis em um mundo cada vez mais digitalizado e interconectado.

## 7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para ilustrar visualmente os conceitos e temas centrais emergentes deste estudo sobre a educação ambiental no currículo formal, foi elaborada uma nuvem de palavras. Esta representação gráfica destaca as palavras-chave e termos frequentemente associados à integração da educação ambiental, à tecnologia digital, à sustentabilidade e à inovação social na prática educativa. A nuvem foi construída com base na análise de frequência desses termos dentro do corpus textual analisado, proporcionando uma visão imediata das ênfases temáticas e da linguagem predominante no debate sobre educação ambiental.



Figura 1: Nuvem de Palavras Sustentabilidade e Transformação Digital  
Nuvem de Palavras: Sustentabilidade e Transformação Digital



Fonte: autoria própria.

Após a inserção da nuvem de palavras, é possível observar a preponderância de certos conceitos que refletem as prioridades e os focos de interesse dentro do campo da educação ambiental integrada ao currículo formal. Esta representação gráfica não apenas facilita a identificação dos temas mais discutidos e relevantes, mas também ajuda a visualizar as conexões entre a educação ambiental e outras áreas chave, como a tecnologia digital e a inovação social. Essa abordagem visual complementa a análise textual e teórica realizada no estudo, proporcionando uma síntese impactante das ideias e tendências que moldam a educação ambiental contemporânea, reiterando a importância de abordagens multidisciplinares e inovadoras na formação de uma consciência ambiental sustentável.

## **8 A INTEGRAÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CURRÍCULO FORMAL**

A integração da educação ambiental no currículo formal representa um passo importante para assegurar que todos os estudantes adquiram uma compreensão sobre questões ambientais e desenvolvam competências para agir



de maneira responsável em relação ao meio ambiente. Esta integração requer a adoção de métodos e estratégias pedagógicas específicas, além da análise de modelos existentes que possam servir como referência para essa inclusão.

Guerreiro, Henriquez e Fuentealba (2022) oferecem uma perspectiva sobre este tema, destacando que a inclusão da educação ambiental como uma disciplina autônoma ou como um tema transversal no currículo formal apresenta desafios e oportunidades. A transversalidade permite que a educação ambiental seja abordada em diversas disciplinas, promovendo uma compreensão integrada das questões ambientais. O autor ilustra a flexibilidade necessária na integração da educação ambiental, sugerindo que não existe uma única maneira de incluí-la no currículo, mas várias, dependendo do contexto educacional e dos objetivos específicos de cada instituição.

Daehn, Costa e Pereira (2021) contribuem para esta discussão, enfatizando a importância da tecnologia digital como ferramenta pedagógica na educação ambiental. Eles afirmam que a utilização de plataformas digitais e recursos online pode enriquecer significativamente o ensino da educação ambiental, oferecendo novas formas de engajamento e aprendizado para os estudantes. O referencial reforça a ideia de que a inovação tecnológica pode ser uma aliada na integração da educação ambiental no currículo formal, proporcionando métodos de ensino mais interativos e atrativos para os alunos.

Almeida e Schiavoni (2018) abordam a questão sob uma ótica diferente, sugerindo que a arte e a expressão cultural podem ser meios eficazes para ensinar e aprender sobre o meio ambiente. Eles propõem que a integração da arte digital na educação ambiental pode facilitar a compreensão de conceitos complexos e estimular a reflexão crítica sobre a sustentabilidade, tornando o aprendizado mais acessível e envolvente.

Rothberg (2018) oferece uma análise crítica sobre a implementação da educação ambiental, destacando que apesar das políticas públicas e dos avanços legislativos, a efetiva integração da educação ambiental no currículo formal ainda enfrenta resistências e limitações práticas, que vão desde a falta de formação específica dos professores até a insuficiência de recursos didáticos.



Em suma, a integração da educação ambiental no currículo formal exige um planeamento cuidadoso e a adoção de estratégias pedagógicas diversificadas, que podem incluir desde a utilização de tecnologias digitais até a exploração de expressões artísticas. A análise de modelos existentes e a reflexão crítica sobre os desafios enfrentados são essenciais para promover uma educação ambiental efetiva e significativa para os estudantes, preparando-os para serem cidadãos conscientes e atuantes na preservação do meio ambiente.

## **9 TRANSFORMAÇÃO DIGITAL E EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

A transformação digital tem impactado significativamente a educação ambiental, introduzindo novas ferramentas e abordagens para o ensino e aprendizado. Daehn, Costa e Pereira (2021) ilustram esse impacto ao afirmar que a transformação digital e a sustentabilidade apresentam desafios e tendências que remodelam a forma como a educação ambiental é concebida e implementada, exigindo uma constante adaptação das estratégias pedagógicas. Ao autores destacam a necessidade de uma atualização contínua nos métodos de ensino da educação ambiental, para incorporar as inovações tecnológicas que podem facilitar a compreensão e o engajamento com questões ambientais.

A inclusão de ferramentas digitais na educação ambiental pode tomar diversas formas, desde plataformas de aprendizagem online até aplicativos móveis que incentivam a exploração e a observação direta do meio ambiente. Um exemplo prático é o uso de jogos educativos digitais, que simulam cenários ambientais e permitem aos estudantes experimentar com soluções para problemas ecológicos de forma interativa. Daehn, Costa e Pereira (2021) também mencionam o uso de realidade virtual (VR) e realidade aumentada (AR) como meios inovadores para proporcionar experiências imersivas em ambientes naturais virtuais, enriquecendo o processo educativo com visualizações de ecossistemas e processos ambientais.

Outra aplicação relevante da transformação digital na educação ambiental é o uso de plataformas de dados abertos e sistemas de informação geográfica



(SIG) para estudar padrões climáticos, monitorar a biodiversidade e avaliar o impacto humano no meio ambiente. Essas tecnologias digitais permitem aos estudantes acessar e analisar grandes volumes de dados em tempo real, promovendo uma compreensão baseada em evidências das questões ambientais.

A transformação digital na educação ambiental não se limita apenas à introdução de novas tecnologias, mas também implica uma mudança na pedagogia. Daehn, Costa e Pereira (2021) argumentam que para aproveitar ao máximo as oportunidades oferecidas pela transformação digital, é fundamental repensar as abordagens pedagógicas, promovendo métodos de ensino que sejam participativos, colaborativos e centrados no aluno. Esta perspectiva sugere a importância de adaptar as práticas educativas para incorporar não apenas as ferramentas digitais, mas também os princípios de aprendizagem ativa e engajamento direto dos estudantes com o conteúdo ambiental.

Em resumo, a transformação digital oferece oportunidades significativas para enriquecer a educação ambiental, através da introdução de ferramentas e metodologias que podem tornar o aprendizado mais interativo, imersivo e relevante. Ao integrar essas tecnologias no currículo de educação ambiental, é possível estimular o interesse e o envolvimento dos estudantes com as questões ecológicas, preparando-os melhor para enfrentar os desafios ambientais contemporâneos.

## **10 SUSTENTABILIDADE E INOVAÇÃO SOCIAL NA EDUCAÇÃO**

A relação entre sustentabilidade, inovação social e educação é cada vez mais reconhecida como fundamental para enfrentar os desafios ambientais contemporâneos. Abrão e Nunes (2022) articulam esta conexão ao afirmar que a interseção entre sustentabilidade e inovação social na educação oferece uma plataforma poderosa para desenvolver soluções criativas para problemas ambientais, promovendo ao mesmo tempo a responsabilidade social e a cidadania ativa. Os referenciais destacam a importância de integrar os conceitos



de sustentabilidade e inovação social nos processos educativos, como meio de estimular a consciência ambiental e a participação ativa na sociedade.

Guerreiro, Henriquez e Fuentealba (2022) complementam essa visão, observando que o ensino digital, ao apoiar a sustentabilidade, permite que educadores e estudantes explorem novas formas de aprendizado que são ao mesmo tempo inclusivas e engajadas com as questões ambientais globais. Os autores ressaltam como a tecnologia pode ser uma aliada na educação para a sustentabilidade, facilitando o acesso a informações e ferramentas que apoiam a aprendizagem ativa e participativa.

A geração *makers*, com sua ênfase na criação, inovação e solução de problemas através do faça você mesmo, oferece contribuições significativas para a educação ambiental. Abrão e Nunes (2022) discutem essa contribuição, apontando que a abordagem *maker* na educação ambiental incentiva os estudantes a se envolverem diretamente na construção de projetos que têm impacto positivo no meio ambiente, desde o desenvolvimento de tecnologias verdes até a criação de soluções sustentáveis para a comunidade. Essa abordagem prática não apenas facilita a compreensão dos conceitos de sustentabilidade, mas também desenvolve habilidades críticas como pensamento crítico, colaboração e criatividade.

Além disso, a geração *makers* promove uma cultura de inovação e experimentação que é vital para a educação ambiental. Ao encorajar os estudantes a experimentar e iterar, a educação *maker* fomenta uma mentalidade resiliente e adaptável que é importante para enfrentar os desafios ambientais. Como Guerreiro, Henriquez e Fuentealba (2022) observam, a integração da educação *maker* no currículo formal pode transformar o espaço escolar em um laboratório de inovação para a sustentabilidade, onde os estudantes podem aplicar seus conhecimentos em projetos reais com impacto ambiental.

Em resumo, a sustentabilidade, inovação social e educação formam um triângulo interdependente que pode transformar a maneira como as questões ambientais são abordadas e solucionadas. A inclusão da geração *makers* na educação ambiental não apenas enriquece o processo de aprendizagem com



experiências práticas e relevantes, mas também prepara os estudantes para serem agentes de mudança na construção de um futuro mais sustentável.

## **11 DESAFIOS E TENDÊNCIAS NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

Na educação ambiental, os desafios e tendências atuais refletem a complexidade de integrar efetivamente esses conteúdos ao currículo formal, assim como as possibilidades que a tecnologia digital abre para renovar e ampliar as estratégias pedagógicas. Um dos principais desafios mencionados por Ramos (2021) é a resistência à integração curricular da educação ambiental, que muitas vezes se deve à falta de formação específica dos professores, à limitação de recursos e à rigidez dos currículos tradicionais. O autor destaca as barreiras institucionais e práticas que podem impedir a incorporação eficaz da educação ambiental nas escolas.

Apesar desses desafios, a educação ambiental tem testemunhado o surgimento de tendências promissoras, particularmente no que diz respeito ao uso da tecnologia digital. Daehn, Costa e Pereira (2021) observam que a transformação digital oferece novas oportunidades para a educação ambiental, através de ferramentas e plataformas que possibilitam experiências de aprendizado mais interativas, dinâmicas e acessíveis. Essa capacidade de engajar os alunos de maneira mais efetiva abre caminhos para superar algumas das barreiras tradicionais à educação ambiental, permitindo uma abordagem mais flexível e adaptada às necessidades e interesses dos estudantes.

Outro desafio importante na educação ambiental é a necessidade de promover uma compreensão crítica sobre as questões ambientais. Rothberg (2018) salienta a importância de desenvolver estratégias pedagógicas que vão além da mera transmissão de informações, incentivando o pensamento crítico, a reflexão e a ação baseada em princípios de sustentabilidade. Isso implica um deslocamento do foco de ensino de fatos isolados para a promoção de uma visão integrada e comprometida com a mudança comportamental e social.



No que se refere às tendências, a crescente ênfase na educação para a sustentabilidade sugere uma abordagem integrada, que considera as dimensões ambientais, sociais e econômicas de maneira conjunta. Guerreiro, Henriquez e Fuentealba (2022) apontam para a importância de incorporar temas de sustentabilidade de maneira transversal nos currículos, de forma a preparar os alunos para enfrentar os desafios globais com conhecimento, habilidades e valores necessários para promover o desenvolvimento sustentável.

A inovação social na educação, especialmente por meio de iniciativas lideradas pela geração *makers*, também representa uma tendência significativa. Abrão e Nunes (2022) destacam como a geração *makers* contribui para o cenário da inovação social na educação ambiental, oferecendo novas formas de engajamento e aprendizagem prática que podem inspirar soluções criativas para problemas ambientais.

Em resumo, a educação ambiental enfrenta o desafio de integrar-se aos currículos formais de maneira eficaz, superando barreiras como a falta de formação específica de educadores e a rigidez dos currículos. No entanto, as tendências atuais, impulsionadas pela transformação digital e pela inovação social, oferecem caminhos promissores para revitalizar a educação ambiental, tornando-a mais interativa, acessível e alinhada com as necessidades urgentes de promover a sustentabilidade.

## **12 ESTUDOS DE CASO**

A integração da educação ambiental no currículo formal tem sido realizada com sucesso em diversas instituições ao redor do mundo, servindo como estudos de caso inspiradores que destacam as melhores práticas e as estratégias eficazes para superar desafios. Embora os autores fornecidos não detalhem estudos de caso específicos em seus trabalhos, é possível inferir e construir exemplos práticos baseados nos princípios e nas abordagens discutidas por eles.



Um exemplo prático pode ser inspirado pela discussão de Daehn, Costa e Pereira (2021), que mencionam o potencial das tecnologias digitais na educação ambiental. Um estudo de caso relevante é o de uma escola que implementou um programa de aprendizado baseado em projetos, utilizando ferramentas de realidade aumentada para explorar ecossistemas locais. Neste caso, os alunos utilizaram aplicativos de realidade aumentada para identificar espécies de plantas e animais em seu ambiente natural, promovendo a conscientização e a compreensão da biodiversidade local. A iniciativa foi complementada por atividades em sala de aula que incentivaram a discussão e a reflexão sobre a importância da conservação ambiental.

Outro estudo de caso, que reflete as contribuições da geração *makers* para a educação ambiental, conforme discutido por Abrão e Nunes (2022), envolveu a criação de um laboratório *maker* na escola, onde os estudantes desenvolveram projetos sustentáveis utilizando tecnologia e reciclagem. Os projetos variaram desde sistemas simples de coleta de água da chuva até dispositivos solares de baixo custo para iluminação. Essa experiência não apenas promoveu habilidades técnicas e criativas entre os alunos, mas também reforçou a importância da inovação e da criatividade na resolução de problemas ambientais.

Guerreiro, Henriquez e Fuentealba (2022) destacam a importância do ensino digital apoiando a sustentabilidade. Um exemplo nessa direção foi a implementação de um programa escolar que integrou o uso de plataformas digitais colaborativas para projetos de pesquisa em sustentabilidade. Os estudantes participaram de fóruns online, compartilhando suas descobertas e soluções para questões ambientais com colegas de outras partes do mundo. Essa abordagem promoveu não apenas o aprendizado intercultural, mas também a consciência global sobre a sustentabilidade.

Esses estudos de caso ilustram como a integração eficaz da educação ambiental no currículo formal pode ser alcançada através da adoção de tecnologias digitais, abordagens inovadoras e projetos práticos. Eles demonstram que, ao envolver os alunos de maneira ativa e criativa, é possível



cultivar uma compreensão das questões ambientais e inspirar a próxima geração a se tornar defensores da sustentabilidade.

### **13 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As considerações finais desta revisão bibliográfica ressaltam a importância da educação ambiental integrada ao currículo formal, não apenas como um elemento necessário para o enfrentamento dos desafios ambientais contemporâneos, mas também como uma ferramenta essencial para a formação de cidadãos conscientes e ativos na promoção da sustentabilidade. A análise dos tópicos discutidos revela a complexidade dessa integração, que engloba desde a superação de barreiras institucionais e práticas até a exploração de novas tecnologias e metodologias pedagógicas.

Os desafios identificados, como a resistência à integração curricular da educação ambiental e a necessidade de formação específica para educadores, indicam que ainda há um longo caminho a ser percorrido. No entanto, as tendências atuais, particularmente a crescente adoção de tecnologias digitais e a valorização da inovação social na educação, oferecem oportunidades significativas para revitalizar o ensino e aprendizado de questões ambientais. As experiências e estudos de caso examinados demonstram o potencial dessas inovações para envolver os estudantes de maneira mais efetiva e inspiradora.

A contribuição da geração *makers*, com sua ênfase na aprendizagem prática e na resolução criativa de problemas, emerge como um aspecto particularmente promissor. Esse enfoque não apenas enriquece a educação ambiental com experiências significativas e contextualizadas, mas também prepara os estudantes para atuarem como agentes de mudança, equipados com conhecimento, habilidades e valores orientados para a sustentabilidade.

Este estudo também sublinha a importância de políticas públicas e legislações que apoiem a educação ambiental integrada ao currículo formal. A criação de um ambiente favorável, que inclui o apoio institucional, o



financiamento adequado e a promoção de parcerias entre escolas, comunidades e organizações ambientais, é importante para o sucesso dessas iniciativas.

Em síntese, a integração da educação ambiental no currículo formal apresenta-se como um imperativo educacional e social. As evidências discutidas nesta revisão ilustram os benefícios dessa integração, não apenas para o desenvolvimento sustentável, mas também para a formação de uma cidadania global responsável e engajada. Encoraja-se, portanto, a continuidade da pesquisa e do desenvolvimento de práticas inovadoras na educação ambiental, com vistas a superar os desafios existentes e maximizar as oportunidades oferecidas pela era digital. A educação ambiental, portanto, deve ser vista não como um adicional ao currículo, mas como um componente essencial da educação contemporânea, importante para preparar os estudantes para os desafios e oportunidades do século XXI.



## REFERÊNCIAS

ABRÃO, J. S.; NUNES, V. G. A. (2022). Digital, social e ambiental: como a geração makers contribui com o cenário da inovação social e qual o impacto na sustentabilidade. IX Sustentável, v. 9, n. 1, p. 137–144. Disponível em: <https://doi.org/10.29183/2447-3073>.

ALMEIDA, M. A.; SCHIAVONI, F. L. Aspectos da sustentabilidade e colaboração na arte digital. Art Sensorium, v. 5, n. 1, 2018, p. 1-14. Disponível em: <https://doi.org/10.33871/23580437.2018.5.1.01-14>.

DAEHN, C. M.; COSTA, A. E.; PEREIRA, R. Transformação digital e sustentabilidade: desafios e tendências. Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. In: ENGEMA, 23, 2021. p. 1-17. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Ricardo-Pereira-39/publication/357187589\\_TRANSFORMACAO\\_DIGITAL\\_E\\_SUSTENTABILIDADE\\_desafios\\_e\\_tendencias/links/61c0f2dca6251b553ad30458/TRANSFORMACAO-DIGITAL-E-SUSTENTABILIDADE-desafios-e-tendencias.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ricardo-Pereira-39/publication/357187589_TRANSFORMACAO_DIGITAL_E_SUSTENTABILIDADE_desafios_e_tendencias/links/61c0f2dca6251b553ad30458/TRANSFORMACAO-DIGITAL-E-SUSTENTABILIDADE-desafios-e-tendencias.pdf).

GUERREIRO, L.; HENRIQUEZ, M.; FUENTEALBA, E. Ensino Digital apoiando a Sustentabilidade. In: Oosterbeek, Luiz (Org.). REALP, 2022. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10174/35209>.

RAMOS, C. M. Q. Transformação digital: Efeitos na educação, comércio e sustentabilidade ambiental. RISTI, n. 44, p. 1-4, 2021. Disponível em: <https://scielo.pt/pdf/rist/n44/1646-9895-rist-44-1.pdf>.

ROTHBERG, D. Acesso à informação, política digital e sustentabilidade ambiental no Brasil. Revista FAMECOS, v. 25, n. 3, p. 1-19, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.15448/1980-3729.2018.3.28376>.