

POTENCIALIZANDO PRÁTICAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL COM TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

*ARTICLE ENHANCING ENVIRONMENTAL EDUCATION PRACTICES WITH DIGITAL
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES*

Geane Elise Boesing¹, Caroline Medeiros Martins de Almeida²

Recebido: junho/2025 - Aprovado: maio/2026

RESUMO: A crescente geração de resíduos sólidos e seus impactos climáticos ressaltam a urgência de movimentos educativos para a responsabilidade ambiental. Nesse contexto, as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação emergem como recursos para instigar mudanças atitudinais alinhadas aos princípios da Educação Ambiental. Assim, objetivou-se avaliar o impacto da produção de materiais pedagógicos utilizando as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação nas percepções dos estudantes de ensino fundamental sobre o manejo dos resíduos sólidos domiciliares. Foram desenvolvidas atividades pedagógicas sobre resíduos sólidos, integradas às tecnologias digitais, com estudantes de sétimo ano de uma escola do interior do Rio Grande do Sul, RS, Brasil e aplicou-se um questionário para avaliação destas. Os dados foram analisados por meio de abordagens qualitativas e quantitativas. Os resultados da pesquisa indicam que as atividades pedagógicas contribuíram para a compreensão dos conceitos acerca da temática e possibilitaram o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo sobre a participação de cada educando na gestão de resíduos sólidos. Ademais, o uso dos recursos tecnológicos propiciou um ambiente educativo com maior engajamento dos estudantes e o desenvolvimento de competências digitais. Dessa forma, observou-se que a incorporação de ferramentas digitais enriquece as práticas de Educação Ambiental, constituindo uma estratégia contextualizada e inovadora.

PALAVRAS-CHAVE: resíduos sólidos, tecnologias digitais de informação e comunicação, educação ambiental.

ABSTRACT: The increasing generation of solid waste and its climate impacts highlight the urgency of educational actions aimed at environmental responsibility. In this context, Digital Information and Communication Technologies emerge as tools to encourage attitudinal changes aligned with the principles of Environmental Education. Thus, this study aimed to assess the impact of producing pedagogical materials using

- 1 <https://orcid.org/0000-0003-1841-2209>, Mestra em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil (ULBRA). Professora da Secretaria Municipal de Educação de Tupandi, Rio Grande do Sul, Brasil, Rua Carlos Weber, 488 – Centro, Tupandi - RS - 95775-000. E-mail: geaneb3@gmail.com
- 2 <https://orcid.org/0000-0002-0445-5921>, Doutora em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil (ULBRA). Professora Permanente do Mestrado Profissional em Gestão Educacional (UNISINOS), Porto Alegre, RS, Brasil. Av. Dr. Nilo Peçanha, 1600 - Boa Vista, Porto Alegre - RS- 91330-002. E-mail: carolinemalmeida@unisinos.br





Digital Information and Communication Technologies on elementary school students' perceptions regarding household solid waste management. Pedagogical activities on solid waste, integrated with digital technologies, were developed with seventh-grade students from a school in the countryside of Rio Grande do Sul, RS, Brazil and a questionnaire was applied to evaluate them. The data were analyzed using both qualitative and quantitative approaches. The research results indicate that the pedagogical activities contributed to the understanding of the topic and enabled the development of critical and reflective thinking regarding each student's role in solid waste management. Furthermore, the use of technological resources fostered an educational environment with greater student engagement and the development of digital skills. Therefore, it was observed that the incorporation of digital tools enhances Environmental Education practices, constituting a contextualized and innovative strategy.

KEYWORDS: solid waste, digital information and communication technologies, environmental education.

Introdução

A situação climática atual tem se manifestado de forma cada vez mais intensa. Os eventos extremos, cada vez mais recorrentes, como as enchentes que devastaram o Rio Grande do Sul, RS, Brasil, em abril e maio de 2024, têm causado diversos impactos diretos na população e nos ecossistemas, que, de acordo com Ngcamu (2023) afetam, em um primeiro momento, as classes sociais mais vulneráveis socioeconomicamente. Porém, no caso do Rio Grande do Sul, RS, Brasil, os impactos atingiram diretamente milhares de pessoas de diferentes classes sociais, uma vez que muitas cidades sofreram danos em larga escala.

Acontecimentos como esse, que representam apenas um exemplo local dos impactos de um problema global, ressaltam a urgência de implementar medidas direcionadas às mudanças climáticas. Nesse cenário, a problemática dos resíduos sólidos merece destaque, uma vez que estabelece uma relação multifacetada com este tipo de emergência. Primeiramente, quando estes são descartados de forma imprópria, em seu processo de decomposição resultam na liberação de gases potentes para a intensificação do efeito estufa e afetam a saúde humana. Em outra face, o volume crescente de lixo está atrelado a padrões de consumo insustentáveis que, por sua vez, necessitam da extração de recursos naturais para sua produção, contribuindo para a degradação ambiental. Por fim, a incineração de resíduos é uma prática ainda recorrente em muitos locais do país, que também libera gases poluentes na atmosfera.

Observa-se, então, que a gestão adequada dos resíduos sólidos, aliada à diminuição do desmatamento e à redução do uso dos combustíveis fósseis, constituem algumas das medidas para enfrentar as mudanças climáticas (Rizzotto; Costa; Lobato, 2024). Pensando nisso, foram estabelecidos os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) pelo plano de ação global, a Agenda 30. Estes oferecem um marco para a promoção de ações que buscam o comprometimento coletivo perante os desafios sociais, econômicos e ambientais. Dentre eles, destacamos: i) ODS 4 - Educação de Qualidade, enfatiza a garantia



de uma educação inclusiva, equitativa e de qualidade, promovendo oportunidades de aprendizado ao longo da vida para a conscientização e a ação em questões ambientais; ii) ODS 12 - Consumo e Produção Responsáveis, busca transformar padrões de consumo e produção, instigando a adoção de práticas que minimizem o impacto ambiental e incentivem a reciclagem e a reutilização e; iii) ODS 13 - Ação contra a Mudança global do Clima, salienta a importância de integrar a educação e a conscientização sobre as mudanças climáticas em todos os níveis, capacitando indivíduos e comunidades a agir de forma proativa na mitigação dos efeitos das mudanças climáticas e na promoção de um desenvolvimento sustentável (ONU, 2015).

Nesse sentido, a educação é fundamental para preparar os cidadãos para o enfrentamento das mudanças globais, cooperando para o alcance das metas do desenvolvimento sustentável (Unesco, 2017). Pereira *et al.* (2020) sinalizam que a Educação Ambiental (EA) emerge dentro das instituições de ensino como uma ferramenta essencial para a implementação de estratégias de mitigação e de projetos relacionados à sustentabilidade. Pensando nisso, Carvalho (2012) define a EA como práticas educativas com intuito de sensibilizar indivíduos e comunidades sobre os desafios socioambientais atuais. Assim, além da informação, a EA visa desenvolver habilidades e incentivar ações responsáveis e colaborativas para a conservação e melhoria do meio ambiente.

A promoção de práticas de EA reforça as fragilidades ainda existentes na relação entre ação humana e meio ambiente. Apesar dos debates na área, muitas vulnerabilidades persistem devido às ações humanas que agravaram a questão ambiental. Portanto, é fundamental continuar abordando essas problemáticas de forma a reparar impactos históricos e mitigar as consequências socioambientais (Carneiro; Mercado; Santos, 2025).

Ao pensar em ações pedagógicas vinculadas aos valores da EA, há um movimento de promoção à mudança atitudinal dos estudantes. À vista disso, cabe aos educadores refletir sobre essa temática interdisciplinar nas escolas e desenvolver estratégias educativas que promovam a reflexão e a mudança de atitudes, contribuindo para a melhoria da qualidade ambiental (Costa; Lopes, 2024). Contudo, mesmo configurando um eixo interdisciplinar, observa-se que a EA nas práticas escolares ainda é incipiente, restrita a ações e disciplinas isoladas, o que limita seu potencial transformador. Ao ponderar estes aspectos, para que haja uma abordagem efetiva da EA, Tozoni-Reis e Campos (2014) ressaltam que é necessário o estímulo ao protagonismo e à criticidade nas práticas pedagógicas. Além disso, é substancial a reposicionar as temáticas ambientais como elementos centrais, capacitando os estudantes para uma ação social crítica e transformadora.

Ademais, para potencializar o alcance das iniciativas de EA, as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) oferecem recursos inovadores que possibilitam a construção de conhecimentos sobre práticas sustentáveis e a conscientização sobre a importância da preservação ambiental. Pereira e Lopes (2020) argumentam que as TDIC favorecem a interdisciplinaridade, permitindo aos educandos conectar seu conhecimento com o mundo real e promovendo a construção de sociedades mais equitativas.



Entretanto, essa integração ainda se manifesta limitada às práticas tradicionais, sem uma abordagem pedagógica intencional, especialmente no que tange ao desenvolvimento do pensamento crítico e articulação com os princípios da EA (Souza; Garcia, 2025). Observa-se que o uso dos recursos tecnológicos concentra-se no âmbito da disseminação de informações. Embora essa função seja de fundamental relevância, é necessário construir práticas de EA atreladas ao emprego das TDIC com uma abordagem dialógica e intencional, direcionadas não somente à busca de informações, mas à reflexão crítica sobre as ações dos estudantes frente às práticas sustentáveis. Nesse sentido, Pinheiro e Pinheiro (2021) destacam que a escola se constitui como um espaço para formação de estudantes responsáveis e críticos referente à utilização das TDIC. Desse modo, é possível explorar as TDIC para produção de materiais educativos que dialoguem com a realidade local e promovam um olhar reflexivo e autoral dos estudantes acerca de seus hábitos sustentáveis.

Considerando os pressupostos acima, a justificativa para este estudo está baseada na necessidade de abordar questões ambientais e seus impactos nos espaços educativos, especialmente no que se refere à gestão de resíduos sólidos domiciliares (RSD). Além disso, a EA, mediada pelas TDIC nas práticas pedagógicas, é uma abordagem inovadora para a compreensão da complexidade dos desafios do meio ambiente e o desenvolvimento de habilidades críticas, alinhando-se aos ODS. Diante disso, essa pesquisa foi norteadada pela seguinte pergunta: como a produção de materiais pedagógicos com o uso das TDIC impacta nas percepções dos estudantes do ensino fundamental acerca do manejo dos resíduos sólidos domiciliares? Assim, objetivou-se avaliar o impacto da produção de materiais pedagógicos utilizando as TDIC nas percepções dos estudantes de ensino fundamental sobre o manejo dos resíduos sólidos domiciliares.

Educação ambiental e tecnologias digitais de informação e comunicação: possibilidades para a prática educativa

Com o agravamento dos problemas ambientais, que intensificam a degradação dos ecossistemas e as mudanças climáticas, demanda-se a mobilização das políticas públicas, setores sociais e instituições de ensino (Almeida *et al.*, 2022). Diante deste cenário, a EA assume um papel determinante ao promover ações de capacitação dos indivíduos para a adoção de práticas sustentáveis e o engajamento ativo na preservação do meio ambiente (Colagrande *et al.*, 2021).

Neste contexto, Silva e Loureiro (2020) argumentam que a EA se configura como uma abordagem de investigação crítica das temáticas contemporâneas, oportunizando o aprofundamento das discussões e fomentando uma educação na qual os estudantes se tornam agentes de mudança na sociedade. Além disso, permite o desenvolvimento de uma visão reflexiva sobre as interações entre seres humanos e meio ambiente.

Na mesma linha, Fragas e Vianna (2023) destacam a escola como um ambiente privilegiado para a discussão reflexiva e o desenvolvimento de uma consciência ambiental crítica. Santos (2023)



complementa, reiterando que esse espaço incita a reflexão sobre as responsabilidades individuais e coletivas na preservação do meio ambiente.

Entretanto, para a efetiva incorporação da EA nas estratégias educativas, é fundamental considerar o contexto dos educandos. A articulação entre prática pedagógica e a realidade dos estudantes alinha o processo educacional aos contextos socioambientais, possibilitando um olhar reflexivo e de criticidade sobre as questões locais (Silva; Loureiro, 2020).

À luz das premissas anteriores e reconhecendo que a geração de lixo é inerente à sobrevivência humana, a integração da temática dos resíduos sólidos nas abordagens da EA instiga o pensamento crítico sobre as práticas de consumo e descarte (Guerra *et al.*, 2020). De acordo com Ventura e Vasconcelos (2021), a correlação entre atitude e mudança são essenciais para enfrentar as demandas socioambientais e são possibilitadas pelos espaços de discussão da EA, que viabilizam a gestão adequada dos resíduos sólidos.

Assim, com a urgência de mitigar os impactos decorrentes da ação antrópica no meio ambiente, a incorporação das TDIC é uma estratégia significativa para o sucesso da EA no espaço escolar. A utilização das tecnologias digitais propicia o acesso a ambientes de aprendizagem dinâmicos e interativos, nos quais os temas ambientais são abordados de maneira contextualizada, promovendo maior envolvimento e compreensão crítica por parte dos estudantes (Pereira; Bautista; Struchiner, 2022).

Na visão de Coscarelli (2018), a combinação entre TDIC e práticas pedagógicas amplia as possibilidades educacionais, especialmente no que se refere à formação de discentes autônomos, críticos, colaborativos e capacitados a explorar as possibilidades dos espaços digitais. Deste modo, as demandas sociais e tecnológicas atuais salientam o papel da escola e do educador na promoção do letramento digital dos estudantes (Machado & Souza, 2023), reconhecendo que é fundamental não apenas dominar as TDIC, porém também compreender as dimensões ética e crítica do seu uso (Pinheiro; Pinheiro, 2021).

Compreende-se, então, que a utilização das tecnologias digitais tornaram-se uma característica intrínseca à natureza humana. Destarte, o emprego das TDIC no modelo educativo contemporâneo emerge como uma exigência, uma vez que configuram parte da trajetória da evolução social e educacional (Lima *et al.*, 2024).

Considerando as implicações das TDIC, Freitas (2023) declara que a EA não deve se limitar apenas aos aspectos físicos e naturais do meio ambiente, mas também reconhecer a importância dos ambientes digitais. Isso envolve compreender as interações complexas entre meio ambiente e tecnologias digitais e suas implicações para as questões ambientais. Paz, Pontarolo e Mello (2023) alegam a importância de articular EA e TDIC para o fortalecimento das ações pedagógicas. A integração das duas dimensões é relevante para a implementação de práticas inovadoras e contextualizadas em um mundo cada vez mais digital que, segundo Nascimento *et al.* (2024), configura uma abordagem pedagógica inovadora e necessária diante das exigências da sociedade atual. O uso das TDIC no campo da EA amplia as possibilidades de análise crítica sobre as problemáticas socioambientais, contribuindo para a formação de sujeitos capazes de tomar decisões direcionadas ao bem coletivo (Nascimento *et al.*, 2024).



Desta forma, as tecnologias digitais aprimoram o processo educativo ao oferecer recursos que contribuem para aulas lúdicas e atrativas, além de incitar a formação de uma consciência crítica entre os discentes frente aos desafios socioambientais. Esta práxis mobiliza os estudantes para a mudança de atitude por meio da conscientização e sensibilização sobre a temática (Santos, 2023).

Nesse viés, a criação de uma cultura digital interativa e pedagógica direcionada à EA deve estar fundamentada no pressuposto de provocar a curiosidade, a motivação e a inovação entre os estudantes. Esta estratégia propõe reflexões socioambientais e o compartilhamento de ideias e percepções, promovendo o desenvolvimento do pensamento crítico e transdisciplinar e abrangendo a realidade na qual os estudantes estão inseridos (Fragas; Vianna, 2023).

Metodologia

Esta pesquisa se enquadra quanto ao procedimento na pesquisa-ação-participativa, que, segundo Tozoni-Reis (2008), é um método investigativo que combina ação e reflexão sobre uma realidade específica, gerando conhecimento enquanto promove a participação educativa para enfrentar desafios. Na EA, essa abordagem se baseia na participação, no trabalho coletivo e na conscientização, unindo teoria e prática como uma práxis social (Tozoni-Reis, 2008). Esse método visa não apenas entender a realidade, mas também orienta ações para transformá-la, construindo conhecimento e promovendo mudanças simultaneamente. Adotou uma abordagem de métodos mistos, integrando métodos quantitativos e qualitativos, com o propósito de enriquecer a análise dos dados e alcançar uma compreensão mais completa da percepção dos estudantes (Creswell; Cresswell, 2017). Dal-Farra e Feters (2017) complementam que as pesquisas de métodos mistos têm mostrado, ao longo das últimas décadas, grande potencial, resultando em reflexões e melhorias significativas nos processos educacionais.

Este artigo origina-se de uma pesquisa desenvolvida no âmbito da dissertação de mestrado, aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisas em Seres Humanos da Universidade Luterana do Brasil, via plataforma Brasil, sob o número CAAE: 60604422.6.0000.5349. Aqui, essa investigação tem como recorte avaliar o impacto da produção de materiais pedagógicos utilizando as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação nas percepções dos estudantes de ensino fundamental sobre o manejo dos resíduos sólidos domiciliares.

A pesquisa foi realizada em uma escola do interior do Rio Grande do Sul, RS, Brasil, que atende cerca de 600 alunos da Educação Infantil ao 9º ano, de diversos bairros da cidade. Nesse contexto, participaram 35 estudantes de duas turmas do sétimo ano, com idades entre 11 e 13 anos, que demonstraram interesse em participar e obtiveram a autorização dos pais. A escolha desse recorte justifica-se pelo fato de, neste ano escolar, os estudantes terem contato com o conteúdo relacionado às ações antrópicas e aos impactos ambientais.

Os instrumentos de coleta de dados consistiram em atividades pedagógicas integradas ao uso das TDIC, nas quais os estudantes elaboraram mapas mentais e infográficos. Ao longo do desenvolvimento da



pesquisa, foram promovidas discussões sobre a temática dos resíduos sólidos, com o objetivo de instigar a investigação e a produção de materiais pedagógicos. Em uma das aulas, abordou-se o tema da reciclagem; em outra, discutiram-se os projetos de reciclagem desenvolvidos na escola e no município. A partir dessas discussões, cada grupo elaborou o seu material específico, que posteriormente foi socializado e debatido coletivamente. Ao final das atividades, os estudantes participaram de um jogo interativo no *Quizizz*, como forma de consolidar os conhecimentos construídos. Paralelamente, foram registradas as manifestações e percepções dos estudantes acerca das atividades realizadas. Essas manifestações foram analisadas por meio da técnica de Análise Interpretativa Descritiva (Rosenthal, 2014).

Por fim, foi aplicado um questionário de avaliação das atividades, composto por duas questões abertas, analisadas através da Análise de Conteúdo (Bardin, 2011), e uma questão fechada em escala Likert, que foi analisada utilizando Estatística Descritiva. Este instrumento tinha como objetivo avaliar as percepções dos discentes em relação às atividades pedagógicas desenvolvidas.

Com base nisso, a integração das abordagens qualitativa e quantitativa ocorreu com base no design convergente, coletando dados qualitativos e quantitativos simultaneamente e integrando-os na análise (Dal-Farra; Fetters, 2017). A triangulação dos dados estabeleceu relação entre as categorias qualitativas e os resultados quantitativos, permitindo complementar as interpretações. Isso permitiu um entendimento mais completo e aprofundado do fenômeno investigado. Assim, os resultados foram comparados e triangulados para identificar convergências e divergências.

Resultados

Os dados descritos referem-se às atividades pedagógicas propostas com a integração das TDIC e à aplicação de um questionário ao final. Este tinha como objetivo avaliar as percepções dos estudantes sobre os materiais produzidos. Assim, no decorrer dessa seção, apresentam-se figuras dos materiais produzidos, acompanhadas de relatos dos estudantes em relação ao desenvolvimento desta etapa.

As respostas dos estudantes às questões fechadas foram transcritas em quadros, que apresentam as frequências das respostas. Quanto às perguntas abertas, organizou-se o corpus com as unidades de contexto elementar (UCEs), recortadas por tema, em categorias primárias e/ou secundárias. Estas foram agrupadas por similaridade de forma *a posteriori* a partir do critério léxico e apresentadas em um quadro com as frequências e porcentagens das frequências. É importante destacar que, embora haja 35 participantes, as frequências refletem as respostas dos estudantes, que pode incluir múltiplas respostas e se encaixar em mais de uma subcategoria.

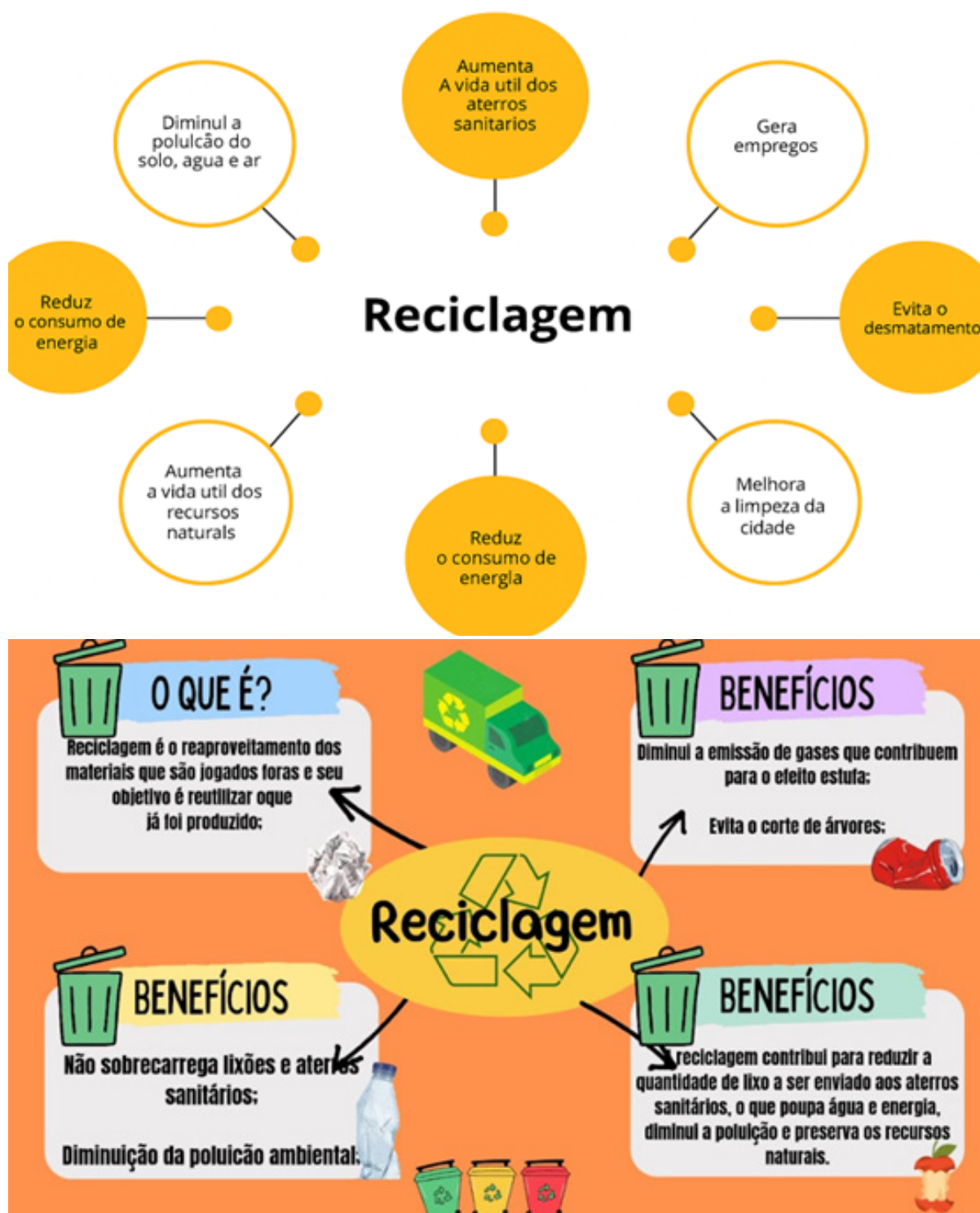
Produção de materiais com TDIC sobre resíduos sólidos

As atividades desenvolvidas com os estudantes propunham a elaboração de mapas mentais e infográficos, bem como a participação em um jogo no formato de quiz. Estas propostas abordaram



a temática da reciclagem, incluindo projetos de reciclagem implementados no município e conceitos relacionados aos resíduos sólidos. De início, o mapa mental apresentando na figura abaixo, buscava explorar as vantagens da reciclagem:

Figura 1 - Mapas mentais elaborados pelos estudantes sobre reciclagem, ilustrando conceitos e as vantagens do processo.



Fonte: a pesquisa.



Diferentes benefícios da prática da reciclagem para o meio ambiente e economia são ilustrados na imagem, destacando sua contribuição para a melhoria da qualidade de vida. Esse material reflete o potencial de alcance das ações de gestão de resíduos no município, entretanto, também evidencia que há espaço para ampliar os esforços voltados à promoção de práticas sustentáveis. Dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) indicam que, em Tupandi, aproximadamente 68,68% da população total possui acesso à coleta de resíduos domiciliares. O município dispõe de um sistema de coleta seletiva de resíduos sólidos e realiza a recuperação de 12,78% do total de resíduos coletados. Considerando o total populacional do município, a quantidade média de resíduos coletados por habitante, diária, é de 0,87 kg (Brasil, 2023).

Ainda, fazendo a análise da atividade, a facilidade dos estudantes na construção do mapa mental destaca que já conheciam esse formato de material, conforme discutido por Rodrigues e Melo (2021), que asseguram a relevância da utilização de mapas mentais na ação discente como estratégia para enriquecer o processo de aprendizagem. Para Gossack-Keenan *et al.* (2019), esse recurso facilita a organização e a inter-relação eficaz das informações cognitivas, promovendo o processamento do conhecimento através da exposição visual. Além disso, este momento propiciou a discussão sobre projetos de reciclagem e a relevância de criar hábitos que tornem essa prática efetiva. A partir destes diálogos, surgem manifestações dos estudantes, tais como: “*aquele que recolhe tampinhas e latinhas*”, “*tem aquele das embalagens plásticas aqui na escola*”, que demonstram o conhecimento sobre projetos de reciclagem em andamento no município. Alinhado a isso, Silva e Loureiro (2020) argumentam que a EA se configura como uma abordagem de investigação crítica das temáticas contemporâneas, oportunizando o aprofundamento das discussões e fomentando uma educação na qual os estudantes se tornam agentes de mudança social e ambiental. Assim, os relatos dos estudantes destacam o potencial da EA de estimular uma visão reflexiva sobre as interações entre seres humanos e meio ambiente, consolidando o papel da escola na formação de cidadãos críticos e engajados na construção de práticas sustentáveis.

Em continuidade, foi produzido um infográfico com o emprego das TDIC, conforme mostra a Ilustração 2:



Figura 2 - Infográficos comparativos sobre projetos de reciclagem no município.



Fonte: a pesquisa.

A elaboração dos infográficos, embora tenha permitido aos estudantes a comparação entre dois projetos de reciclagem, um que acontece a nível municipal e outro na escola, evidenciou uma lacuna no conhecimento acerca dos projetos, como apontado pela maioria dos estudantes que desconheciam a iniciativa de reciclagem a nível municipal e a existência do site dedicado ao projeto escolar. Esse resultado revela a necessidade de ampliar o conhecimento sobre outros projetos em andamento no município além daqueles que acontecem na usina de reciclagem do município, os quais oferecem benefícios tanto ao meio ambiente quanto à comunidade. Assim, conforme Guerra *et al.* (2020), o fazer pedagógico acerca dos resíduos sólidos torna-se essencial para desenvolver nos estudantes uma compreensão mais consciente sobre as relações entre a realidade local e meio ambiente.

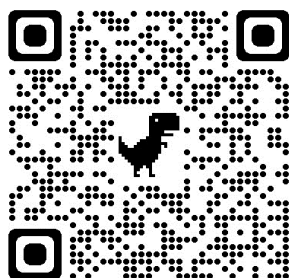
Para a realização da atividade, como fonte de informação, foram utilizados folders e site dos projetos. Esse material deveria elencar as seguintes informações: nome, objetivo, materiais coletados e



pontos de coleta dos projetos. Diante disso, a proposta reforça a importância de estratégias pedagógicas que envolvam o emprego desses recursos na EA que, segundo Fernandes e Ziroldo (2020), articulam informações teóricas e elementos visuais, permitindo a apresentação de diferentes dados e a elucidação de ideias com clareza e de forma minuciosa. Essas características oportunizam aos estudantes o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo.

Na sequência, foi proposto um quiz com 11 perguntas para reforçar os conceitos estudados. O jogo foi organizado na plataforma Quizizz com base na temática abordada nas atividades realizadas e as questões podem ser acessadas pelo QRCode abaixo. Ao participar do jogo, os estudantes tinham acesso aos materiais que foram produzidos para consulta.

Figura 3 – QRCode para acesso ao quiz sobre resíduos sólidos.



Fonte: Elaborado no Quizizz, plataforma online. Disponível em: <http://quizizz.com>.

A análise do relatório gerado pelo *Quizizz* indica que a turma um, de modo geral, superou a turma dois em termos de desempenho, destaque evidenciado em todas as atividades realizadas. Tal resultado está relacionado com o empenho e interesse dos estudantes no jogo, que foi significativamente maior na turma um, percebido pelas seguintes manifestações: “podemos jogar mais de uma vez”, “profe, nós vamos jogar de novo”, “que legal, estamos em primeiro”, “queremos acertar todas”. Esses resultados salientam também o impacto positivo dessa estratégia na motivação e na compreensão dos estudantes. Em consonância a isso, Coscarelli (2018) argumenta que a integração das TDIC às práticas pedagógicas favorece a autonomia, a criticidade e o engajamento dos estudantes. Nesse caso, o desempenho diferenciado observado indica que o uso deste recurso contribuiu para a motivação e o interesse na atividade e possibilitou uma aprendizagem participativa.

A gamificação, portanto, oferece possibilidades para as atividades pedagógicas (Pinheiro, 2018), configurando uma metodologia que estimula conceitos e conhecimentos, instigando a interação entre os estudantes e a compreensão de temas contextualizados (Diaz *et al.*, 2019). Além disso, de acordo com Alvarez *et al.* (2021), o emprego do *Quizizz* em sala de aula é destacado pelos estudantes como positivo para a aprendizagem e proporciona atividades interessantes e envolventes, o que promove mudanças nas atitudes dos estudantes. Nesta conjectura, os jogos digitais denotam potencialidades como estratégias de ensino para temas relacionados à EA, visto que enfatizam princípios de aprendizagem ativa. Dessa forma, a eficácia desses jogos para fins formativos se torna evidente (Laércio; Fonseca, 2022). Não obstante,



Mitjans (2023) assegura que o *Quizizz* se apresenta como uma ferramenta valiosa para a expressão de ideias nas questões abertas, incitando a criticidade nos estudantes a partir da reflexão sobre o assunto em questão.

Avaliação dos materiais produzidos com TDIC

Após a conclusão da etapa de produção dos materiais pedagógicos, aplicou-se um questionário contendo três questões para avaliação desses materiais. Participaram 34 estudantes, cujas respostas são apresentadas por frequência nos quadros. A primeira pergunta fazia menção à avaliação das atividades que foram propostas com a utilização das TDIC e os resultados apresentam-se no Quadro 1:

Quadro 1 - Avaliação das atividades realizadas pelos estudantes com o emprego das TDIC.

Categoria	Subcategoria primária	Subcategoria secundária	f	%
Avaliação das atividades propostas com uso das TDIC	Recursos utilizados	Infográfico	2	5,9
		Mapa mental	3	8,8
	Dinâmica	Aprendizado inovador	11	32,3
		Interessantes	7	20,6
		Fáceis	4	11,8
		Otimização do tempo	3	8,8
	Relevância das TDIC		4	11,8
Total			34	100

Fonte: a pesquisa.

A análise dos resultados aponta uma percepção positiva por parte dos estudantes em relação à inclusão das TDIC nas atividades propostas, oportunizando um aprendizado inovador (32,3%) e práticas interessantes (20,6%), dados oriundos de manifestações dos estudantes, tais como: “*uma nova forma de dar aula utilizando a tecnologia*” e “*aulas foram muito interativas e interessantes*”. A partir desse contexto, verifica-se que as TDIC, ao serem integradas de forma intencional, dinamizam o processo educativo, tornando-o mais lúdico e atrativo. Tal premissa respalda-se em Santos (2023), que menciona que as TDIC potencializam aulas atrativas e fomentam a construção de uma postura mais crítica e reflexiva frente às questões socioambientais.

Ademais, em outra subcategoria, as respostas são direcionadas para os recursos tecnológicos empregados, como mapa mental (8,8%) e infográfico (5,9%). Essas estratégias caracterizam-se por possibilitar experiências de aprendizagem mais ativas e contextualizadas. A interação com tais recursos, possibilitou que os estudantes refletissem sobre questões ambientais com a produção de materiais. Estes dados corroboram Pereira, Bautista e Struchiner (2022) ao ressaltar a atuação das TDIC no processo educativo como um elemento facilitador para uma educação mais participativa e consciente, contribuindo para a formação de um sujeito crítico diante dos desafios atuais.



Para Hillmayr *et al.* (2020), com estudos no ensino de Ciências e Matemática, a utilização das ferramentas digitais exprime resultados de aprendizagem superiores nos estudantes. Ainda, Silva, Neto e Leite (2021) expressam que, no ensino de Química, houve um impacto significativo no desempenho dos estudantes, que revelam a melhoria no dinamismo e potencialidade das práticas pedagógicas por meio do uso das TDIC.

No próximo questionamento, os estudantes foram instigados a avaliar os materiais pedagógicos produzidos com a utilização das TDIC sobre resíduos sólidos, cujas respostas foram categorizadas na Quadro 2:

Quadro 2 - Avaliação dos materiais produzidos com as TDIC.

Categoria	Subcategoria primária	f	%
Avaliação dos materiais produzidos com as TDIC	Contribuição das TDIC no processo	10	35,8
	Recursos inovadores	3	10,7
	Compreensão do tema	6	21,4
	Divulgação do conhecimento	2	7,1
	Proposta interessante	7	25
Total		28	100

Fonte: a pesquisa.

A leitura dos dados acima revela que a produção dos materiais pedagógicos oportunizou a contribuição das TDIC para o aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem, manifestado por 35,8% dos estudantes, como nas falas: “*consegui aprender como se faz várias coisas tecnológicas*” (E9) e “*com a tecnologia é mais fácil de fazer*” (E28). Isso destaca um impacto positivo na motivação estudantil e atua como um facilitador da compreensão do conteúdo. Em conformidade com o exposto, Paz, Pontarolo e Mello (2023) alegam a importância de articular TDIC e EA para o fortalecimento de práticas pedagógicas inovadoras e contextualizadas em um mundo cada vez mais digital que, de acordo com Nascimento *et al.* (2024), configura uma abordagem necessária diante das exigências da sociedade atual.

Desta forma, as atividades desenvolvidas com as TDIC proporcionaram um cenário inovador para a práxis educativa, impulsionando para a síntese de conceitos e elaboração de recursos didáticos promissores (Corrêa *et al.*, 2020). Menezes *et al.* (2020) reconhecem a relevância da produção deste formato de materiais, uma vez que diversifica as aulas e promove uma educação contextualizada e inovadora, além de desenvolver diversas habilidades no corpo discente e docente.

Ademais, o quadro ainda apresenta a elaboração dos materiais como recursos tecnológicos que configura uma proposta pedagógica interessante para 25% dos estudantes e colabora para a compreensão do objeto de conhecimento (21,4%). Com base nesse resultado, Nascimento *et al.* (2024) discutem que o uso das TDIC na EA não se limita à facilitação da compreensão teórica, mas também potencializa a curiosidade e propõe reflexões acerca das questões socioambientais.



Buchanan, Pressick-Kilborn e Maher (2018) discutem distintas possibilidades de interação virtual com o meio ambiente proporcionadas pelas TDIC. Estas abordagens contribuem para a mitigação dos impactos ambientais e permitem que os estudantes se identifiquem como cientistas ambientais e cidadãos em constante aprendizado. No entanto, tais enfoques devem ser orientados por objetivos ambientais e pedagógicos para evitar adversidades no engajamento. Além disso, as TDIC não devem substituir o contato real com o meio ambiente.

Por fim, a última pergunta está relacionada com a relevância das TDIC para o aprendizado. Para responder os estudantes empregaram escores de 1 a 5:

Quadro 3 - Relevância das TDIC para o aprendizado.

Pergunta	Sem importância 1		Pouco importante 2		Moderadamente Importante 3		Muito Importante 4		Importantíssimo 5	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Qual a relevância da utilização das TDIC no seu aprendizado?	0	0	1	2,9	5	14,7	18	53	10	29,4

Fonte: a pesquisa.

Com base nos dados acima, observa-se que a maioria do corpo discente considera relevante a integração das TDIC no aprendizado, reconhecida pela maioria dos estudantes como uma estratégia eficaz no processo de ensino e aprendizagem, sendo muito importante para 53% e importantíssima para 29,4%. Essa constatação sublinha a relevância de práticas pedagógicas que incorporam as TDIC no ambiente educacional e reforçam a necessidade de alinhamento às demandas sociais e tecnológicas contemporâneas. Nesse contexto, emerge o letramento digital como um movimento da escola na promoção do uso técnico e no desenvolvimento da compreensão ética e crítica do uso dos recursos tecnológicos (Machado; Souza, 2023; Pinheiro; Pinheiro, 2021).

Desse modo, a correlação entre os resultados qualitativos e quantitativos indicou expressiva convergência entre as percepções dos estudantes e os dados obtidos nas análises estatísticas. A análise quantitativa evidenciou altos índices de relevância atribuídos às práticas pedagógicas mediadas pelas TDIC, o que está em consonância com os dados qualitativos, nos quais os estudantes destacaram o caráter inovador e dinâmico desses recursos. Tal alinhamento indica que a aplicação planejada das TDIC fomentou o interesse e a participação dos estudantes e direcionou para uma compreensão mais aprofundada sobre a problemática dos resíduos sólidos e da relevância das práticas sustentáveis. Sob essa perspectiva, a articulação entre TDIC e EA, considerando os obstáculos que ambas enfrentam para consolidar-se no contexto escolar, constitui-se uma estratégia educativa potente para fomentar aprendizagens relevantes e transformadoras.



Considerações finais

Ao considerar as atividades realizadas com a incorporação das TDIC potencializaram o envolvimento dos estudantes e a compreensão sobre resíduos sólidos, este estudo objetivou avaliar o impacto da produção de materiais pedagógicos utilizando as TDIC nas percepções dos estudantes de ensino fundamental sobre o manejo dos RSD. Dessa forma, foram propostas atividades que envolveram a elaboração de materiais pedagógicos utilizando diferentes recursos tecnológicos com o intento de promover a EA de forma crítica, reflexiva e contextualizada.

Com base nas discussões apresentadas, é possível inferir que o uso estratégico das TDIC enriqueceu a dinâmica pedagógica e propiciou a reflexão sobre o manejo dos RSD por meio da compreensão de conceitos relacionados ao tema e dos impactos positivos e negativos que os RSD provocam a nível local. Ademais, o movimento de produção dos materiais educativos oportunizou o desenvolvimento de competências digitais, instigando a participação ativa e crítica dos estudantes sobre RSD.

A avaliação das atividades desenvolvidas mostrou-se positiva na percepção dos estudantes, uma vez que afirmam que as TDIC se apresentam como aliadas pedagógicas no processo educativo, proporcionando mais dinamismo e interação às práticas educativas. Da mesma forma, há o reconhecimento do uso destes recursos como ferramentas significativas para a compreensão da temática abordada.

Essa pesquisa, então, fomentou uma prática didática orientada a partir do objetivo proposto, buscando a ampliação das percepções dos estudantes sobre os conceitos atrelados ao objeto de conhecimento e a realidade local. Esta prática foi possibilitada pela inserção planejada das TDIC, substanciais para a formação de cidadãos críticos e conscientes, capazes de atuar em prol da sustentabilidade e da preservação do meio ambiente.

Apesar dos desafios ainda encontrados na inclusão das TDIC no espaço educativo, que incluem a necessidade de letramento digital para professores e estudantes, falta de infraestrutura dos laboratórios de informática, na disponibilidade de equipamentos eletrônicos e no acesso à internet, o estudo em questão busca inspirar novas investigações. A intenção é estimular a integração de estratégias inovadoras com as TDIC em contextos escolares. Quando utilizada de forma planejada e intencional, a interatividade digital pode enriquecer as experiências vivenciadas no cotidiano escolar, possibilitando a articulação da complexa relação entre meio ambiente, tecnologia e currículo. Nesse sentido, estudos futuros podem se concentrar na investigação da utilização de diferentes TDIC em experiências didáticas, com o intuito de promover e fortalecer os objetivos da EA.

Referências

ALMEIDA, S. V. G. de; FERNANDO, E. M. P.; SOUZA, I. G. M. de; IZIDRO, W.P.; ARAÚJO, M. F. de. Percepção socioambiental de resíduos sólidos domésticos em comunidades do Sertão Paraibano. **HOLOS**, v.7, p. 1-18, 2022. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/10595>. Acesso em: 21 ago. 2024.



- ALVAREZ, L. E.; CHICANI, M. J.; BENAVIDES, E.; KARI, C. M.; CALLE, L. C.; CONDORI, A.Y.; GOMEZ, Elizabeth B. Uso de Quizziz en las actitudes y motivación en estudiantes de educación primaria durante la pandemia COVID-19. **Revista Espacios**, v. 42, n. 22, 2021. Disponível em: <https://search.ebscohost.com/loginbWDoQg9ViBKtE7ag0%2FEoznFDCbtbtYzFlkOBzxkCkw%3D%3D&crl=c>. Acesso em: 19 ago. 2024.
- BARDIN, Laurence. *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BRAGA, V. M. G. **Reflexões acerca da produção de materiais digitais por estudantes com TEA para a aprendizagem de conteúdos de Ciências**. 171 p. 2021. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2021. Disponível em: <https://repositorio.unifei.edu.br/jspui/handle/123456789/3295>. Acesso em: 19 ago. 2024.
- BRASIL, Ministérios das Cidades. **Diagnósticos SNIS**. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos-snis>. Acesso em: 03 nov. 2025.
- BUCHANAN, J.; PRESSICK-KILBORN, K.; MAHER, D. Promoting Environmental Education for Primary School-aged Students Using Digital Technologies. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, v. 15, n. 2, p. 1-33, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/329552466_Promoting_Environmental_Education_for_Primary_School-aged_Students_Using_Digital_Technologies. Acesso em: 19 ago. 2024.
- CARNEIRO, J. DO N., MERCADO, L. P. L., & SANTOS, A. F. dos. Educação Ambiental para desenvolvimento sustentável: possibilidades de projetos colaborativos na educação básica. **Ensino De Ciências e Tecnologia Em Revista – ENCITEC**, v. 15, n. 3, p. 179-192, 2025. Disponível em: <https://san.uri.br/revistas/index.php/encitec/article/view/2187>. Acesso em: 19 ago. 2024.
- CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. *Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico*. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2012.
- COLAGRANDE, E. A.; FARIAS, L. A.; BITENCOURT, A. L. V.; LEITE, L. O. C. Educação Ambiental em Escolas Municipais de Diadema, SP: estudo de características e práxis. **Ciência & Educação**. Bauru, v. 27, p. 1-16, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/WJhdNVR3GpxgVzQ6J397Qsz/#>. Acesso em: 21 ago. 2024.
- COSCARELLI, C. V. Perspectivas culturais de uso de tecnologias digitais e a educação. **Revista Brasileira de Alfabetização**, v. 1, n. 8, p. 33-56, 2018. Disponível em: <https://www.revistaabalf.com.br/index.html/index.php/rabalf/article/view/293>. Acesso em: 22 ago. 2024.
- COSTA, J. M. **Educação Ambiental 4.0: contribuições de oficinas de formação continuada para professores do ensino fundamental com utilização de tecnologias digitais da informação e comunicação**. 139 p. 2024. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2024. Disponível em: <http://www.ppgecim.ulbra.br/teses/>



index.php/ppgecim/article/view/448. Acesso em: 05 jun. 2025.

CRESWELL, J. W.; CRESWELL, J. D. *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Sage Publications, 2017.

DAL-FARRA, R. A.; FETTERS, M. D. Recentes avanços nas pesquisas com métodos mistos: aplicações nas áreas de educação e ensino. **Acta Scientiae**, v. 19, n. 3, 2017. Disponível em: <http://posgrad.ulbra.br/periodicos/index.php/acta/article/view/3116>. Acesso em: 22 ago. 2024.

DIAZ, J.M.; SANTOS, L.H.; BORNANCIN, L.D.C.; SILVA, W.R.; GARCIA, M.S.S. Gamificação: O que é e para que serve nos processos de ensino e aprendizagem. In: AFONSO, G.B.; OLIVEIRA, M.M.F.; DONATO, S.P. (Orgs.). *In: Educação e Tecnologia dos pontos respectivas teóricas e práticas da educação contemporânea*. São Paulo: Artesanato Educacional, 2019, p. 338-359.

FERNANDES, L.; ZIROLDO, B. D. O uso de infográficos de genética como recurso didático no ensino médio. **Revista Exitus**, Santarém, v. 10, p. 01-24, 2020. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2237-94602020000100291&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 19 ago. 2024.

FRAGAS, A. M. L.; VIANNA, A. V. Horta Escolar e Interatividade Digital: possibilidades para a promoção da educação ambiental. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 18, n. 1, p. 1-14, 2023. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/pesquisa/article/view/17678>. Acesso em: 22 ago. 2024.

FREITAS, R. A de. Educação ambiental e ambientes virtuais na perspectiva crítica: a dinâmica do ciberespaço. **Revista Docência e Cibercultura**, v. 7, n. 4, p. 117-131, 2023. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/re-doc/article/view/66070>. Acesso em: 22 ago. 2024.

GOSSACK-KEENAN, K.; DE WIT, K.; GARDINER, E.; TURCOTTE, M.; CHAN, T. M. Showing your thinking: using mind maps to understand the gaps between experienced emergency physicians and their students. **AEM Education and Training**, v.4, n. 1, p. 54-63, 2020. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/aet2.10379?casa_token=ov9k40_QjdcAAAAA%3AS-QNJY9Hs9A169VPgGI2pW6vy6IJURuCbqVCQpxf7ldZAqA0sarzgTM4YVzMAAt2XKnjxTIXNOPZ10lg. Acesso em: 19 ago. 2024.

GUERRA, A. F. S.; ORSI, R. F. M.; STEUCK, E. R.; SILVA, M. P.; SERPA, P. R.; SANTOS, B. C.; ROCKETT, A. N. Educação ambiental: A resistência e o esperar em tempos de pandemia. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 15, n. 4, p. 237-258, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/10794>. Acesso em: 21 ago. 2024.

HILLMAYR, D.; ZIERNWALD, L.; REINHOLD, F.; HOFER, S. I.; REISS, K. M. The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis. **Computers & Education**, v. 153, p. 1-25, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131520300968>. Acesso em: 19 ago. 2024.

LAÉRCIO, F. G. S.; FONSECA, L. R. Proposta de Jogo Educativo para Educação Ambiental no



Ensino Básico. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 17, n. 1, p. 09-27, 2022. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/12422>. Acesso em: 19 ago. 2024.

LIMA, F. D. L. A.; DIAS, D.; SCHÜTZ, J. A.; CAMPOS, M.; NOGUEIRA, S. M. O binômio da educação atual: letramento digital e as tecnologias digitais da comunicação e da informação. **Contribuciones a Las Ciencias Sociales**, v. 17, n. 1, p. 6118-6129, 2024. Disponível em: <https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/3727>. Acesso em: 22 ago. 2024.

MACHADO, S. C.; SOUZA, A. dos S. R.de. Desafios das escolas contemporâneas: impactos do letramento digital na formação de estudantes da geração Z. **Revista Linguagem, Educação e Sociedade - LES**, v. 27, n. 53, p. 96-117, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufpi.br/index.php/lingedusoc/article/view/3629/3516>. Acesso em: 22 ago. 2024.

MENEZES, J. B. F. de; NASCIMENTO, E. R. do; RODRIGUES, M. P. L.; SILVA, A. C. O. Criação e aplicabilidade de recursos tecnológicos no ensino de biologia. **Revista Prática Docente**, v. 5, n. 3, p. 1964-1979, 2020. Disponível em: <http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/408>. Acesso em: 22 ago. 2024.

MITJANS, N. F. Kahoot y Quizizz: cuando jugar en equipos marca la diferencia a la hora de motivar a leer noticias de ciencias. **Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado**, v. 26, n. 2, p. 129-142, 2023. Disponível em: <https://revistas.um.es/reifop/article/view/547421>. Acesso em: 19 ago. 2024.

NASCIMENTO, L. M. B., ARAÚJO, M. I. O., D'AMBROSIO, I. S. S., & FERRETE, A. A. S. S. Educação Ambiental crítica e o currículo sergipano: a utilização das TDIC e da metodologia da problematização para subverter a lógica mercadológica do dispositivo curricular. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista-ENCITEC**, v. 14, n. 1, p. 262-278, 2024. Disponível em: 688-Texto do Artigo-6132-1-10-20240424.pdf. Acesso em: 08 dez. 2024.

NGCAMU, B. S. Climate change effects on vulnerable populations in the Global South: a systematic review. **Natural Hazards**, v. 118, n. 2, p. 977-991, 2023. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11069-023-06070-2>. Acesso em: 19 ago. 2024.

ONU, ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2021. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 19 ago. 2024.

PAZ, D. P.; PONTAROLO, Ed.; MELLO, N. A. de. Avaliação do Kahoot como recurso para práticas de Educação Ambiental e em Solos. **Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología**, n. 34, p. 136-142, 2023. Disponível em: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592023000100136&script=sci_arttext. Acesso em: 22 ago. 2024.

PEREIRA, E.; LOPES, L. A. Electronic game creation through Scratch software: creative and collaborative learning fostering STEAM practices. **Acta Scientiae**, v. 22, n. 3, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/341832660_Electronic_Game_Creation_through_Scratch_



Software_Creative_and_Collaborative_Learning_Fostering_STEAM_Practices. Acesso em: 19 ago. 2024.

PEREIRA, L. B.; BAUTISTA, J. B.; STRUCHINER, M. Vamos jogar os 3R's em Ação! Uma proposta lúdica para mobilizar as questões ambientais. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 17, n. 4, p. 225-246, 2022. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/12435>. Acesso em: 21 ago. 2024.

PEREIRA, O.; SIQUEIRA, A.; VILAÇA, F.; FRENEDOZO, R. A Educação Ambiental no Parque Ecológico Mário do Canto - Itaquaquecetuba-SP: uma percepção pelos frequentadores. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 2, p. 46-63, 30 mar. 2020. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2709>. Acesso em: 19 ago. 2024.

PINHEIRO, R. C.; PINHEIRO, B. M. G. N. Dimensões crítica e ética nas práticas de letramento digital em um jogo educativo digital. **DELTA: Documentação De Estudos Em Lingüística Teórica E Aplicada**, v. 37, n. 2, p. 1-29, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/delta/a/KfzzVJSXzNysJp5ccKfj7ND/abstract/?lang=pt#>. Acesso em: 22 ago. 2024.

QUIZIZZ. Plataforma online. Disponível em: <https://wayground.com/>. Acesso em: 19 nov. 2024.

RIZZOTTO, M. L. F.; COSTA, A. M.; LOBATO, L. de V. da C. Crise climática e os novos desafios para os sistemas de saúde: o caso das enchentes no Rio Grande do Sul/Brasil. **Saúde em Debate**, v. 48, n. 141, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/sdeb/2024.v48n141/e141ED/pt/#>. Acesso em: 19 ago. 2024.

RODRIGUES, E. D.; MELO, C. G. F. de. Metodologias ativas no ensino remoto de Embriologia e Histologia: um relato de experiência. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 6, p. 1-18, 2021. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/3212>. Acesso em: 19 ago. 2024.

ROSENTHAL, G. *Pesquisa social interpretativa: uma introdução*. Porto Alegre: Edipucrs, 2014.

SANTOS, R. P. Gamificação como componente na Educação Ambiental: desenvolvimento e aplicação a partir da Plataforma Genially©. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 18, n. 1, p. 228-242, 2023. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/114559669/10360.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2024.

SILVA, B. R. F. da; NETO, S. L. da S.; LEITE, B. S. Sala de aula invertida no ensino da química orgânica: um estudo de caso. **Química Nova**, v. 44, n. 4, p. 493-501, abr. 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/QGcbRQGvNGWsVDRN4BxJQTs/?lang=pt&format=html#>. Acesso em: 19 ago. 2024.

SILVA, S. do N.; LOUREIRO, C. F. B. As vozes de professores-pesquisadores do campo da Educação Ambiental sobre a Base Nacional Comum Curricular (BNCC): Educação Infantil ao Ensino Fundamental. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 26, p. 1-15, 2020. Disponível em: <https://www.scielo>.



br/j/ciedu/a/pnkHjbvq7Q65L6Y6HJZQsgg/abstract/?lang=pt#. Acesso em: 21 ago. 2024.

SOUZA, Kellyson Silva de; GARCIA, Patricia Helena Mirandola. O uso de tecnologias digitais por professores da educação básica no ensino de Educação Ambiental em uma escola de Rolim de Moura-RO. **Revista Contemporânea**, v. 5, n. 6, p. e8386-e8386, 2025. Disponível em: <https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/8386/5833>. Acesso em: 07 abr. 2025.

TOZONI-REIS, M. F. de C. Pesquisa-ação em educação ambiental. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 3, n. 1, p. 155-169, 2008. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/pesquisa/article/view/6159>. Acesso em: 04 dez. 2023.

TOZONI-REIS, M. F. de C.; CAMPOS, L. M. L. Educação ambiental escolar, formação humana e formação de professores: articulações necessárias. **Educar em revista**, n. 3, p. 145-162, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/cfc9PgJjwsyVc7wMkw4bJSz/?format=html>. Acesso em: 01 nov. 2025.

UNESCO. **Changing minds, not the climate: the role of education**. Paris: UNESCO, 2017. Disponível em: <https://cutt.ly/vEMmZpk>. Acesso em: 19 ago. 2024.

VENTURA, J. S. DA S. V.; VASCONCELOS, C. A. Projetos Criativos Ecoformadores: Relações entre Tecnologia e Educação Ambiental no Ensino. **Revista Interações**, v. 17, n. 58, p. 117-142, 2021. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/23701>. Acesso em: 21 ago. 2024.