**Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**
http://periodicos.unievangelica.edu.br/fronteiras/
ISSN 2238-8869

*8515Article*

# Metodologias Ativas e Tecnologias Educacionais em Contextos Internacionais: Um Panorama das Práticas em Ciências Ambientais

**Muriel Maria Carlos Sousa [1], Lucas Danilo Dias[2]**

[1] Mestranda na Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA - Anápolis-GO, Brasil. ORCID: 0009-0004-5642-2779; E-mail: murielmaria@hotmail.com
[2] Doutor em Química (Universidade de Coimbra – Portugal). Docente na Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA; Anápolis-GO, Brasil. ORCID: 0000-0003-2858-7539; E-mail: lucasdanillodias@gmail.com

**RESUMO**
As Metodologias Ativas no Ensino de Ciências Ambientais no contexto do Ensino Fundamental (anos iniciais), constituem um tema de grande importância no cenário educacional atual, ao favorecerem o protagonismo do aluno e a construção significativa do conhecimento, ampliando as possibilidades de personalização das atividades, de análise dos processos de aprendizagem e de criação de experiências mais interativas e motivadoras. Nesse sentido, o presente estudo objetiva investigar como as metodologias ativas, apoiada pelos avanços tecnológicos, podem potencializar o ensino de Ciências da Natureza com foco em Educação Ambiental nos anos iniciais do Ensino Fundamental, identificando as principais barreiras e deafios para uma prática exitosa e buscando promover o engajamento dos alunos e contribuir para uma formação crítica e sustentável. Através de uma revisão da literatura com abordagem qualitativa será analisado e sintetizado as evidências sobre o uso das metodologias ativas para o ensino de ciências ambientais. Serão examinados estudos publicados nos últimos 10 anos, incluindo artigos científicos, capítulos de livros, livros e materiais didáticos que discutam essa abordagem na plataforma web of Science. Com base nessa coletânea de informações, será fundamentada a elaboração de uma proposta pedagógica. Foram identificadas algumas metodologias ativas utilizadas no ensino de Ciências da Natureza com foco em Ciências Ambientais no Ensino Fundamental (anos iniciais), levantando os principais desafios pedagógicos e tecnológicos na busca pela integração de tecnologias educacionais as metodologias. Dessa forma, este estudo forneceu subsídios teóricos e práticos para repensar práticas pedagógicas, favorecer maior engajamento entre professores e alunos e ampliar o uso de tecnologias emergentes no contexto escolar.
**Palavras-chave:** metodologias ativas; ciências ambientais; tecnologias educacionais.

**ABSTRACT**
Active methodologies in the teaching of Environmental Sciences in the context of Elementary Education (early years) constitute a topic of great importance in the current educational scenario, as they favor student protagonism and the meaningful construction of knowledge, expanding the possibilities for personalization of activities, analysis of learning processes, and the creation of more interactive and motivating experiences. In this sense, this study aims to investigate how active methodologies, supported by technological advances, can enhance the teaching of Natural Sciences with a focus on Environmental Education in the early years of Elementary Education, identifying the main barriers and challenges for successful practice and seeking to promote student engagement and contribute to a critical and sustainable education. Through a literature review with a qualitative approach, the evidence on the use of active methodologies for teaching environmental sciences will be analyzed and synthesized. Studies published in the last 10 years will be examined, including scientific articles, book chapters, books, and didactic materials that discuss this approach on the Web of Science platform. Based on this collection of information, the development of a pedagogical proposal will be grounded. Some active methodologies used in the teaching of Natural Sciences with a focus on Environmental Sciences in Elementary Education (early years) were identified, raising the main pedagogical and technological challenges in the search for the integration of educational technologies into the methodologies. Thus, this study provided theoretical and practical subsidies to rethink pedagogical practices, favor greater engagement between teachers and students, and expand the use of emerging technologies in the school context.
**Keywords:** active learning methodologies; environmental sciences; educational technologies.

Submissão: 25/11/2025 Aceite: 24/08/2026 Publicação: 14/11/2026

v.15, n.3, 2026 • p. 152-159. • DOI http://dx.doi.org/10.21664/2238-8869.2026v15i3.8515

© 2021 by the authors. Esta revista oferece acesso livre imediato ao seu conteúdo, seguindo o princípio de que disponibilizar gratuitamente o conhecimento científico ao público proporciona maior democratização mundial do conhecimento. Este manuscrito é distribuído nos termos da licença Creative Commons – Atribuição - NãoComercial 4.0 Internacional (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode), que permite reproduzir e compartilhar o material licenciado, no todo ou em parte, somente para fim não comercial; e produzir, reproduzir, e compartilhar material adaptado somente para fim não comercial.

## Introdução

As metodologias ativas no Ensino de Ciências da Natureza com foco em Ciências Ambientais no contexto do Ensino Fundamental (anos iniciais) destacam-se no cenário educacional atual devido aos avanços tecnológicos emergentes e os desafios climáticos que têm surgido no mundo. "Contempla-se, também, o incentivo à proposição e adoção de alternativas individuais e coletivas, ancoradas na aplicação do conhecimento científico, que concorram para a sustentabilidade socioambiental" (GOIÁS, 2019, p. 112). E para conquistar melhores resultados no processo ensino-aprendizagem, é interessante que aconteça uma parceira com as tecnologias educacionais, incluindo a Inteligência Artificial (IA). "Na denominada 'era globalizada' em que vivemos, as tecnologias têm sido cada vez mais adotadas como parte integrante dos sistemas de ensino"(Nogueira, 2025, p. 2). Visto que, despertar o interesse do aluno pela leitura discussão de conceitos sobre o meio ambiente e outros assuntos sempre configura um desafio, isso porque, atualmente as crianças e jovens estão mais familiarizados com o uso das tecnologias, por isso, "em ambientes educacionais cada vez mais diversos, onde alunos de diferentes origens linguísticas compartilham o mesmo espaço, a tradução automática facilita a comunicação e a compreensão do conteúdo didático" (PACHECO**,** 2024; p. 9) por isso, faz-se necessários uma adaptação das propostas metodológicas para aplicação e debate de assuntos tão importantes e atuais como são as problemáticas ambientais.

Buscando uma visão mais reflexiva e crítica sobre o papel do professor e do aluno no processo de ensino aprendizagem, Mendes (2025) ressalta que a eficácia das metodologias ativas depende da mediação docente e da articulação entre teoria e prática, o que permite uma aprendizagem significativa e contextualizada. Dessa forma, a conexão das metodologias ativas às tecnologias digitais representa não apenas uma inovação tecnológica, mas também uma alavanca para o engajamento e a formação sustentável e consciente do estudante. Priorizando a participação ativa do estudante nas práticas pedagógicas em Ciências Ambientais, as ferramentas escolhidas devem destacar o pensamento crítico e o compromisso com a sustentabilidade. Conforme é orientado nos documentos curriculares que norteiam a educação no estado, "as práticas pedagógicas devem favorecer o protagonismo dos estudantes, possibilitando-lhes a construção de conhecimentos e o desenvolvimento de competências e habilidades que os tornem sujeitos ativos na transformação da realidade" (GOIÁS, 2019, p. 44)

No entanto, sabemos que não é um processo fácil. "O desenvolvimento de metodologias ativas em sala de aula ainda é um desafio e requer uma quebra de paradigmas" (ALENCAR, 2020; p. 21) o docente precisa deixar o papel de único transmissor de conhecimento e passar a postura de mediador e ouvinte; e o aluno precisará ter uma postura proativa para construção do conhecimento. Ao engajar os estudantes ativamente no processo, as metodologias ativas favorecem um aprendizado mais duradouro.

Diante desse pressuposto, o presente estudo visa efetuar uma revisão narrativa da literatura na busca de apresentar um panorama geral da integração de metodologias ativas no ensino de educação ambiental no ensino fundamental (anos iniciais). O estudo busca apresentar subsídios teóricos e exemplos práticos para aumentar o engajamento entre docentes e discentes e tecnologias ativas no ensino.

## Metodologia

Trata-se de uma revisão da literatura, com uma abordagem qualitativa para analisar e sintetizar as evidências sobre a integração das metodologias ativas no ensino de Ciências da Natureza com foco em Ciências Ambientais no Ensino Fundamental. Onde foram examinados estudos publicados nos últimos 10 anos, incluindo artigos científicos, capítulos de livros, livros e materiais didáticos que abordem o uso de metodologias ativas nesse contexto. Essa revisão bibliográfica procurou reunir, avaliar e discutir as informações disponíveis sobre o tema.

A plataforma *Web of Science* foi utilizada para a pesquisa da literatura e foram considerados os materiais acadêmicos nas línguas inglesa, portuguesa e espanhola utilizando os seguintes descritores: *Artificial Intelligence; Active Learning Methods; Environmental Science Education; Primary Education*, no período de 2015-2024.

A pesquisa, portanto, será conduzida em várias etapas. Após a seleção das referências para análise bibliográfica, a pesquisa segue com estudo e discussão dos dados coletados. Adotaram-se os seguintes critérios de inclusão: Estudos que abordem metodologias ativas e inteligência artificial especificamente relacionadas ao ensino de Ciências Ambientais, e que descrevam práticas pedagógicas ou análises sobre sua eficácia e aplicação. Critérios de exclusão: Trabalhos fora do escopo temático, estudos com metodologia pouco detalhada ou publicações em línguas não acessíveis ao pesquisador. Em seguida, os artigos analisados e selecionados foram organizados e apresentados conforme os autores, ano de publicação, objetivo do estudo, métodos científico-pedagógicos, principais resultados, tendências e limitações do estudo.

Dessa forma, a metodologia proposta possibilitará uma análise e estudo sistemático e crítico da literatura, garantindo a coerência dos procedimentos adotados e contribuindo para a construção de uma visão abrangente sobre a integração entre metodologias ativas e inteligência artificial em Ciências Ambientais.

## Resultados e Discussão

Durante a aplicação da metodologia, que consistiu em uma revisão bibliográfica criteriosa, observou-se que diversos documentos inicialmente identificados estavam fora do escopo do estudo e, por isso, foram excluídos. Os documentos selecionados, por sua vez, apresentaram forte alinhamento com o tema proposto e contribuíram significativamente para enriquecer a discussão sobre a importância das metodologias ativas no ensino de ciências ambientais. Essa seleção criteriosa permitiu aprofundar a análise e evidenciar práticas pedagógicas inovadoras que favorecem o engajamento dos alunos e a aprendizagem significativa. A revisão bibliográfica realizada abrangeu estudos desenvolvidos em diferentes nacionalidades, possibilitando uma análise comparativa das ações pedagógicas aplicadas ao ensino de ciências ambientais no ensino fundamental. Essa abordagem interncional enriquece a discussão ao trazer perspectivas bem-sucedidas em contextos educacionais distintos.

Madureira e Batista (2024) destacam que a integração da Inteligência Artificial (IA) no ambiente educacional impulsiona o desenvolvimento de práticas mais humanizadas e personalizadas, ao possibilitar que o professor acompanhe o desenvolvimento individual de cada estudante. Mostram, também, que o uso da IA otimiza a autorreflexão e a autoregulação das aprendizagens, além de impulsionar as ferramentas pedagógicas e a motivação dos estudantes, destacando o papel do professor de mediador do processo de ensino aprendizagem.

Analisando nessa perspectiva, é essencial compreender que a implementação de novas tecnologias não deve ocorrer apenas como um recurso técnico, mas como parte de um planejamento pedagógico que impulsione a autonomia e o protagonismo dos estudantes. De acordo Dai et al. (2023), a construção colaborativa de curriculos baseados em Inteligência Artificial pode potencializar práticas de ensino mais participativas e contextualizadas, nas quais educadores e educandos aprendem juntos, podem trocar experiências e refletir sobre os resultados sociais e éticos do uso da tecnologia. Esse panorama amplia as possibilidades das metodologias ativas integrarem o porcesso de formação cidadã, pois ela estimula o pensamento crítico, desperta a criatividade e a responsabilidade sociambiental dos educandos.

Nessa mesma direção, é certo ampliar o olhar para além do uso das tecnologias e ponderar sobre a formação integral dos estudantes, destacando a importncia da Educação Ambiental como eixo estruturante do currículo escolar. Intensificando a ideia central de que a Educação Ambiental é fundamental para o desenvolvimento de currículos educacionais voltado à promoção da sustentabilidade, conforme é apresentado no tabela 1, observa-se que alguns países já demonstraram preocupação em incluir a Educação Ambiental em seus currículos escolares. Esses países enfrentaram desafios e criaram estratégias para garantir a efetivação desse currículo.

Tabela 1: Educação ambiental e sustentabilidade em diferentes países

| LÍBIA | ESPANHA E SUÉCIA | REINO UNIDO | FRANÇA |
|---|---|---|---|
| INCLUSÃO NO CURRÍCULO DESDE O ENSINO PRIMÁRIO. | Pequenas decisões pedagógicas podem transformar o futuro. Saúde planetária | Educação Ambiental com foco no desenvolvimento sustentável. | Estratégias:<br>- Aprendizagem colaborativa;<br>- Reflexão crítica |
| **ESTRATÉGIA:**<br>- OUVIR OS ANSEIOS DOS PROFESSORES;<br>- ADEQUAR O CONTEÚDO À REALIDADE LOCAL;<br>- TORNAR O ENSINO MAIS ACESSÍVEL E PRÁTICO. | **Estratégias:**<br>- Metodologias ativas;<br>- Interdisciplinar. | **Desafios:**<br>-Institucionalização da proposta;<br>- Falta de apoio aos professores. | **Desafios:-**<br>**Institucionalização da proposta;**<br>- Formação continuada aos professores. |
| | **Práticas Pedagógicas:**<br>- Realistas e inspiradoras. | **Estratégias:**<br>- Apoio e recursos pedagógicos aos educadores;<br>**- Formação para práticas voltadas à sustentabilidade.** | **Resultado:**<br>**- Aprendizagem através da experiência gera autonomia e motivação** |
| KÖPRÜLÜ; FAYID; KIRAZ, 2023 | Baena-Morales; Fröberg, 2023 | Chatzifotiou, 2018 | Candelier et al., 2021 |

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Foi observado que métodos colaborativos e o jogo virtual *serious games* (GS) aumentam significativamente o conhecimento dos alunos sobre temas como ODSs e Agenda 2030. Assim, incentivar metodologias ativas contribui para fortalecer competências e promover atitudes sustentáveis. (Saitua-Iribar; Corral-Lage; Peña-Miguel, 2020). O projeto "Faça Acontecer!", que também está em conformidade como as ODS 4 e 13 da Agenda 2.030, mostrou que a aprendizagem por projeto (PBL) associado ao modelo de negócios Canvas (BMC) é altamente aplicável, contribuindo para uma formação cidadã mais consciente, criativa e preparada para os desafios das mudanças climáticas e da sustentabilidade. (Moure Abelenda; Aiouache; Moreno-Mediavilla, 2023)

A aplicação do pensamento sistêmico na educação básica, em ambiente K-12, mostram que, embora pouco estruturado, ele promove melhor compreensão de sistemas complexos, engajamento e conscientização ambiental entre os alunos. (Fisher; Systems Thinking Association, 2023). Por isso, a Educação Ambiental deve ser um processo continuo e multidimensional que visa desenvolver o indivíduo de maneira integral, através de práticas pedagógicas eficazes e reais; pensando nisso (El Batri et al. (2022) comentam sobre o programa "Despertar Científico" que, em Marrocos, observou avanços por meio de melhorias como a oferta de materiais didáticos e formação continuada de professores; muito pode ser feito para tornar a Educação Ambiental mais eficiente no currículo, desenvolvendo conhecimentos úteis e habilidades reais.

Dessa forma, a metodologia ativa BSC *(Balanced Scorecard*) pode ser uma ferramenta eficaz para planejar, implementar e monitorar programas de educação ambiental em universidades, facilitando uma visão sistêmica e integrada das iniciativas educacionais, capaz de promover uma maior coerência entre os discursos e práticas ambientais (De Andrade Guerra et al., 2018). No Reino Unido, outro programa escolar voltado para a educação básica e executado ao ar livre denominado "Cidadãos Selvagens" com base em princípios do *inquiry-based learning* e da metodologia SSIBL (*Socio-Scientific Inquiry-Based Learning)* incentivam o engajamento estudantil, tornando-os capazes de expressar ideias complexas sobre a cidadania ambiental e com potencial de influenciar positivamente a sociedade em que estão inseridos (Christodoulou; Grace, 2025). Demonstrando como as metodologias ativas podem fortalecer a educação ambiental e a atuação cidadã responsável.

Em Botswana, é abordado o conceito de "*wilding pedagogy*" que prioriza o contato direto com a natureza, ou seja, as aulas são executadas fora da sala de aula, buscando construir uma aprendizagem mais significativa, ecológica e culturalmente relevante (Ketlhoilwe; Velempini, 2021). Em outros países, também são abordados métodos de ensino focados em *outdoor education,* que consiste em uma aprendizagem experimental e colaborativa mas que depende de mudanças efetivas na estrutura educacional e de maior investimento na formação docente, segundo Jeronen; Palmberg; Yli-Panula (2016).

Na Espanha, as atividades pedagógicas abordam o conceito de mobilidade sustentável utilizando a gamificação como estratégia para promover mudanças cognitivas e comportamentais relacionadas à sustentabilidade urbana. (Sipone et al., 2019) Foram identificados, na Finlândia, métodos de ensino que combinam aprendizagem interativa e práticas colaborativas, enfatizando a participação ativa dos alunos, o desenvolvimento do pensamento crítico e o uso de tecnologias e recursos visuais, os quais têm se mostrado eficazes na formação de estudantes conscientes e engajados com a sustentabilidade (Yli-Panula; Jeronen; Lemmetty, 2019). Para impulsionar a alfabetização cientifica e o desenvolvimento do pensamento crítico, o método CREATE (*Consider, Read, Elucidate hypotheses, Analyze date, Think of the next Experiement)*, é uma ferramenta bastante utilizada em países da América do Norte, impulsionando o pensamento crítico e contribuindo para uma visão mais completa da ciência (Smith; Paradise, 2022).

A tabela 2 mostra diferentes abordagens pedagógicas que procuram integrar ciências, tecnologias e sustentabilidade, mostrando como as metodologias inovadoras têm sido aplicadas em diversos contextos educacionais. Essas práticas, fundamentadas em perspectivas como STEM, STEAM, Roadmap, Gamificação e Realidade Virtual Imersiva, destacam o potencial das metodologias ativas para impulsionar a criatividade, o pensamento crítico e o engajamento dos alunos em questões socioambientais contemporâneas.

Destacando a importância de fornecer meios e incentivar os alunos e abordar temas sustentáveis e discutir os desafios ambientais, ferramentas como a gamificação e a plataforma ClassCraft incentivam os alunos a refletirem sobre temas sustentáveis, promovendo a conscientização ambiental e a adoção de hábitos mais responsáveis e colaborativos (Sipone et al., 2021). Metodologias inovadoras, interativas e centradas no aluno são capazes de gerar engajamento e maior conscientização para uma educação que busca o desenvolvimento sustentável. O jogo virtual *Eco Art Explorer* é capaz de desenvolver uma consciência ambiental ativa entre as crianças (Bogdanic; Vuk, 2022). O mesmo acontece nas escolas do Reino Unido, onde o uso do pensamento do ciclo da vida (*Life Cycle Thinking – LCT*) promove a conscientização ambiental por meio da análise dos impactos de produtos e processos, sendo aplicado, inclusive em jogos de tabuleiro educativo (Kurisu et al., 2021).

Tabela 2: Abordagens pedagógicas inovadoras para a sustentabilidade.

| | |
|---|---|
| STEM | **INTEGRAÇÃO SUSTENTABILIDADE; FERRAMENTAS 3D; CRIATIVIDADE APLICADA. (VOINOHOVSKA; ASENOV, 2023)** |
| STEAM | Robótica; ODSs e mudanças climáticas; soluções criativas. (Ruiz Vicente; Zapatera Llinares; Montés Sánchez, 2020) |
| SERVICE-LEARNING (STEM) | Parcerias; questões ambientais reais; aprendizagem transformadora. (Vukojević Medvidović et al., 2024) |
| ROADMAP | Interdisciplinaridade; tecnologia; pensamento crítico; habilidades de sustentabilidade. (Rodriguez-Andara et al., 2018). |
| GAMIFICAÇÃO (STEAM) | Minecraft; planejamento urbano sustentável; desenvolvimento e motivação infantil. (Holik et al., 2024) |
| REALIDADE VIRTUAL IMERSIVA (RV-I) | Engajamento e aprendizagem ativa; complemento ao ensino tradicional. (Laine; Korhonen; Hakkarainen, 2023) |

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

De modo geral, os resultados mostram que o uso de metodologias ativas, aliado a recursos tecnologicos e estratégias lúdicas, tem favorecido para o desenvolvimento de uma consciência ambiental crítica e participativa entre os alunos. As experiências analisadas mostram que, quando o ensino se conecta à realidade e a vivência dos estudantes, o aprendizado se torna mais significativo e duradouro. Observando-se, assim, uma crescente movimentação educacional promissora, no qual diferentes países, inclusive o Brasil, vem adotando práticas que unem engajemanto, tecnologia e responsabilidade socioambiental, reafirmando o papel essencial da educação na formação de cidadãos conscientes e agentes de transformação.

Nesse sentido, Araya-Castillo et al. (2022) destacam que o docente é um componente essencial no processo educativo; é através das suas emoções, experiências e narrativas que ele inspira e motiva seus estudantes. Destacando, ainda, que o aspecto humano e afetivo da docência exerce uma influência direta sobre a aprendizagem promovendo vínculos significativos e impactando a dimensão emocional do ensino. Essa visão reforça que o verdadeiro aprendizado é uma junção das metodologias inovadoras e a capacidade criativa e sensível dos educadores que sempre buscam despertar o interesse, trazendo pra realidade do aluno o cohecimento e transformando o ambiente em que está inserido.

Além disso, os autores destacam a ideia de que as práticas docentes passam pela valorização da reflexão crítica e pela capacidade de adaptação dos educadores diante das mudanças sociais e avanços tecnológicos. (Araya-Castillo et al. 2022) Observando que ao reconhecer o contexto social, promover a inovação, o educador auxilia no processo mais dinâmico de aprendizagem e conectado à realidade, que entrelaçam motivação e desenvolvimento do conhecimento e a formação do indivíduo.

## Conclusão

É crescente a necessidade de incorporar as tecnologias atuais na educação, devido às transformações ambientais, sociais e tecnológicas da contemporaneidade. Dessa forma, a inserção das tecnologias educacionais às metodologias ativas não apenas transforma a maneira como se ensina Ciências Ambientais, mas também prepara os alunos para enfrentar os complexos problemas ambientais do século XXI com soluções inovadoras, favorecendo maior engajamento e inovação pedagógica, conforme defendem Moran (2015) e Bacich e Moran (2018).

A partir das análises bibliograficas realizadas, fica evidente que a integração entre metodologias ativas e educação ambiental representa um caminho promissor para tornar o processo de ensino-aprendizagem mais significativo e transformador. Como nos lembra Paulo Freire, "há uma relação entre a alegria necessaria à atividade educativa e a esperança. A esperança de que professores e alunos, juntos, podem aprender, ensinar, inquietar-nos, produzir e resistir aos obstaculso que nos desafiam" (FREIRE, 2006, p. 43). Essa perspectiva reforça que ensinar é também um ato de esperança e compromisso com a construção de um mundo melhor.

As práticas observadas em diferentes contextos mostram que, quando o aluno é colocado como protagonista do processo de ensino-aprendizagem, o conhecimento ganha sentido e se conecta a vida cotidiana. O uso de tecnologias, como a gamificação, a Realidade Virtual Imersiva e as plataformas digitais colaborativas, mostrou-se importante aliado na promoção do engajamento, da criatividade e do pensamento crítico. Essas experiências fortalecem a ideia de que a inovação pedagógica pode caminhar lado a lado com a formação de valores éticos e sustentáveis.

Ressaltando o potencial do uso das metodologias ativas Catapan e Souza (2019), mostram que sua efetivação na educação brasileira mostra um avanço importante para transformar o processo ensino-aprendizagem, promovendo maior engajamento, interação e significado nas experiências formativas. Dessa maneira, a educação ambiental, mediada por metodologias ativas, não se limita ao conteúdo, mas ampliam a

consciência ecológica, social e emocional dos alunos. Ao reconhecer o papel essencial dos educadores nesse processo, reafirma-se que ensinar sobre sustentabilidade é também um ato de esperança – uma oportunidade de inspirar gerações a cuidar do presente e construir um futuro mais equilibrado e humano. Como defende Piaget, "o principal objetivo da educação é criar homens capazes de fazer coisas novas, não simplesmente repetir o que outras gerações já fizeram." (PIAGET, 1972, p. 145). Essa perspectiva reforça a importância e o pensamento crítico, elementos indispensáveis à formação de cidadãos conscientes e transformadores.

Percebemos, então, que o ensino de Ciências Ambientais é crucial para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e socioemocionais nos alunos do Ensino Fundamental (anos iniciais), favorecendo aprendizagens mais significativas, auxiliando na inovação das práticas pedagógicas e oferecendo caminhos viáveis para o ensino de maneira construtivista, utilizando ferramentas tecnológicas atuais para tornar o ensino-aprendizagem mais acessível e eficaz, promovendo uma educação ambiental mais crítica e atuante.

Esse tipo de abordagem permite que a sala de aula se torne um espaço de experimentação e reflexão, onde o aprender está intimamente ligado ao agir e transformar. A educação ambiental guiada por práticas inovadoras contribui para a formação de sujeitos conscientes de seu papel social e ecológico, capazes de interagir de maneira responsável e criativa na construção de uma sociedade mais sustentável.

## Agradecimentos

L. D. Dias thanks Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) - Edital 21/2024 – Chamada Pública de Auxílio 2024 (Processo: 202510267000600), edital 12/2023 CAPES/FAPEG—Rede de Pesquisa e Desenvolvimento da Região Centro-Oeste/Processo 202410267000982), FAPEG 40/2025 - Programa de Apoio a Biotérios para Experimentação Animal/Processo: 202610267000656, FAPEG/SES nº 18/2025 apoio à pesquisa – Inovações Tecnológicas para o Controle Vetorial de Arboviroses/Processo: 202510267001511, FAPEG edital nº 23/2025 Programa de Auxílio à Pesquisa – Apoio à Consolidação de Centros de Pesquisa Emergentes, FAPEG edital 12/2025 – Apoio a Projetos de Extensão de Instituições de Ensino Superior do Estado de Goiás/Processo: 202510267001424, FAPEG edital Chamada Pública Fapeg Nº 28/2025 - Programa De Apoio À Manutenção De Laboratórios E Espaços Multiusuários/Processo: 202610267001292, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (88887.710665/2022-00, 8887.820460/2023-00), and Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq (Bolsa de Produtividade/303307/2025-0; Projeto Inova Talentos (IEL/CNPq/Laboratório Teuto; Chamada Universal CNPq/MCTI Nº 44/2024; Processo: 404074/2025-1).

## Referências

ALENCAR, Janice Lima de. *Educação ambiental: ressignificando prática e saberes, através do uso de metodologias ativas e da tecnologia.* 2020. Trabalho de Conclusão de Mestrado (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró, 2020.A psicologia da inteligência. *[S.l.]*: Editora Vozes, 2021.

ARAYA-CASTILLO, Luis; GANGA-CONTRERAS, Francisco; LETZKUS-PALAVECINO, Manuel; ÁLVAREZ-MALDONADO, David. *Análisis del discurso de docentes universitarios sobre prácticas educativas*. Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science, v. 11, n. 4, p. 236–252, 2022. DOI: 10.21664/2238-8869.2022v11i4.p236-252

BOGDANIC, Jelena; VUK, Sonja. Gamification in art education as a learning approach to. 2022.

CHRISTODOULOU, Andri; GRACE, Marcus. Becoming 'Wild Citizens': Children's Articulation of Environmental Citizenship in the Context of Biodiversity Loss. Science & Education, v. 34, n. 3, p. 969–997, jun. 2025.

DAI, Yun; LIU, Ang; QIN, Jianjun; GUO, Yanmei; JONG, Morris Siu-Yung; CHAI, Ching-Sing; LIN, Ziyan. *Collaborative Construction of Artificial Intelligence Curriculum in Primary Schools*. Journal of Engineering Education, v. 112, n. 1, p. 23–42, 2023. DOI: 10.1002/jee.20503

DE ANDRADE GUERRA, José Baltazar Salgueirinho Osório *et al.* A proposal of a Balanced Scorecard for an environmental education program at universities. Journal of Cleaner Production, v. 172, p. 1674–1690, jan. 2018.

EL BATRI, Bouchta *et al.* Teaching Environmental Themes within the "Scientific Awakening" Course in Moroccan Primary School: Approaches, Methods and Difficulties. Education Sciences, v. 12, n. 11, p. 837, 20 nov. 2022.

FISHER, Diana M.; SYSTEMS THINKING ASSOCIATION. Systems thinking activities used in K-12 for up to two decades. Frontiers in Education, v. 8, p. 1059733, 2 fev. 2023.

FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. 33. ed ed. São Paulo (SP): Paz e Terra, 2006.

GOIÁS. Secretaria de Estado da Educação. Documento Curricular para Goiás – Ampliado: Ensino Fundamental – Anos Iniciais. Volume II. Goiânia: SEDUC; UNDIME-GO; CONSED, 2019.

JERONEN, Eila; PALMBERG, Irmeli; YLI-PANULA, Eija. Teaching Methods in Biology Education and Sustainability Education Including Outdoor Education for Promoting Sustainability—A Literature Review. Education Sciences, v. 7, n. 1, p. 1, 22 dez. 2016.

KETLHOILWE, Mphemelang Joseph; VELEMPINI, Kgosietsile. Wilding educational policy: The case of Botswana. Policy Futures in Education, v. 19, n. 3, p. 358–371, abr. 2021.

KURISU, Kiyo *et al.* Development of board game to encourage life cycle thinking, and trial with university students in Japan. Cleaner and Responsible Consumption, v. 3, p. 100033, dez. 2021.

MADUREIRA, Cristiana Pizarro; BATISTA, José António Flambó Afonso. Contributos da IA nos processos pedagógicos e no desenvolvimento profissional e organizacional: percepções de professores portugueses. Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science, v. 13, n. 3, p. 51–61, 2024. DOI: 10.21664/2238-8869.2024v13i3p.51-61

MENDES, Nataniel. *Metodologias ativas: bases, contrapontos e (con)fusões epistemológicas.* Educação & Realidade, Porto Alegre, v. 50, e136190, 2025. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/2175-6236136190vs01. Acesso em: 13 nov. 2025.

MOURE ABELENDA, Alejandro; AIOUACHE, Farid; MORENO-MEDIAVILLA, Daniel. Adapted business model canvas template and primary market research for project-based learning on management of slurry. Environmental Technology & Innovation, v. 30, p. 103106, maio 2023.

NOGUEIRA, Pedro Henrique Silvestre. Daiane Oliveira da Silveira. *[S.d.]*.

SAITUA-IRIBAR, Ainhoa; CORRAL-LAGE, Javier; PEÑA-MIGUEL, Noemi. Improving Knowledge about the Sustainable Development Goals through a Collaborative Learning Methodology and Serious Game. Sustainability, v. 12, n. 15, p. 6169, 31 jul. 2020.

SIPONE, Silvia *et al.* Learning about Sustainable Mobility in Primary Schools from a Playful Perspective: A Focus Group Approach. Sustainability, v. 11, n. 8, p. 2387, 22 abr. 2019.

SIPONE, Silvia *et al.* Using ClassCraft to Improve Primary School Students' Knowledge and Interest in Sustainable Mobility. Sustainability, v. 13, n. 17, p. 9939, 4 set. 2021.

SMITH, Kevin G.; PARADISE, Christopher J. Teaching the process of science with primary literature: Using the CREATE pedagogy in ecological courses. Ecology and Evolution, v. 12, n. 12, p. e9644, dez. 2022.

YLI-PANULA, Eija; JERONEN, Eila; LEMMETTY, Piia. Teaching and Learning Methods in Geography Promoting Sustainability. Education Sciences, v. 10, n. 1, p. 5, 23 dez. 2019.

PACHECO, Rafael Durant; RIBEIRO, Marcos Aurélio Teixeira; DA SILVA, Ana Paula; FURLAN, Liliana Marques Andrade; ATALIBA, Victor Brandão; SHERRER, Jaqueline Costa; LEITE, Lauzidete de Oliveira; MARINHO, Patrícia Dias da Costa; DA SILVA, Valéria Aparecida Pereira; BRANDÃO, Luziane de Lucca García. Os impactos da inteligência artificial na sala de aula. *Revista Foco*, v. 17, n. 6, e5429, p. 01-13, jun. 2024. DOI:10.54751/revistafoco.v17n6-104.

PILLON, Ana Elisa; CATAPAN, Araci Hack; SOUZA, Márcio Vieira de. *O uso das metodologias ativas na educação.* Miscellaneous, v. 12, n. 1, p. 77–91, 2019. DOI: 10.18624/etech.v12i1.1042.

VICENTE, Francisco Ruiz; LLINARES, Alberto Zapatera; SÁNCHEZ, Nicolás Montés. "Sustainable City": A STEAM project using robotics to bring the city of the future to primary education students. *Sustainability*, v. 12, n. 22, p. 9696, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.3390/su12229696. Acesso em: 30 abril 2025.