



Tessituras e potencialidades da Alfabetização Climática, da Robótica Educacional e da Inteligência Artificial na Educação básica

Valeria Brumato Regina Fornazari

Professora Doutora, UEM, Brasil
vbrfornazari@uem.br
<https://orcid.org/0000-0003-2438-091X>

Daniele Araujo Canazart

Professora Mestre, SEED, Brasil
danycanazart@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-3981-3423>

Submissão: 28/06/2025

Aceite: 19/09/2025

FORNAZARI, Valeria Brumato Regina; CANAZART, Daniele Araujo. Tessituras e potencialidades da Alfabetização Climática, da Robótica Educacional e da Inteligência Artificial na Educação básica. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, [S. l.], v. 21, n. 2, 2025. DOI: [10.17271/1980082721220225881](https://doi.org/10.17271/1980082721220225881). Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum_ambiental/article/view/5881

Licença de Atribuição CC BY do Creative Commons <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Tessituras e potencialidades da Alfabetização Climática, da Robótica Educacional e da Inteligência Artificial na Educação básica

RESUMO

Objetivo – investigou a eficácia de uma Sequência Didática Interdisciplinar (SDI) no Ensino Fundamental II, articulando o uso da Inteligência Artificial (IA) no componente curricular de Robótica Educacional, com foco na Educação Ambiental Crítica para promover a Alfabetização Climática.

Metodologia – consistiu em uma análise descritiva (AD) realizada com alunos e a docente do 9º ano, por meio do desenvolvimento e aplicação da SDI. Os dados foram coletados das produções dos alunos e analisados de forma descritiva.

Originalidade/relevância – O estudo se insere no debate sobre inovações pedagógicas no contexto da crise climática e ambiental, e o uso de tecnologias educacionais, e a estruturação dos novos componentes curriculares (BNCC), propondo alternativas de intervenção e integração curricular, que une território e tecnologia sob a lente da Educação Ambiental Crítica.

Resultados – A SDI proporcionou engajamento e protagonismo estudantil, o que pode promover o desenvolvimento de pensamento crítico, da autoria, da alfabetização tecnológica e climática bem como o fortalecimento da cidadania ambiental frente à crise.

Contribuições teóricas/metodológicas – Evidencia-se a potência do uso de prompts e de ferramentas de IA na mediação da aprendizagem pautada da abordagem da educação ambiental crítica, com vistas a Alfabetização Climática, bem como a contribuição da robótica educacional para a construção de projetos interdisciplinares.

Contribuições sociais e ambientais – O estudo promoveu o protagonismo estudantil, bem como o uso ético da IA para promover a valorização dos saberes locais e o debate público sobre os desafios ambientais reais vividos pela comunidade, posicionando os alunos o cerne da crise e também da mitigação desta.

PALAVRAS-CHAVE: Crise Climática. Tecnologia Educacional. Interdisciplinaridade.

Weavings and Potential of Climate Literacy, Educational Robotics, and Artificial Intelligence in Basic Education

ABSTRACT

Objective – This study investigated the effectiveness of an Interdisciplinary Didactic Sequence (IDS) in Middle School, integrating the use of Artificial Intelligence (AI) in the Educational Robotics curriculum, with a focus on Critical Environmental Education to promote Climate Literacy.

Methodology – A descriptive analysis was conducted with ninth-grade students and their teacher through the development and implementation of the IDS. Data were collected from student outputs and analyzed descriptively.

Originality/Relevance – The study contributes to the discussion on pedagogical innovations in the context of the climate and environmental crisis, the use of educational technologies, and the structuring of new curricular components (BNCC), proposing alternatives for intervention and curricular integration that connect territory and technology through the lens of Critical Environmental Education.

Results – The IDS fostered student engagement and protagonism, which can promote the development of critical thinking, authorship, technological and climate literacy, as well as the strengthening of environmental citizenship in the face of the crisis.

Theoretical/Methodological Contributions – The study highlights the potential of using AI prompts and tools to mediate learning grounded in Critical Environmental Education for Climate Literacy, as well as the contribution of Educational Robotics to the construction of interdisciplinary projects.

Social and Environmental Contributions – The study promoted student protagonism and the ethical use of AI to value local knowledge and foster public debate about real environmental challenges experienced by the community, positioning students at the core of both the crisis and its mitigation.

KEYWORDS: Climate Crisis. Educational Technology. Interdisciplinarity.

Trazados y potencialidades de la Alfabetización Climática, la Robótica Educativa y la Inteligencia Artificial en la Educación Básica

RESUMEN

Objetivo – Se investigó la eficacia de una Secuencia Didáctica Interdisciplinaria (SDI) en la Educación Secundaria Básica, articulando el uso de la Inteligencia Artificial (IA) en el componente curricular de Robótica Educativa, con enfoque en la Educación Ambiental Crítica para promover la Alfabetización Climática.

Metodología – Consistió en un análisis descriptivo (AD) realizado con estudiantes y la docente del noveno grado, a través del desarrollo y aplicación de la SDI. Los datos fueron recolectados a partir de las producciones de los estudiantes y analizados de forma descriptiva.

Originalidad/relevancia – El estudio se inscribe en el debate sobre innovaciones pedagógicas en el contexto de la crisis climática y ambiental, y en el uso de tecnologías educativas y la estructuración de los nuevos componentes curriculares (BNCC), proponiendo alternativas de intervención e integración curricular que unen territorio y tecnología bajo la perspectiva de la Educación Ambiental Crítica.

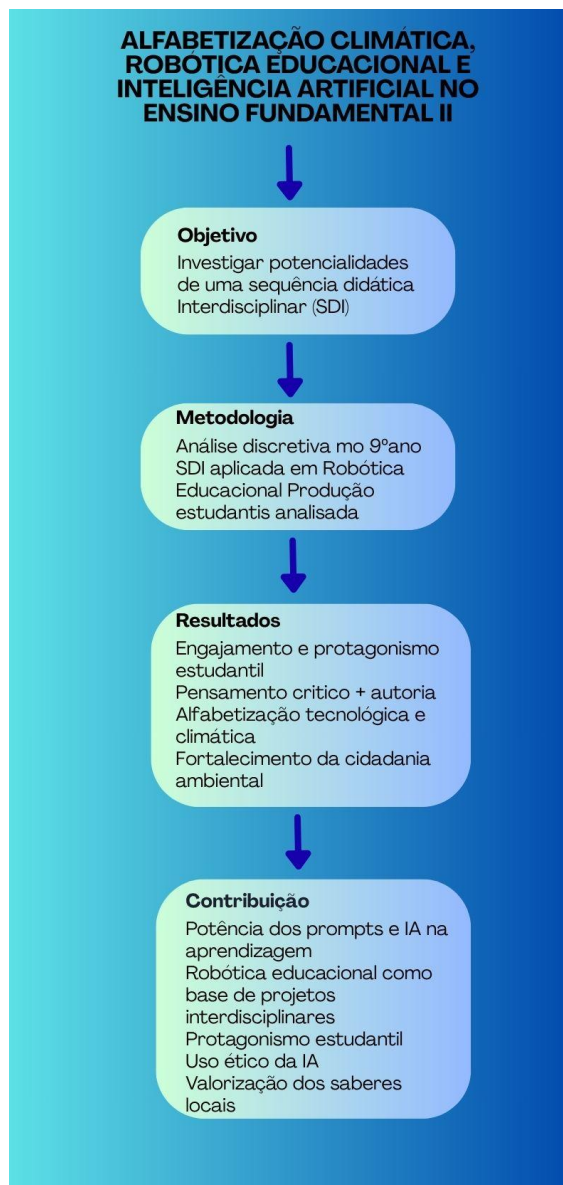
Resultados – La SDI promovió el compromiso y el protagonismo estudiantil, lo que puede fomentar el desarrollo del pensamiento crítico, la autoría, la alfabetización tecnológica y climática, así como el fortalecimiento de la ciudadanía ambiental frente a la crisis.

Contribuciones teóricas/metodológicas – Se evidencia el potencial del uso de *prompts* y de herramientas de IA en la mediación del aprendizaje basada en el enfoque de la educación ambiental crítica orientada a la Alfabetización Climática, así como la contribución de la robótica educativa a la construcción de proyectos interdisciplinarios.

Contribuciones sociales y ambientales – El estudio promovió el protagonismo estudiantil, así como el uso ético de la IA para fomentar la valorización de los saberes locales y el debate público sobre los desafíos ambientales reales vividos por la comunidad, situando a los estudiantes en el centro de la crisis y también de su mitigación.

PALABRAS CLAVE: Crisis Climática. Tecnología Educativa. Interdisciplinariedad.

RESUMO GRÁFICO



1 INTRODUÇÃO

Estamos diante da mais grave ameaça à saúde global do século XXI e quiçá a existência da vida em escala planetária. Esta constatação insurge de duas importantes crises em curso – a crise climática e a deterioração da biodiversidade afinal, somos seres coletivos e dependentes, diretamente, de outras formas de vida bem como dos fatores abióticos – não podemos existir isolados e independentes. Essa realidade revela que o inimigo a ser enfrentado coloca nosso modelo de vida no cerne, ou seja, vivemos uma crise civilizatória.

Nos últimos anos a emissão de Gases do Efeito Estufa (GEE) ocasionou o aumento da temperatura a um ritmo sem precedentes o que provocou rápidas e intensas alterações climáticas, aumentando a incidência de eventos extremos – como furacões e inundações – levando a impactos socioambientais de grande porte para as regiões atingidas, além de inúmeras mortes (Bos; Schwartz, 2023).

O Efeito Estufa, que é um fenômeno que ocorre naturalmente no planeta sendo responsável por manter a temperatura do planeta compatível com a vida. A Terra recebe a radiação provinda do Sol, parte dela é refletida de volta para o espaço – ondas curtas -, porém parte é absorvida – ondas longas – pelos solos, oceano e seres vivos sendo reemitida para o espaço, entretanto uma parte dessa reemissão é absorvida pelo Vapor d'água e GEEs – CO₂, CH₄ e N₂O, principalmente o CO₂ – o que mantém a temperatura (Zhong; Haigh, 2013).

Com o constante e acelerado aumento da emissão de GEEs, principalmente o CO₂ o planeta passa a sofrer um processo de Aquecimento Global. Objetivando quantificar e comparar o quanto cada GEE pode influenciar no Aquecimento Global e nas MC, em 1990, o Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) desenvolveu um índice chamado de Potencial de Aquecimento Global (PAG ou GWP, sigla em inglês para Global Warming Potential) sendo expresso pela relação matemática entre a força radiativa de 1Kg do gás que se pretende estudar, em um determinado horizonte de tempo, em comparação à força radiativa de 1 kg de CO₂.

Partindo de uma escala de tempo de 100 anos, o quinto relatório do IPCC (AR5) publicados de 2013 a 2014 relevou que o CH₄ tem um tempo de vida na atmosfera de 12,4 anos e um PAG/GWP de 28, enquanto o N₂O tem um tempo de vida de 121 anos e um PAG/GWP de 265, ou seja, ainda que em menores concentrações na atmosfera do que o CO₂, o CH₄ e principalmente o N₂O têm potenciais de aquecimento global respectivamente de 28 e 265 vezes superior ao do CO₂.

O AR6 emitido pelo IPCC (2021) indica que a média de aumento de temperatura mundial de 1850 a 1900 e 2010-2017 foi de 0,8°C para 1,3°C. Fatores antropogênicos, como o aumento da emissão de GEE e o uso de aerossóis contribuíram entre 0,8°C a 2,0°C nessa elevação enquanto que fatores naturais, como o aumento da temperatura da superfície solar e vulcanismos em -0,1°C a + 0,1°C. O mesmo relatório indica que

[...] As emissões líquidas cumulativas de CO₂ de 1850 a 2019 foram de 2.400 ± 240 GtCO₂, das quais mais da metade (58%) ocorreram entre 1850 e 1989, e cerca de 42% entre 1990 e 2019. Em 2019, as concentrações atmosféricas de CO₂ (410 partes por milhão) foram maiores do que em qualquer momento em pelo menos 2 milhões de anos e as concentrações de metano (1.866 partes por bilhão) e óxido nitroso (332 partes por bilhão) foram maiores do que em qualquer momento em pelo menos 800.000 anos (IPCC, 2023, p.4, tradução nossa).

Órgãos internacionais identificaram o ano de 2023 como o mais quente da história, porém o ano de 2024 alcançou temperaturas alarmantes no período do verão no hemisfério norte (Vianna et. al, 2024). Ainda, no ano de 2023 a concentração de Dióxido de Carbono (CO₂) na atmosfera, no mês de maio, atingiu um novo recorde mundial de 424 parte por milhão (ppm), valor nunca registrado na história da Terra (NOAA, 2023). A Organização Meteorológica Mundial (OMM) informou que em 2024 a temperatura média da Terra já era 1,3 graus Celsius mais alta que a média entre 1850 a 1900 (World Meteorological Organization, 2025). Este cenário faz dos últimos 10 anos os mais quentes da história do nosso planeta (World Meteorological Organization, 2025).

De acordo com WMO (2025, p.6, *tradução nossa*)

O aumento da concentração de CO₂ na atmosfera, causado pela ação antrópica, é o maior impulsionador das mudanças climáticas. O CO₂ é responsável por cerca de 66% da força radiativa de todos os GEE de longa duração desde 1750 e por cerca de 79% do aumento na última década. As atuais concentrações atmosféricas de CO₂ são as mais altas em pelo menos 2 milhões de anos. As concentrações de CH₄ e N₂O são as mais altas em pelo menos 800.000 anos,

Esse panorama impacta de forma massiva no planeta, causando desertificação, perda da biodiversidade, alterações irreparáveis de ecossistemas, o que expõe a população humana a riscos como a escassez de alimento, abastecimento hídrico e aumento de doenças (Blank, 2015). No Brasil entre 1991 e 2020, houveram mais de 66 mil ocorrências relacionadas a eventos climáticos, com mais de 4,7 mil óbitos, 228 mil pessoas afetadas, e prejuízos públicos contabilizados em cerca de R\$ 430 bilhões (Di Giulio; Gressi; Jacobi, 2024).

1.1 A Educação Ambiental Crítica (EAC) e a Educação para as Mudanças Climáticas (EMC)

A Educação Ambiental (EA) é cogente e essencial, pois auxilia na compreensão da crise climática, que também é civilizatória, e, portanto, na tomada de decisões coletivas e individuais (Costa; Loureiro, 2015).

Na América Latina a EAC tem se constituído como uma resposta à complexidade das injustiças socioambientais vividas na região, marcada por desigualdades históricas e pela exploração dos recursos naturais em detrimento das populações locais.

Essa abordagem considera que a crise ecológica não pode ser dissociada das estruturas sociais que a sustentam, como o modelo econômico predatório e a exclusão de comunidades tradicionais dos processos decisórios. Nesse sentido, as propostas educativas buscam integrar a perspectiva socioambiental à formação dos sujeitos, contribuindo para o desenvolvimento de uma consciência crítica vinculada à realidade de seus territórios (Florencio da Silva *et al.*, 2023).

A construção de uma cidadania ambiental fundamentada no diálogo e na participação democrática também é enfatizada como caminho para o fortalecimento de práticas emancipatórias nas escolas (Gunansyah *et al.*, 2023).

As experiências latino-americanas evidenciam a relevância de metodologias educativas que incorporem os saberes populares e comunitários, reconhecendo sua importância na produção de conhecimento e na resistência aos modelos hegemônicos de desenvolvimento. Em diversos contextos, a valorização das culturas locais tem contribuído para

aproximar os estudantes de seus territórios, estimulando a identificação com os problemas ambientais vivenciados em suas comunidades.

Saldi *et al.* (2025) destacam que o diálogo entre a educação EAC e a ecologia política fortalece a compreensão da crise climática como um fenômeno estrutural e multifacetado. Por outro lado, Florencio da Silva *et al.* (2023) defendem que a educação ambiental precisa estar articulada à noção de justiça socioambiental, promovendo práticas educativas voltadas à equidade, ao respeito à diversidade e à transformação social.

Uma das contribuições mais consistentes das abordagens latino-americanas está na articulação entre identidade, território e ação pedagógica. Ao reconhecer o espaço vivido como dimensão formativa, os processos educativos se tornam mais significativos e capazes de mobilizar os sujeitos para a ação.

Gunansyah *et al.* (2023) apontam que a deliberação democrática em sala de aula favorece o desenvolvimento da consciência crítica dos estudantes, criando espaços para o exercício da cidadania ativa.

Já Saldi *et al.* (2025) reforçam que essa consciência deve ser construída a partir da análise das contradições sociais e ambientais que estruturam o cotidiano, contribuindo para o fortalecimento de sujeitos capazes de intervir na realidade de maneira crítica e propositiva.

A emergência climática, quando tratada como tema gerador na perspectiva freiriana adaptada às realidades latino-americanas, permite que os estudantes compreendam a interconexão entre os fenômenos ambientais globais e as condições locais de vida.

Florencio da Silva *et al.* (2023) relatam que o envolvimento dos jovens em projetos socioambientais contribui para o desenvolvimento de competências relacionadas à participação cidadã, à cooperação e ao pensamento crítico.

Gunansyah *et al.* (2023), por sua vez, enfatizam que a cidadania ambiental deve ser entendida como um processo formativo permanente, em que os sujeitos são incentivados a problematizar e transformar as relações entre sociedade e natureza.

A atuação pedagógica comprometida com a justiça socioambiental também implica o enfrentamento das desigualdades ambientais produzidas pela ação humana e agravadas pela omissão das políticas públicas.

Saldi *et al.* (2025) corroboram que as populações periféricas e os povos originários são os mais impactados pelas consequências das mudanças climáticas (MC), o que exige uma abordagem educacional comprometida com a reparação histórica e com o fortalecimento das lutas sociais.

Nesse sentido, Gunansyah *et al.* (2023) argumentam que a EAC precisa incluir discussões sobre poder, direitos e justiça, permitindo que os estudantes se reconheçam como agentes históricos com capacidade de transformação.

As práticas pedagógicas que emergem dessas abordagens se caracterizam por promover a autonomia dos estudantes, incentivando-os a investigar problemas reais de suas comunidades e a propor soluções colaborativas. Florencio da Silva *et al.* (2023) afirmam que a integração entre teoria e prática, aliada à problematização dos conflitos ambientais, amplia a capacidade dos sujeitos de compreender a complexidade das questões socioambientais e de atuar de forma crítica.

Por outro lado, Saldi *et al.* (2025) ressaltam que a articulação com os movimentos

sociais e com os saberes locais fortalece o caráter político da educação ambiental, transformando a escola em espaço de resistência e construção de alternativas.

Por fim, a consolidação de práticas educativas voltadas à justiça socioambiental no contexto latino-americano exige o reconhecimento das particularidades históricas, culturais e ambientais da região. Saldi *et al.* (2025) defendem que a educação deve contribuir para a reconstrução de vínculos entre os sujeitos e seus territórios, promovendo uma pedagogia enraizada na realidade e comprometida com a transformação social.

Nesse mesmo caminho, Gunansyah *et al.* (2023) reiteram que a cidadania ambiental crítica só pode se consolidar quando os processos formativos estimulam o pensamento autônomo e a ação coletiva em defesa dos bens comuns.

Nesse cenário, Hodson (2003) destaca que a Literácia, aqui compreendida como Alfabetização Ambiental é enfatizada a anos na literatura, destacando a necessidade de conhecimento de princípios básicos da organização dos ecossistemas e a aplicação destes no desenvolvimento de comunidades humanas sustentáveis.

Para Oliveira *et al.* (2015) um cidadão ambientalmente alfabetizado para o clima é consciente da relação fundamental entre clima e vida, avaliando os argumentos científicos na tomada de decisão. Ainda, Burandt e Barth (2010) destacam que é fundamental, na alfabetização climática, deter conhecimentos e habilidades acerca de como se portar diante das MC, partindo do pensamento crítico, interpretando as inter-relações entre as questões problemas e a tomada de decisão sistêmica

Mafra e Moreno (2019) defendem que é imprescindível promover a mudança de atitudes e comportamento em favor do ambiente, defendendo a prática da “Literacia Ambiental” para o alcance da “Literacia Climática” – “um indivíduo “ambientalmente letrado” é um cidadão, não só mais informado, mas também com maior capacidade para, de forma consciente, resolver ou ajudar a resolver os problemas ambientais” (Silva, Costa e Borba, 2016, p.3).

Wise (2010) destaca três abordagens sobre a Educação em Mudanças Climáticas (EMC), a que ocorre entre instrução e ativismo ambiental; os equívocos em MC – oriundos na falta da alfabetização climática – e por fim as atividades realizadas em sala de aula, com vistas ao protagonismo juvenil.

Para Kiessling (2018), apesar de protagonizar, no passado, impotentes políticos ambientais, o Brasil, de 2018 a 2022 demonstrou pouca preocupação com a crise climática. Apesar do Protocolo de Kyoto, de 1997 – ocorrido na 3^a Conferência das Partes na Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas - com claras metas de redução da emissão de GEE, que originou o Decreto Legislativo nº144 de 2002 e, posteriormente, instituiu a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) (Brasil, 2009) apenas em 2024 como a Lei nº 14.926 de 2024, sancionada em julho daquele ano, houve uma alteração na PNMC – no artigo 2º e inciso 4º - tornando obrigatória a inserção da MC, da proteção da biodiversidade e dos riscos e vulnerabilidades socioambientais nos currículos da educação básica e superior no Brasil.

Ainda no que tange a educação formal brasileira, em dezembro de 2017, por meio da Resolução CNE/CP nº 2, foi promulgada a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que normatizou mudanças em todo o ensino básico brasileiro, alterando componentes curriculares, cargas horárias e princípios e fundamentos educacionais.

A partir desta normatização o estado do Paraná implementou um novo currículo para a rede de ensino básico, o Currículo da Rede Estadual Paranaense (CREP) de 2020 propõe os componentes curriculares para cada ano escolar bem como os objetivos de aprendizagem e os conteúdos escolares que serão desenvolvidos em todo o estado. Este destaca a importância de abordagens interdisciplinares que articulem ciência, tecnologia e cidadania, com foco no desenvolvimento de competências para o enfrentamento de problemas reais (Paraná, 2020).

A Educação Ambiental Crítica (EAC), nesse contexto, emerge como uma abordagem pedagógica que reconhece a complexidade das relações entre sociedade e natureza, propondo a análise das causas estruturais da degradação ambiental e das desigualdades sociais, o que transforma a compreensão dos sujeitos acerca da realidade bem como media suas ações e tomada de decisão.

Gunansyah *et al.* (2023) reforçam que essa abordagem requer a construção de espaços escolares dialógicos, nos quais os estudantes possam desenvolver consciência crítica e se reconhecer como sujeitos políticos capazes de intervir em suas realidades.

Diante desse cenário, a presente pesquisa objetivou analisar uma Sequência Didática (SD) desenvolvida com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, que articulou a inteligência artificial (IA) à emergência climática por meio de projetos investigativos e recursos digitais. A partir da integração entre educação ambiental crítica, tecnologias digitais e produção colaborativa de conhecimento, buscou-se investigar como essas ferramentas podem potencializar a aprendizagem significativa e a formação cidadã dos estudantes em prol da EMC e Alfabetização Climática.

2 METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa qualitativa de natureza aplicada, com enfoque na análise de práticas pedagógicas realizadas em contexto escolar. O trabalho foi realizado por meio da Análise Descritiva (AD) e tem como função investigar um grupo ou fenômeno por meio da descrição de suas características, identificando relações e variáveis.

Por conseguinte, os dados foram estruturados a partir da proposição de um Sequência Didática Interdisciplinar (SDI), utilizando os princípios de Zabala (1993) com dados de natureza descritiva, centrados na experiência vivida pelos estudantes e pela professora ao longo da SDI.

Ainda, foram considerados dados para a análise os produtos gerados pelos estudantes (prompts, textos, mapas mentais e projetos), os registros de aula realizados pela professora (antes, durante e após a aula, como planos de Aula e Diários de Campo) e os materiais utilizados no processo de ensino e aprendizagem.

A análise foi conduzida com base nos referenciais da EAC, da EMC e da Alfabetização Climática em diálogo com os documentos curriculares oficiais para o ensino fundamental e médio do Paraná, bem como a BNCC e as publicações científicas recentes sobre o tema transversal em estudo: a crise climática.

Desta forma, o estudo se propôs a elucidar “como uma SDI, utilizando IA, engendrada a partir do CREP, com fundamentos da EAC, para a promoção da EMC, no componente curricular de Robótica Educacional, ofertado ao 9º ano, pode contribuir para a Alfabetização Climática dos estudantes?”

Partindo desse problema, a pesquisadora e a professora, colaborativamente, desenvolveram uma SDI, prevista para 6 aulas, divididas em 3 etapas. Além disso a pesquisadora e a professora realizaram reuniões quinzenais, e estas foram gravadas e transcritas para análise. Os dados coletados a partir dos instrumentos descritos acima foram analisados descritivamente.

3. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

A SDI foi construída e organizada tendo como pressuposto a interdisciplinaridade, uma vez que a componente curricular de Robótica Educacional está estruturada, no 9º ano, para a instrumentalização do uso das IA. Assim, a proposta da professora da disciplina foi incorporar, à luz da EAC e da EMC uma sequência didática que articulasse com a componente, e seus conteúdos específicos, criando um espaço profícuo para a Alfabetização Climática.

Para Zabala (1998, p.18) a sequência didática é “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores como pelos alunos”.

Partindo do reconhecimento da transversalidade das MC e, portanto, na EMC e Alfabetização Climática, a SD precisou adquirir um pressuposto interdisciplinar pois, de acordo com Mochizuki e Bryan (2015, p.7, *tradução nossa*)

Embora as políticas tecnológicas e financeiras tenham, sem dúvida, um papel a desempenhar nas mudanças climáticas, mudanças estruturais, culturais, perceptivas, comportamentais e ideológicas mais amplas também são necessárias. Em outras palavras, mudanças transformadoras na forma como pensamos e agimos, e como nos relacionamos com as gerações presentes e futuras são necessárias. É aqui que a educação tem um papel crucial nas respostas climáticas.

Essa compreensão evidencia o caráter holístico e multidimensional da MC, sendo imprescindível caracterizar esse pressuposto na SD. Assim, a interdisciplinaridade se deu ao passo em que a docente, buscando articular conhecimentos oriundos de outras áreas de conhecimento, como a geografia, a história, a biologia, a matemática, a sociologia e a filosofia, propôs a caracterização, a compreensão e pesquisa acerca da MC para as produções estudantis no componente curricular de Robótica Educacional.

A ENC tem sua gênese nos pressupostos da EA assim, a compreensão transdisciplinar do tema bem como a sua implementação interdisciplinar proporciona um processo de ensino e aprendizagem voltado para a mitigação e adaptação a crise climática (Fernandes, et. al, 2016).

Assim, a SDI deu-se em 3 etapas, sendo: (I) a elucidação inicial da crise, composta por uma explanação, por meio de duas aulas expositivo-dialogadas, sobre a Crise Climática e Ambiental, realizada no laboratório de Informática, pois a disciplina de Robótica Educacional ocorre ou no laboratório de Informática ou de Robótica, objetivando compreender os fundamentos e pressupostos da Crise Climática;

Na etapa II, conhecendo a IA, foi realizada uma explanação, por meio de 1 aula expositivo-dialogada sobre IA, seus pressupostos e fundamentos e como ela pode ser utilizada de forma ética, segura e responsável. (III) a realização e estruturação de PROMPTS - comandos textuais realizados a uma IA para que ela execute uma tarefa ou função – objetivando a

realização de uma revisão bibliográfica atual sobre a crise climática bem como quais medidas e ações estão sendo realizadas para a mitigação e adaptação a esse cenário.

Na sequencias, ainda na III etapa – que ocorreu em quatro aulas – os alunos, em grupos, desenvolveram Projetos Ambientais para aplicação na escola, por meio da utilização do ChatGPT® ou o Gemini® no qual cada grupo era responsável por um tema referente à crise climática.

Por conseguinte, os alunos criaram o Role Prompt para a obtenção do: (1) título do Projeto; (2) a introdução, contendo a importância do tema, os objetivos e a Justificativa, bem como uma breve revisão da literatura; (3) a metodologia, ou seja, como executar o projeto e qual o público alvo; (4) Resultados esperados e (5) Considerações finais.

Durante toda a construção, a professora planejou mediar o processo, instruindo os alunos, de forma colaborativa, acerca da veracidade das informações e da ética no uso da IA bem como os impactos de dados errôneos e falsos durante a execução de atividades de cunho científico, elucidando, na prática, que nem toda informação proveniente da IA e da tecnologia em geral, tem veracidade e consonância científica, sendo papel do pesquisador organizar e classificar as informações.

Para FIA (2019), o analfabetismo climático, impulsionado por informações dúbias e divergentes, teorias ingênuas e crenças e percepções distorcidas acarreta no ceticismo climático, propagado pela massificação da comunicação. Bos e Schwartz (2023) destacam que a ciência climática possui termos de difícil compreensão, como escalas regionais e globais, métricas e conceitos, o que dificulta a EMC, tornando desafiador a alfabetização climática em um curto espaço de tempo.

Neste contexto, Lombardi e Sinatra (2012) ao pesquisar a percepção de estudantes de graduação em uma instituição do noroeste estadunidense, com idade entre 18 à 66 anos, quanto às causas das MC apontam a dificuldades na compreensão dos conceitos de clima – *climate* - e variações sazonais anuais - *Weather* - além da dificuldade dos acadêmicos em identificarem evidências científicas acerca das MC de opiniões, comprometendo a plausibilidade sobre os dados oriundo do cenário de MC.

Ainda, Couto, Gonçalves e Sermeus (2024) ao realizarem uma revisão sistemática acerca das pesquisas brasileiras que versaram sobre as percepções e concepções dos estudantes sobre a mudança climática destacam que a maioria dos alunos, em diversas fases da escolarização, já ouviram falar de MC e percebem, no seu dia a dia, que o clima está mudando, porém não compreendem como ocorre o efeito estufa – relacionando-o com a Poluição do ar – sem compreender o fenômeno tampouco acerca da relação entre GEE e o aquecimento global, bem como o estilo de vida atual. Os pesquisadores revelam que os alunos relacionam hábitos individuais, como o descarte de lixo, como fatores relevantes para a MC.

A mesma pesquisa identificou que os estudantes tem dificuldade de identificar os GEE (Santos *et al.*, 2019; Borges *et al.*, 2021). Somado a esses dados, Gonçalves e Sermeus (2024) revelam que os alunos têm dificuldade em compreender como funciona a camada de ozônio e a sua relação com os GEE bem como o aquecimento global, apresentando uma visão reducionista sobre as MC e o próprio ambiente.

Parte dessa conjuntura, para Fernandes *et al.* (2007) decorre do fato de que a fonte de informação dos estudantes quanto a MC, para além da sala de aula, provém da televisão e da

internet, reformando a importância da escola em promover autonomia e criticidade quanto a aquisição, compreensão e seleção de informação no processo de EMC.

A partir da implementação da SDI, os alunos produziram 3 projetos intitulados “Educação Ambiental, emergência climática: um desafio global urgente”; “Protejo a natureza, proteja a vida: ações urgentes para garantir um futuro sustentável”, “Transporte limpo e Mobilidade sustentável, Lixo e impactos ambientais” (Quadro 1).

Os projetos foram estruturados de forma a apresentar um título, uma breve revisão bibliográfica, os objetivos, a proposta metodológica, os resultados esperados, as considerações finais e as referências bibliográficas, utilizando como base as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para a escrita científica.

Para a elaboração e escrita dos projetos, foi necessário a aplicação dos conceitos e conhecimento dos estudantes acerca da MC. A docente da disciplina relatou, na segunda reunião ocorrida após o início da implementação da SDI, que os alunos detinham pouco ou nenhum conhecimento científico acerca da emergência climática e ambiental, a não ser o fato que o clima, utilizado em analogia a condição climática momentânea – está mais quente durante um maior período do ano.

Quadro 1 – Projetos desenvolvidos pelos estudantes do 9º ano nas aulas de Robótica Educacional, a partir da SDI.

Título	Objetivos	Referencial	Metodologia	Resultados Esperados
Emergência Climática: Ações Urgentes para Garantir um Futuro Sustentável	Identificar as principais causas e consequências da emergência climática no contexto local e global. Sensibilizar a comunidade sobre a urgência de mudanças nos hábitos de consumo e produção. Propor e implementar ações práticas e sustentáveis que contribuam para a mitigação dos impactos ambientais	Artigos científicos (Google acadêmico); IPCC; Sites governamentais oficiais	Etapa 1: Realizar pesquisas e levantar dados sobre a situação climática local e global. Etapa 2: Promover palestras, debates e oficinas educativas sobre mudanças climáticas e práticas sustentáveis. Etapa 3: Desenvolver projetos comunitários, como hortas urbanas, campanhas de reciclagem e redução de uso de plásticos. Etapa 4: Monitorar os resultados, incentivando a continuidade das ações a longo prazo.	Promover a conscientização e o engajamento coletivo são indispensáveis para pressionar governos e empresas a adotarem políticas sustentáveis. Somente com esforços coordenados entre sociedade, poder público e setor privado será possível evitar os piores cenários e garantir um futuro habitável para todos.
Transporte Limpo e Mobilidade Sustentável, Lixo e Impactos Ambientais	Promover ações educativas sobre o manejo correto dos resíduos e a importância da reciclagem, os alunos da escola para se tornar multiplicadores dessas práticas, transformando não apenas o seu entorno imediato, mas contribuindo para uma sociedade mais consciente e responsável.	Artigos científicos (Google acadêmico); IPCC; Sites governamentais oficiais	1. Sensibilização e Educação: Realizar palestras e oficinas para professores e alunos sobre os impactos ambientais do lixo e a importância da reciclagem. Divulgar informações sobre como separar corretamente os resíduos e os benefícios da reciclagem. 2. Implementação de Coleta Seletiva: Distribuir lixeiras coloridas e sinalizadas por toda a escola para a coleta de materiais recicláveis (papel, plástico, vidro, metal) e não recicláveis. Designar um responsável pela coleta e armazenamento dos materiais recicláveis. Promover campanhas de conscientização, como "Desafio do Lixo Zero", incentivando os alunos a participarem ativamente da separação de resíduos. 3. Parcerias e Ações Práticas:	Ao educar alunos, professores e funcionários sobre a importância da redução, reutilização e reciclagem, é possível não apenas minimizar o desperdício de materiais, mas também transformar a escola em um centro de inovação e responsabilidade ambiental. Com a implementação de sistemas de coleta seletiva e a realização de atividades educativas, podemos formar cidadãos mais conscientes e preparados para enfrentar os desafios ambientais que o futuro nos reserva. Ao trabalhar com esses temas dentro das escolas, não apenas solucionamos o problema do lixo, mas também incentivamos uma mudança cultural que pode se espalhar para toda a comunidade.

			Estabelecer parcerias com empresas de reciclagem e ONGs locais para garantir que o material coletado tenha destinação adequada.	
Protejo a natureza, protejo a vida: ações urgentes para garantir um futuro sustentável	Incentivar mudança no estilo de vida das pessoas, principalmente menos consumo e mais transporte público.	Artigos científicos (Google acadêmico); IPCC; Sites governamentais oficiais	Não houve a estruturação de ações em prol do alcance dos objetivos, apenas indicações de situações que podem ocorrer caso a temperatura média mundial continue a subir, como o aumento de eventos extremos, a escassez de alimento e de água potável.	Conscientizar a população sobre os impactos financeiros das Mudanças Climáticas - A elevação das temperaturas, eventos climáticos extremos e mudanças nos padrões climáticos têm custos diretos e indiretos. Estima-se que, sem medidas robustas de mitigação, o PIB global possa cair entre 10% e 20% até 2050, segundo o IPCC e o Banco Mundial.

Fonte: As autoras (2025).

Docente – “Os alunos percebem que está mais quente, aqui na escola, por exemplo, estávamos sem ar condicionado durante um tempo, então era perceptível diariamente, tivemos até uma campanha para arrecadar verbas e instalar os ares condicionados nas salas de aula... então os alunos sentiam o clima diferente, porém, daí a saber as causas reais e outros impactos além disso, eles não detinham de muita informação.”

Esta constatação das professoras reforça a necessidade da promoção de uma EA crítica voltada para EMC, assumindo a urgência na obtenção de conhecimento apropriado sobre MC, para a construção de habilidades sobre MC na busca da transformação de padrões de atividade humana, principalmente os de consumo, em prol da construção de um comportamento mais sustentável (Anderson, 2012).

Em soma, Bos e Schwartz (2023) relatam que, os poucos dados apresentados na literatura, acerca da proficiência de jovens em idade escolar sobre MC, sugerem que os mesmos não dispõem de conhecimentos, valores ou capacidade de ação para enfrentar as MC, uma vez que as avaliações externas indicam fragilidades no processo de ensino e aprendizagem das componentes curriculares de ciências.

Ainda, a realidade expressa pela professora corrobora os achados da revisão de Golçalves e Sermeus (2024), de que os estudantes percebem os efeitos das MC, identificando sua ocorrência, entretanto não compreendem, com clareza, partindo de informações apoiadas na ciência, a gênese e os processos que fomentam as MC, indicando que a EMC e portanto a alfabetização para a MC ainda são incipientes para os estudantes da educação básica.

Fernandes Silva, Costa e Borba (2016) indicam que, enquanto alguns países do mundo, como a China, incluem conhecimentos específicos acerca da MC nos currículos da educação básica, o Brasil ainda trata a EMC de forma isolada, desconexa de discussões e reflexões voltadas para a formação cidadã,

[...] na disciplina de Biologia em temas como ecologia e biodiversidade, associado a variações do clima. No caso da Física, em geral o ensino se preocupa somente com a identificação de grandezas da terminologia usadas em estudos de climatologia (Silva; Costa; Borba, 2016, p.184-195)

Em contrapartida, Layrargues e Lima (2014) defendem que a EMC deve integrar o máximo de componentes curriculares possível, partindo de uma abordagem interdisciplinar, haja vista a transdisciplinaridade da EMC. Partindo dessa compreensão, a MC são tratadas em diferentes dimensões e olhares, auxiliando na compreensão da sua gênese bem como na proposição de medidas com vistas a mitigação e adaptação.

Desta forma, acordo com a AR6 (2021) os efeitos da MC serão sentidos por toda a sociedade, em maior ou menor grau, a depender das ações para mitigação e adaptação adotadas pelos governantes.

A percepção da MC no dia a dia representa uma possibilidade real de contextualização e problematização para a EMC, contudo, é preciso acrescentar a essa percepção, conhecimentos que possam permitir a visualização e prospecção de ações reais e plausíveis para cada indivíduo e coletividade.

Assim, após o aprofundamento das discussões sobre MC – ocorrido principalmente por meio de pesquisas e leitura de artigos na base de dados *Google Acadêmico*, IPCC e sites governamentais – deu-se a escrita dos projetos. Conforme apresentação do Quadro 1 é possível perceber que os projetos foram estruturados de forma análoga – pois essa foi a orientação da professora – porém com abordagens, perspectivas e propostas diferentes.

O projeto “Emergência Climática: Ações Urgentes para Garantir um Futuro Sustentável” objetivou partir da compreensão das MC para então propor a implementação de ações práticas, como hortas urbanas, campanhas de reciclagem e redução de uso de plásticos, promovendo ações em prol da transformação social necessária ao enfrentamento da crise climática, monitorando os resultados a curto, médio e longo prazo.

Para Siegner e Stapert (2020) a alfabetização climática não pode se restringir ao mero conhecimento científico sobre o clima e as MC. A EMC precisa promover o reconhecimento da estreita relação – quase impossível de separar – entre a MC e nossos hábitos de consumo, sistemas de produção, práticas de mercado e ideologias dominantes (Oziewicz, 2023).

Ainda, o autor aponta que “[...] as mudanças climáticas não são uma questão de STEM¹. São uma questão de visão de mundo, entrelaçada com nossos valores, percepções, crenças e estilos de vida” (Oziewicz, 2023, p.36, *tradução nossa*) .

Munidos dessa compreensão, os alunos proponentes do primeiro projeto buscaram na promoção da conscientização, por meio da sensibilização – com palestras, debates, oficinas e projetos - o engajamento coletivo, enquanto sociedade civil organizada, indispensável para pressionar governos e governanças bem como o setor privado na adoção de políticas

¹ STEM é o termo em inglês que se refere a questão ou problema relacionado às áreas de Ciência (Science), Tecnologia (Technology), Engenharia (Engineering) e Matemática (Mathematics).

sustentáveis reconhecendo que, somente por meio de esforços coordenados entre sociedade, poder público e setor privado a MC pode ser mitigada e ações de adaptação podem ser possíveis, o que evidencia, na prática, a possibilidade da EMC.

Já o segundo projeto “Transporte Limpo e Mobilidade Sustentável, Lixo e Impactos Ambientais” deve como enfoque a redução da geração de lixo e a destinação correta desse (reciclagem) objetivando a formação de multiplicadores de ideia sustentáveis, estruturando suas ações na sensibilização, implementação de ações e parcerias.

Apesar deste projeto também propor ações, partindo da compreensão da realidade escolar e tendo como finalidade essa mesma realidade, o foco estava enviesado na geração e destinação de resíduos, apresentando uma visão reducionista quanto a MC, corroborando o pressuposto de que podemos “adaptar” nosso modo atual de vida – demanda e consumo neoliberal – as necessidades do planeta.

A alfabetização climática, para além dos conhecimentos sobre o clima exige

[...] olhar além da autoimagem otimista e progressista projetada pela civilização neoliberal global, para suas características de design mais sombrias e opressivas: racismo, colonialismo, extrativismo, ecocídio, ganância, reducionismo materialista, imediatismo, antropocentrismo, especismo e outros. A alfabetização climática é o conhecimento dos implicados, envolvendo e conectando os piores perpetradores e as vítimas mais inocentes. Em todas as suas formas, é um conhecimento difícil e desconfortável. Exige que escolhamos a verdade em vez da conveniência, que reconheçamos a natureza ecocida do sistema global neoliberal em que vivemos (Oziewicz, 2023, p.35, *tradução nossa*).

Afora as ações emergenciais, como a diminuição da geração de resíduos e a coleta seletiva – que não ações importantes – é necessário uma quebra de paradigma em prol da mitigação da MC o que exige abandonar modelos de responsabilização e proposição individuais em prol de construções coletivas.

Para Kent (2009) a responsabilidade individual, ou fragmentada, no contexto de MC – veiculada principalmente na cultura ocidental – é improdutiva pois minimiza a solução e, portanto, seus impactos, o que tem gerado um processo de inanição e desinteresse coletivo.

Mafera e Moreno (2019) destacam que a mudança de atitude, ou seja, o repensar das práticas frente a emergência climática perpassa pela compreensão holística das MC, reconhecida nas suas mais diversas dimensões.

O terceiro projeto, “Proteja a natureza, proteja a vida: ações urgentes para garantir um futuro sustentável” apesar de almejar promover a mudança no estilo de vida das pessoas com vistas a práticas mais sustentáveis, não foi capaz de estruturar ações paupáveis que pudessem ser aplicadas na escola, indicando fragilidade na EMC.

Nesse contexto, é evidente que a falta de compreensão sobre a MC estirpa as possibilidades de ação, pois os alunos apresentaram vários dados alarmantes e catastróficos acerca do cenário da CM, principalmente sobre o sistema produtivo e a geração de renda – com atenção aos impactos financeiros – mas foram incapazes de articular essas informações com a realidade local, bem como perceber os subjetivos da MC e, portanto, as possibilidades de ação.

A EMC precisa incentivar os alunos a se perceberem como participantes ativos na proposição de soluções climáticas, em vez de observadores passivos. Assim, os alunos

desenvolvem confiança em sua capacidade de contribuir para fomentar transformações sociais e ambientais positivas, aumentando sua motivação para agir (OECD, 2024).

[...] Ser alfabetizado em clima não requer a compreensão de todas as complexidades da ciência climática. Pessoas com um conhecimento básico podem se comunicar eficazmente sobre as mudanças climáticas e trabalhar em suas comunidades para projetar e implementar soluções que abordem as mudanças climáticas e os desafios sociais, econômicos e ambientais relacionados. Pessoas alfabetizadas em clima reconhecem que existem dimensões sociais, históricas, éticas, jurídicas, econômicas, psicológicas e políticas das mudanças climáticas. Elas sabem que diferentes sociedades, culturas e tradições têm diferentes maneiras de compreender, documentar e interpretar as mudanças no meio ambiente e suas causas subjacentes; que os impactos das mudanças climáticas não afetam a todos igualmente; e que as ações tomadas agora para acelerar a redução de emissões e se adaptar às mudanças em curso podem reduzir os riscos para as gerações atuais e futuras (USGCRP, 2024, p.3, tradução nossa).

Após esse processo, os alunos organizaram apresentações, no formato de Slides, utilizando o Canva® para a socialização com os colegas de sala, objetivando uma reflexão coletiva dos projetos em prol de uma implementação mais assertiva (Figura 1).

Nessa terceira etapa – socialização dos projetos com vistas à implementação – os estudantes apresentaram seus projetos bem como as etapas de construção destes, como se deu a utilização da IA e como cada equipe montou seus PROMPTS.

De acordo com o relato da professora, os alunos destacaram a importância de identificarem nas bases de dados, como o Google Acadêmico e o IPCC, informações sobre as MC, pois foi possível perceber que, por vezes, a IA não é capaz de criar correlações bem como fomentar conclusões para a proposição de ações, principalmente quando o foco é a comunidade e a realidade local.

Docente – “Ao longo das apresentações nós fomos discutindo a importância da pesquisa científica, de saber pesquisa utilizando as ferramentas digitais. Eu mostrei aos alunos que a IA, quando mal aplicada, pode até mesmo inventar dados e referências, e que é muito difícil realizar uma pesquisa, de forma ética e científica, sem que façamos a busca dessas informações em base de dados com confiabilidade. Também discutimos que a IA não está aqui na escola, não vive nossos problemas, não enfrenta o cenário de mudanças climáticas, então, apesar de ser possível criar um PROMPT com propostas de ações, cabe a cada grupo, que é responsável pelo projeto, avaliar as ideias e criar as propostas”.

Nessa perspectiva, Gooding e Phillips (2025) destacam que a preparação dos jovens para exercerem uma cidadania ecológica – articulada com EMC - depende da articulação entre competências digitais e valores voltados à sustentabilidade.

Figura 1 . Socialização dos projetos para a reflexão coletiva acerca da implementação.



Fonte: As autoras (2025).

Ao incorporar o debate sobre cidadania na era digital, é possível relacionar o uso das tecnologias com o desenvolvimento de uma consciência crítica sobre os desafios ambientais, sociais e políticos do século XXI.

A convergência entre competências digitais e valores ambientais pode formar cidadãos mais conscientes e comprometidos com a sustentabilidade. Esse processo depende de práticas educativas que incentivem a autoria, a colaboração e o uso ético das tecnologias, promovendo o engajamento dos estudantes em ações com relevância social, segundo Gooding e Phillips (2025).

Lozano-Díaz e Fernández-Prados (2020) evidenciam que a educação digital orientada pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) oferece oportunidades para o exercício de uma cidadania crítica e ativista, especialmente quando apoiada por estratégias pedagógicas interativas.

Nesse sentido, a alfabetização digital vinculada à IA deve contemplar a construção de uma visão crítica sobre o funcionamento dos algoritmos, a lógica dos dados e os mecanismos de decisão automatizada. Vieriu e Petrea (2025) demonstram que estudantes expostos a práticas pedagógicas com IA desenvolvem habilidades técnicas, assim como competências metacognitivas, ampliando sua capacidade de análise, síntese e julgamento.

Já Lozano-Díaz e Fernández-Prados (2020) observam que a inserção da cidadania digital no currículo escolar estimula o pensamento ético sobre o uso das tecnologias e fortalece a responsabilidade social dos alunos.

Essa abordagem é favorecida pelo uso de sistemas generativos, como assistentes digitais, que respondem a comandos específicos chamados prompts. Zhao *et al.* (2025) indicam que o uso de IA generativa pode ampliar o desenvolvimento do pensamento crítico ao estimular os estudantes a estruturar questionamentos com base em objetivos e contextos específicos.

A prática educativa centrada no uso de prompts demanda um trabalho intencional do professor para orientar os estudantes na construção de comandos claros, contextualizados e alinhados aos objetivos de aprendizagem. Essa estratégia pedagógica reforça a importância da

linguagem como ferramenta para organizar o pensamento e comunicar intenções de forma precisa.

Ainda, Zhao *et al.* (2025) destacam que os estudantes que aprendem a estruturar bons prompts desenvolvem habilidades analíticas mais refinadas, uma vez que precisam considerar o papel da IA, o objetivo da tarefa e o formato esperado da resposta.

Já Linhares e Reis (2023) complementam ao indicar que ambientes formativos mediados por tecnologia favorecem o desenvolvimento de atributos próprios da cidadania ambiental, sobretudo quando aplicados em projetos escolares investigativos.

As experiências com IA na educação básica, quando articuladas a temas relevantes como a MC, promovem o engajamento estudantil em práticas socialmente significativas. Zhao *et al.* (2025) observam que o uso de IA, combinado com abordagens investigativas, permite a conexão entre os conteúdos escolares e os desafios da realidade vivida pelos estudantes. Já Linhares e Reis (2023) argumentam que essa articulação potencializa a formação de sujeitos críticos, capazes de interpretar e transformar o mundo, especialmente quando há espaço para experimentação, revisão e diálogo entre os pares.

Tendo em vista que o pensamento computacional vem sendo considerado uma competência importante para o século XXI, a robótica se configura como uma metodologia importante para sua promoção desde os anos iniciais da escolarização. Martínez Rojas *et al.* (2025) realizaram uma análise de tendências da pesquisa em robótica na educação básica e evidenciaram que a maioria das publicações recentes aborda a relação entre robótica e desenvolvimento cognitivo, com ênfase em pensamento crítico, criatividade e capacidade de abstração.

Por outro lado, Gubenko *et al.* (2021) ressaltam que a robótica educacional não deve se restringir ao ensino de programação, mas sim integrar aspectos culturais, éticos e criativos, permitindo que os estudantes reflitam sobre o papel da tecnologia na sociedade.

Martínez Rojas *et al.* (2025) afirmam que a robótica é mais eficaz quando inserida em propostas pedagógicas que valorizam o protagonismo estudantil, a resolução colaborativa de problemas e a interdisciplinaridade.

Lu *et al.* (2025), em uma ampla revisão bibliométrica de mais de mil trabalhos publicados entre 2015 e 2024, demonstraram que a robótica educacional tem sido cada vez mais associada aos ODS. Ainda, os autores indicam que projetos de robótica alinhados aos ODS tendem a promover maior engajamento por parte dos estudantes, já que permitem a eles visualizar o impacto social de suas criações.

Dessa forma, a robótica tanto favorece a aquisição de conhecimentos científicos, como atua como meio para desenvolver valores éticos, consciência ambiental e cidadania. Lu *et al.* (2025) destacam que o trabalho com projetos voltados aos ODS ampliam o repertório cultural e científico dos estudantes, ao mesmo tempo em que estimula a empatia, a escuta e a cooperação. Trapero-González *et al.* (2024) apontam que tais práticas, quando sustentadas por um planejamento pedagógico coerente e por formação docente contínua, têm potencial para transformar a maneira como os alunos se relacionam com a ciência e a tecnologia.

A experiência pedagógica desenvolvida com os estudantes do 9º ano demonstrou impactos significativos no fortalecimento de práticas de aprendizagem crítica, especialmente por meio da mediação da IA partindo da problematização MC.

Tendo em vista que a proposta envolveu a construção de projetos interdisciplinares com base em prompts elaborados pelos próprios alunos, observou-se o desenvolvimento de competências cognitivas relacionadas à análise, síntese e argumentação. Aeschbach *et al.* (2025), em uma meta-análise de 53 intervenções educativas sobre MC, identificaram efeitos positivos na aquisição de conhecimento dos estudantes e ganhos moderados em atitudes e comportamentos sustentáveis, reforçando que experiências educativas bem planejadas produzem efeitos mensuráveis na EMC.

Por um lado, o uso de ferramentas de inteligência artificial na estruturação de atividades investigativas permitiu aos alunos experimentar novas formas de produção de conhecimento, e, por outro, ampliou sua capacidade de refletir criticamente sobre os desafios socioambientais enfrentados no cotidiano.

Para İzgi Onbaşı e Yalman (2025), a inserção dos estudantes em práticas que articulam cidadania ecológica e tecnologias digitais pode gerar mudanças perceptíveis na forma como compreendem a coletividade, a justiça ambiental e a ação política local. O mesmo se observou neste caso, em que os estudantes, ao assumirem a autoria dos seus projetos, passaram a articular de maneira mais consciente as dimensões sociais, éticas e ambientais do problema climático.

A construção dos prompts e a análise crítica das respostas geradas pela IA permitiram que os alunos compreendessem os limites e as potencialidades dessas ferramentas. Essa prática envolveu a revisão das respostas, identificação de informações imprecisas e reescrita colaborativa, o que exigiu raciocínio lógico e argumentativo.

Segundo Aeschbach *et al.* (2025), um dos fatores que mais contribuem para o sucesso da EMC é a abordagem ativa e reflexiva do conteúdo, com espaço para diálogo e construção coletiva do saber. A validação das respostas com base em critérios científicos e sua posterior reelaboração são exemplos de como se pode integrar a IA de forma crítica no ambiente escolar.

No contexto da produção de projetos interdisciplinares, a utilização da IA contribuiu para potencializar a autonomia intelectual dos estudantes, que puderam definir objetivos, justificar suas escolhas temáticas e planejar estratégias de intervenção com base em dados e referências aplicáveis a realidade local.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A prática pedagógica desenvolvida no 9º ano, articulando IA, EMC e a SDI revelou-se, como uma proposta inovadora e coerente com os princípios da EAC. Ao integrar referências teóricas sólidas, metodologias participativas e tecnologias digitais, a experiência propiciou o desenvolvimento de múltiplas competências, especialmente relacionadas ao pensamento crítico, à autonomia dos estudantes e à consciência cidadã diante das urgências ambientais contemporâneas.

Os resultados obtidos ao longo do processo demonstram que é possível promover a articulação entre teoria e prática em contextos reais de ensino, partindo de componentes curriculares que não estão diretamente e instintivamente relacionados as questões ambientais, como a Robótica Educacional.

A produção de projetos interdisciplinares com apoio da IA e a socialização pública das propostas indicam que os alunos compreenderam os conteúdos e passaram a mobilizá-los em prol de transformações concretas em seus territórios.

A proposta pedagógica também evidenciou a importância de um currículo que valorize o protagonismo estudantil, o trabalho em equipe, a linguagem multimodal e o uso ético das tecnologias. Os recursos digitais foram utilizados de maneira crítica e criativa, não como fins em si mesmos, mas como meios para promover a reflexão, o diálogo e a ação transformadora. Ao se apropriarem desses instrumentos, os estudantes ampliaram sua capacidade de expressão e de intervenção no mundo.

Outro aspecto relevante foi a valorização dos saberes locais e das problemáticas ambientais vivenciadas na realidade dos estudantes. Essa aproximação entre escola e território permitiu ressignificar o currículo, promovendo o sentimento de pertencimento e responsabilidade coletiva. Os temas abordados, como os efluentes urbanos e as MC, foram tratados de maneira contextualizada, interdisciplinar e dialógica, contribuindo para a formação de uma cidadania ambiental ativa.

A experiência desenvolvida reafirma o potencial das práticas educativas críticas, investigativas e tecnológicas como caminhos para a construção de uma escola comprometida com a justiça socioambiental e com a formação de sujeitos históricos, éticos e participativos. A articulação entre conhecimento científico, engajamento social e inovação pedagógica é um caminho possível, mesmo em contextos desafiadores, desde que haja planejamento, intencionalidade e abertura ao protagonismo juvenil.

Os impactos observados indicam que práticas pedagógicas alicerçadas na EMC em prol da Alfabetização Climática, partindo dos pressupostos das EAC, qualificam o processo de ensino-aprendizagem e ampliam o horizonte formativo da escola pública, conectando-a aos grandes desafios do nosso tempo e fortalecendo seu papel como espaço de transformação social.

REFERÊNCIAS

AESCHBACH, V. M.-J.; SCHWICHOW, M.; RIESS, W. Effectiveness of climate change education — a meta-analysis. *Frontiers in Education*, v. 10, art. 1563816, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1563816>

ANDERSON, A. Climate change education for mitigation and adaptation. *Journal of Education for Sustainable Development*, v. 6, n. 2, p. 191-206, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1177/0973408212475199>.

BLANK, D. M. P. O contexto das mudanças climáticas e as suas vítimas. *Mercator*, Fortaleza, v. 14, n. 2, p. 157-172, 2015. DOI: <https://doi.org/10.4215/RM2015.1402.0010>.

BORGES, F. de F.; BATAGHIN, F. A.; OLIVEIRA, T. V. de. Estudo sobre as mudanças climáticas nos últimos anos da educação básica em Jaboticabal (SP). *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, v. 16, n. 4, p. 60-79, 2021. DOI: [10.34024/revbea.2021.v16.11710](https://doi.org/10.34024/revbea.2021.v16.11710). Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/11710>. Acesso em: 24 set. 2025.

BOS, M. S.; SCHWARTZ, L. Educação e mudanças climáticas: como desenvolver habilidades para a ação climática em idade escolar. *Boletim de Políticas do BID*, 2023. Disponível em: <https://publications.iadb.org>. Acesso em: 24 set. 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Política Nacional sobre Mudança do Clima*. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/clima/politica-nacional-sobre-mudanca-do-clima.html>. Acesso em: 27 set. 2025.

BURANDT, S.; BARTH, M. Learning settings to face climate change. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, n. 7, p. 659-665, 2010. DOI: [10.1016/j.jclepro.2009.09.010](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.09.010). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652609002844?via%3Dihub>. Acesso em: 24 set. 2025.

COSTA, C. A. S.; LOUREIRO, C. F. B. Interdisciplinaridade e educação ambiental crítica: questões epistemológicas a partir do materialismo histórico-dialético. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 21, n. 3, p. 693-708, 2015.

COUTO, V. H.; GONÇALVES, P. W.; SERMEUS, J. Uma revisão narrativa das percepções e concepções de estudantes brasileiros e portugueses sobre as mudanças climáticas. **Terrae Didactica**, Campinas, SP, v. 20, p. e024009, 2024. DOI: [10.20396/td.v20i00.8674120](https://doi.org/10.20396/td.v20i00.8674120). Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/td/article/view/8674120>. Acesso em: 24 set. 2025.

DI GIULIO, G.; GRESSE, E.; JACOBI, P. Emergência climática, eventos extremos e as experiências no contexto brasileiro. **Diálogos Socioambientais**, v. 7, p. 6-12, 2024.

FERNANDES SILVA, C. M. L.; COSTA, F. A.; BORBA, G. L. A educação em mudanças climáticas: uma abordagem interdisciplinar. **Holos**, v. 32, n. 4, p. 176-188, 2016. DOI: [10.15628/holos.2016.3950](https://doi.org/10.15628/holos.2016.3950). Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/3950>. Acesso em: 24 set. 2025.

FIA. **Negacionismo climático**: o que é, argumentos e consequências. São Paulo. 2019. Disponível em: <https://fia.com.br/blog/negacionismo-climatico/>. Acesso em: 24 set. 2025.

FLORENCIO DA S., R.; TORRES-RIVERA, A. D.; ALVES PEREIRA, V.; CARDOSO, L. R.; BECERRA, M. J. Critical environmental education in Latin America from a socio-environmental perspective: identity, territory, and social innovation. **Sustainability**, v. 15, n. 12, art. 9410, 2023. DOI: [10.3390/su15129410](https://doi.org/10.3390/su15129410). Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/12/9410>. Acesso em: 24 set. 2025.

GARBARINO MENDIONDO, P. A. La educación para el cambio climático como herramienta de mitigación. **MLS Educational Research**, v. 7, n. 1, 2023. DOI: [10.29314/mlser.v7i1.1015](https://doi.org/10.29314/mlser.v7i1.1015). Disponível em: <https://www.mlsjournals.com/Educational-Research-Journal/article/view/1015>. Acesso em: 24 set. 2025.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

GOODING, L.; PHILLIPS, R. Aligning digital futures with ecological citizenship for sustainability. **Sustainability**, v. 17, n. 18, art. 8102, 2025. DOI: [10.3390/su17188102](https://doi.org/10.3390/su17188102). Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/17/18/8102>. Acesso em: 24 set. 2025.

GUBENKO, A.; KIRSCH, C.; SMILEK, J. N.; LUBART, T.; HOUSSEMAND, C. Educational robotics and robot creativity: an interdisciplinary dialogue. **Frontiers in Robotics and AI**, v. 8, art. 662030, 2021. DOI: [10.3389/frobt.2021.662030](https://doi.org/10.3389/frobt.2021.662030). Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/robotics-and-ai/articles/10.3389/frobt.2021.662030/full>. Acesso em: 24 set. 2025.

GUNANSYAH, G.; ARIADI, S.; BUDIRAHAYU, T. Critical environmental education: the urgency of critical consciousnesses, intersubjective communication, and deliberative democracy of environmental citizenship. **Journal for Critical Education Policy Studies**, v. 20, n. 3, p. 345-380, 2023.

HODSON, D. Tempo de ação: educação científica para um futuro alternativo. **International Journal of Science Education**, v. 25, n. 6, p. 645-670, 2003. DOI: [10.1080/09500690305021](https://doi.org/10.1080/09500690305021). Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500690305021>. Acesso em: 24 set. 2025.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate change 1990**: The IPCC scientific assessment. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. Disponível em: Acesso em: 24 set. 2025.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) AR5. Summary for policymakers. In: STOCKER, T. F. *et al.* (ed.). **Climate change 2013**: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge; New York: Cambridge University Press, 2013. Disponível em: Acesso em: 24 set. 2025.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) AR6. Summary for policymakers. In: MASSON-DELMOTTE, V. *et al.* (ed.). **Climate change 2021: the physical science basis**. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2021. Disponível em: Acesso em: 24 set. 2025.

KIESSLING, C. K. Brazil, foreign policy and climate change (1992-2005). **Contexto Internacional**, v. 40, n. 2, p. 387-408, 2018. DOI: [10.1590/S0102-8529.2018400200004](https://doi.org/10.1590/S0102-8529.2018400200004). Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cint/a/MGPY4Rx3WSTWDp5zFW3tLxP/?lang=en>. Acesso em: 24 set. 2025.

LAYRARGUES, P. P.; LIMA, G. F. C. As macrotendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 1, p. 23-40, 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2014000100003. Acesso em: 24 set. 2025.

LINHARES, E.; REIS, P. Education for environmental citizenship in pre-service teachers: potentialities and limitations of a pedagogical approach applied at a distance. **Sustainability**, v. 15, n. 21, art. 15411, 2023. DOI: [10.3390/su152115411](https://doi.org/10.3390/su152115411). Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/21/15411>. Acesso em: 24 set. 2025.

LOMBARDI, D.; SINATRA, G. M. College students' perceptions about the plausibility of human-induced climate change. **Research in Science Education**, v. 42, n. 2, p. 201-217, 2012.

LOZANO-DÍAZ, A.; FERNÁNDEZ-PRADOS, J. S. Educating digital citizens: an opportunity to critical and activist perspective of Sustainable Development Goals. **Sustainability**, v. 12, n. 18, art. 7260, 2020. DOI: [10.3390/su12187260](https://doi.org/10.3390/su12187260). Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/18/7260>. Acesso em: 24 set. 2025.

LU, S.; NURYANA, Z.; NI, X.; XU, W.; ALIAS, M. N. A decade of educational robotics: trends and SDG contributions. **Humanities and Social Sciences Communications**, v. 12, art. 1356, 2025. DOI: [10.1057/s41599-025-05663-5](https://doi.org/10.1057/s41599-025-05663-5). Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41599-025-05663-5>. Acesso em: 24 set. 2025.

MAFRA, P.; MORENO, M. Literacia ambiental: uma necessidade para uma sociedade ambientalmente ativa. **Eduser**, v. 11, n. 2, p. 66-76, 2019. DOI: [10.34620/eduser.v11i2.133](https://doi.org/10.34620/eduser.v11i2.133). Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41599-025-05663-5>. Acesso em: 24 set. 2025.

MARTÍNEZ ROJAS, E.; VALENCIA-ARIAS, A.; VÁSQUEZ CORONADO, M. H.; BARANDIARÁN GAMARRA, J. M.; AGUDELO-CEBALLOS, E.; BENJUMEA-ARIAS, M. L.; VEGA MORI, L. Educational robotics for primary education: an analysis of research trends. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, v. 21, n. 3, eM2602, 2025. DOI: [10.29333/ejmste/16050](https://doi.org/10.29333/ejmste/16050). Disponível em: <https://www.ejmste.com/article/educational-robotics-for-primary-education-an-analysis-of-research-trends-16050>. Acesso em: 24 set. 2025.

MOCHIZUKI, Y.; BRYAN, A. Climate change education in the context of education for sustainable development: rationale and principles. **Journal of Education for Sustainable Development**, v. 9, n. 1, p. 4-26, 2015. DOI: [10.1177/0973408215569109](https://doi.org/10.1177/0973408215569109). Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0973408215569109>. Acesso em: 24 set. 2025.

NATIONAL OCEANIC & ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA). **Broken record: atmospheric carbon dioxide levels jump again**. USA. 5 jun. 2023. Disponível em: <https://www.noaa.gov/news-release/broken-record-atmospheric-carbon-dioxide-levels-jump-again>. Acesso em: 24 set. 2025.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD), **Empowering young people through climate literacy**. 2024. Disponível em: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2024/11/ClimateBrochure_Nov2024_FIN.pdf. Acesso em: 24 set. 2025.

ONBAŞILI, U. I.; YALMAN, F. E. Nature-Based Environmental Citizenship Education for Sustainability: A Case Study from Türkiye. **Sustainability**. V. 17, n. 13, 2025. DOI: [10.3390/su17135917](https://doi.org/10.3390/su17135917). Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/17/13/5917>. Acesso em: 24 set. 2025.

OLIVEIRA, M.; VECCHIA, F.; CARNEIRO, C. A educação no contexto do aquecimento global: da ignorância e analfabetismo científico ao raciocínio crítico e literacia climática. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 11, n. 4, p. 287-310, 2015. DOI: [10.17271/1980082711420151292](https://doi.org/10.17271/1980082711420151292). Disponível em:

https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum_ambiental/en/article/view/1292. Acesso em: 24 set. 2025.

OZIEWICZ, M. The CLICK framework: a care-centric conceptual map for organizing climate literacy pedagogy.

Climate Literacy in Education, v. 1, n. 2, 2023. DOI: [10.24926/cle.v1i2.5438](https://doi.org/10.24926/cle.v1i2.5438). Disponível em:

<https://pubs.lib.umn.edu/index.php/cle/article/view/5438>. Acesso em: 24 set. 2025.

PARANÁ. Secretaria da Educação. Rede Estadual. **Currículo da Rede Estadual Paranaense (CREP)**: Escola Digital - Complementa o Referencial, com conteúdos curriculares para cada componente curricular no Ensino Fundamental. Curitiba: Secretaria da Educação, 2020.

SALDI, L.; COSENTINO, P.; DI CHIARA SALGADO, S.; MEDINA, M. Hacia una educación ambiental crítica latinoamericana: diálogos y convergencias con la Ecología Política. **Algarrobo-MEL**, v. 13, p. 1–16, 2025. Disponível em: <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs/index.php/mel/article/view/8951>. Acesso em: 24 set. 2025.

SANTOS, M. P.; GALVÃO, L. C. M. S.; PINTO, A. S. Percepções de alunos da primeira série do ensino médio acerca das mudanças climáticas globais. *Scientia Plena*, v. 15, n. 1, 2019. DOI: [10.14808/sci.plena.2019.012701](https://doi.org/10.14808/sci.plena.2019.012701). Disponível em: <https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/4471>. Acesso em: 24 set. 2025.

SIEGNER, A.; STAPERT, N. Climate change education in the humanities classroom: a case study of the Lowell school curriculum pilot. *Environmental Education Research*, v. 26, n. 4, p. 511-531, 2020. DOI:

<https://doi.org/10.1080/13504622.2019.1607258>. Disponível em: Acesso em: 24 set. 2025.

UNITED STATES GLOBAL CHANGE RESEARCH PROGRAM (USGCRP). Global Change Research Program. **Climate literacy**: essential principles for understanding and addressing climate change. Washington, D.C.: USGCRP, 2024. DOI: [10.7930/clg2024](https://doi.org/10.7930/clg2024). Disponível em: <https://councilonstrategicrisks.org/wp-content/uploads/2025/02/USGCRP-Climate-Literacy-Guide-2024.pdf>. Acesso em: 24 set. 2025.

VIANNA, D. *et al.* **Educação climática**: guia prático para famílias e educadores. São Paulo: Ed. dos Autores, 2024. DOI: [10.11606/9786501221847](https://doi.org/10.11606/9786501221847). Disponível em: www.livrosabertos.abcd.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/1445. Acesso em 24 setembro. 2025.

VIERIU, A. M.; PETREA, G. The impact of artificial intelligence (AI) on students' academic development. **Education Sciences**, v. 15, n. 3, art. 343, 2025. DOI: [10.3390/educsci15030343](https://doi.org/10.3390/educsci15030343). Disponível em: <https://www.mdpi.com/2227-7102/15/3/343>. Acesso em: 24 set. 2025.

WISE, S. B. Climate change in the classroom: patterns, motivations, and barriers to instruction among Colorado science teachers. **Journal of Geoscience Education**, v. 58, n. 5, p. 297-309, 2010. DOI: <https://doi.org/10.5408/1.3559695>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.5408/1.3559695>. Acesso em: 24 set. 2025.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. **Global annual to decadal climate update 2025-2029**. 2025. Disponível em: https://wmo.int/sites/default/files/2025-05/WMO_GADCU_2025-2029_Final.pdf. Acesso em: 24 set. 2025.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como educar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZHAO, G.; SHENG, H.; WANG, Y.; CAI, X.; LONG, T. Generative artificial intelligence amplifies the role of critical thinking skills and reduces reliance on prior knowledge while promoting in-depth learning. **Education Sciences**, v. 15, n. 5, art. 554, 2025. DOI: [10.3390/educsci15050554](https://doi.org/10.3390/educsci15050554). Disponível em: <https://www.mdpi.com/2227-7102/15/5/554>. Acesso em: 24 set. 2025.

ZHONG, W.; HAIGH, J. D. The greenhouse effect and carbon dioxide. **Weather**, v. 68, n. 4, p. 99-104, abr. 2013. DOI: [10.1002/wea.2072](https://doi.org/10.1002/wea.2072). Disponível em: <https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/wea.2072>. Acesso em: 24 set. 2025.

DECLARAÇÕES

CONTRIBUIÇÃO DE CADA AUTOR

Ao descrever a participação de cada autor no manuscrito, utilize os seguintes critérios:

- **Concepção e Design do Estudo:** A autora Valéria teve a ideia central do estudo e ajudou a definir os objetivos e a metodologia.
 - **Curadoria de Dados:** A autora Daniele Araujo Canazart, realizou a estrutura e escrita do artigo e a autora Valéria organizou, corrigiu, reescreveu e verificou os dados para garantir a qualidade.
 - **Análise Formal:** A autora Daniele aplicou a metodologia descrita em sala e os dados foram analisados por ambas autoras, a Daniele e Valeria.
 - **Aquisição de Financiamento:** A professora Daniele conseguiu os recursos financeiros necessários para o estudo.
 - **Investigação:** A autora Daniele conduziu a coleta de dados dos estudantes.
 - **Metodologia:** As professora Daniele e Valeria desenvolveram e ajustaram as metodologias aplicadas no estudo
 - **Redação - Rascunho Inicial:** A autora Daniele escreveu a primeira versão do manuscrito.
 - **Redação - Revisão Crítica:** A autora Valeria revisou o texto, melhorando a clareza e a coerência.
 - **Revisão e Edição Final:** A autora Daniele foi quem revisou e ajustou o manuscrito para garantir que atende às normas da revista.
 - **Supervisão:** A autora Valeria coordenou o trabalho e garantiu a qualidade geral do estudo.
-

DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Nós, **Valeria Regina** e **Daniele Araujo**, declaramos que o manuscrito intitulado " **Tessituras e potencialidades da Alfabetização Climática, da Robótica Educacional e da Inteligência Artificial na Educação básica**":

1. **Vínculos Financeiros:** Não possuímos vínculos financeiros que possam influenciar os resultados ou interpretação do trabalho. "Nenhuma instituição ou entidade financiadora esteve envolvida no desenvolvimento deste estudo".
2. **Relações Profissionais:** Não possuímos relações profissionais que possam impactar na análise, interpretação ou apresentação dos resultados. "Nenhuma relação profissional relevante ao conteúdo deste manuscrito foi estabelecida".
3. **Conflitos Pessoais:** Não possuímos conflitos de interesse pessoais relacionados ao conteúdo do manuscrito. "Nenhum conflito pessoal relacionado ao conteúdo foi identificado".