

**PRÁTICA TECNOLÓGICA NA EDUCAÇÃO EM TEMPO INTEGRAL:  
INSTRUMENTAÇÃO MICROCLIMÁTICA COM ARDUINO NO SUL DO  
AMAZONAS**

**TECHNOLOGICAL PRACTICE IN FULL-TIME EDUCATION:  
MICROCLIMATIC INSTRUMENTATION WITH ARDUINO IN THE SOUTHERN  
AMAZON**

**PRÁCTICA TECNOLÓGICA EN LA EDUCACIÓN DE TIEMPO COMPLETO:  
INSTRUMENTACIÓN MICROCLIMÁTICA CON ARDUINO EN EL SUR DEL  
AMAZONAS**



10.56238/sevened2026.015-034

**Rodrigo Henrique Risso Aires Alves**

Mestrando em Ciências Ambientais

Instituição: Universidade Federal do Amazonas

E-mail: rodrigo.aires@ufam.edu.br

**Mariana Arinana Canuto Pereira**

Doutoranda em Enfermagem

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande

E-mail: marianacanuto2004@gmail.com

**Estephanie Guimarães Araújo**

Graduada em Licenciatura em Ciências: Biologia e Química

Instituição: Universidade Federal do Amazonas

E-mail: estephaniae603@gmail.com

**Wilson Ramos Martins**

Mestrando em Ciências Ambientais

Instituição: Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

E-mail: wilsonmartinspesca@hotmail.com

**Diana Lima da Silva**

Mestranda em Ciências Ambientais

Instituição: Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

E-mail: dianalima.20011991@gmail.com

**Miquele Araújo dos Santos**

Mestranda em Ciências Ambientais

Instituição: Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

E-mail: miquelesantos09@gmail.com

**Ludimila Souza Oliveira**

Mestranda em Ciências Ambientais – Mestre em Geociências  
Instituição: Universidade Federal do Amazonas (UFAM)  
E-mail: ludimila.sasaki@gmail.com

**Ana Paula Silva Ponce**

Mestranda em Ciências Ambientais  
Instituição: Universidade Federal do Amazonas (UFAM)  
E-mail: annaponcej7@gmail.com

---

## RESUMO

Considerando que o ensino da dinâmica climática muitas vezes ocorria de forma abstrata e desvinculada da realidade local dos estudantes no espaço do tempo integral. Objetivou-se relatar e analisar a construção de uma estação automatizada de monitoramento microclimático de baixo custo, utilizando a plataforma Arduino, como ferramenta de integração entre a conscientização ecológica e a experimentação digital. Para tanto, procedeu-se à pesquisa-ação de abordagem qualitativa, desenvolvida no Centro Integrado de Atividades Complementares (CIAC), no município de Humaitá, Amazonas, por meio da Oficina de Ciências: Educação Ambiental e Sustentabilidade com estudantes do Ensino Fundamental; a atividade prática de prototipagem eletrônica e lógica de programação permitiu aos discentes a tomada de decisões técnicas e o reconhecimento direto das características do microclima escolar. Desse modo, observou-se que a coleta e a interpretação de dados biometeorológicos em tempo real contextualizaram os conceitos ecológicos na realidade amazônica, estimulando o pensamento crítico e o protagonismo discente, o que permitiu concluir que a articulação entre educação ambiental e prática tecnológica qualificou o currículo de tempo integral, transformando a escola em um espaço ativo de diagnóstico socioambiental.

**Palavras-chave:** Ciências. Espaço. Plataforma.

## ABSTRACT

Considering that the teaching of climate dynamics often occurred in an abstract manner, disconnected from the students' local reality within the full-time school schedule. This study aimed to report and analyze the construction of a low-cost automated microclimatic monitoring station, using the Arduino platform, as a tool for integrating ecological awareness and digital experimentation. To this end, a qualitative action research approach was conducted at the Centro Integrado de Atividades Complementares (CIAC), in the municipality of Humaitá, Amazonas, through the "Science Workshop: Environmental Education and Sustainability" with Elementary School students; the practical activity of electronic prototyping and programming logic allowed students to make technical decisions and directly recognize the characteristics of the school microclimate. Thus, it was observed that the collection and interpretation of real-time biometeorological data contextualized ecological concepts within the Amazonian reality, stimulating critical thinking and student protagonism, which led to the conclusion that the articulation between environmental education and technological practice qualified the full-time curriculum, transforming the school into an active space for socio-environmental diagnosis.

**Keywords:** Sciences. Space. Platform.

## RESUMEN

Considerando que la enseñanza de la dinámica climática a menudo ocurría de forma abstracta y desvinculada de la realidad local de los estudiantes en el espacio del tiempo completo. Se objetivó reportar y analizar la construcción de una estación automatizada de monitoreo microclimático de bajo costo, utilizando la plataforma Arduino, como herramienta de integración entre la concientización ecológica y la experimentación digital. Para ello, se procedió a una investigación-acción de enfoque cualitativo, desarrollada en el Centro Integrado de Atividades Complementares (CIAC), en el municipio de Humaitá, Amazonas, a través del "Taller de Ciencias: Educación Ambiental y Sostenibilidad" con estudiantes de Educación Primaria; la actividad práctica de prototipado electrónico y lógica de programación permitió a los discentes la toma de decisiones técnicas y el reconocimiento directo de las características del microclima escolar. De este modo, se observó que la recolección e interpretación de datos biometeorológicos en tiempo real contextualizaron los conceptos ecológicos en la realidad amazónica, estimulando el pensamiento crítico y el protagonismo discente, lo que permitió concluir que la articulación entre educación ambiental y práctica tecnológica cualificó el currículo de tiempo completo, transformando la escuela en un espacio activo de diagnóstico socioambiental.

**Palabras clave:** Ciencias. Espacio. Plataforma.

## 1 INTRODUÇÃO

A reconfiguração das matrizes curriculares decorrente da ampliação da jornada escolar nas instituições de ensino em tempo integral impôs a necessidade de práticas que superem a mera extensão cronológica das disciplinas tradicionais (Santos et al., 2024). No entanto, o estudo das ciências ambientais — em especial dos fenômenos meteorológicos e ecológicos — tendeu historicamente a ocorrer de forma estática e desvinculada da realidade imediata dos discentes, gerando uma compreensão puramente abstrata da dinâmica climática.

Essa lacuna manifesta-se com maior acuidade na Amazônia Ocidental, região caracterizada por intensas flutuações biometeorológicas que afetam diretamente o cotidiano comunitário, mas que raramente são convertidas em objetos de investigação empírica no território escolar. Pellegrin et al. (2022) Diante desse panorama, a convergência entre a preservação ecológica e a instrumentação digital abriu caminhos para ressignificar o espaço educativo por meio do uso de ferramentas de código aberto e da cultura *maker*.

A intervenção materializou-se no Centro Integrado de Atividades Complementares (CIAC), no município de Humaitá, Amazonas, integrando as ações desenvolvidas na "Oficina de Ciências: Educação Ambiental e Sustentabilidade" com estudantes do Ensino Fundamental. Silva Junior (2023) enfatiza que a relevância desse recorte empírico em ambiente escolar se sustenta na urgência de democratizar o acesso à experimentação científica na escola pública municipal, contornando restrições orçamentárias crônicas através da apropriação de tecnologias abertas de baixo custo.

Pretendeu-se, com este estudo, analisar o processo de concepção e implementação de uma estação automatizada de monitoramento microclimático, avaliando os desdobramentos dessa prática técnica na consolidação da consciência ecológica e no protagonismo dos educandos. Para alcançar esse propósito, delineou-se um percurso que envolveu, inicialmente, a capacitação dos discentes para a montagem de circuitos digitais e codificação elementar em linguagem C/C++ voltada a transdutores de temperatura, umidade e qualidade do ar. Posteriormente, realizou-se o mapeamento de séries temporais para a modelagem matemática do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) nos microambientes da instituição.

Por fim, examinou-se como a participação ativa na depuração algorítmica e na interpretação física dos dados meteorológicos refinou a capacidade dos estudantes de reconhecer as características do microclima escolar, fundamentando a tomada de decisões e a formulação de propostas mitigadoras para o espaço coletivo.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A superação da fragmentação do conhecimento científico no ambiente escolar pressupõe uma articulação orgânica entre a reflexão ecológica e o desenvolvimento técnico. Longe de se configurarem

como esferas isoladas, a Educação Ambiental Crítica (EAC) e a Prática Tecnológica (PT) encontram na cultura *maker* um ponto de convergência propício para a transformação da realidade escolar (Felismino et al. 2023). A partir dessa sinergia, estabelece-se uma práxis que ressignifica a relação entre técnica e ecologia, amparada nas potencialidades do hardware livre no Ensino Fundamental e direcionada à leitura empírica das dinâmicas biometeorológicas que caracterizam o cenário amazônico.

## 2.1 INTERPENETRAÇÃO EPISTEMOLÓGICA: EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA E PRÁTICA TECNOLÓGICA

A relação entre o desenvolvimento tecnológico e a preservação ambiental foi historicamente marcada por tensões e visões dicotômicas. Na modernidade, consolidou-se uma perspectiva instrumental da tecnologia, encarada como mero conjunto de ferramentas neutras destinadas à exploração e ao controle dos recursos naturais. Para Bedin (2026) a Teoria Crítica da Tecnologia, os artefatos técnicos não são neutros; eles carregam consigo os valores, as contradições e os objetivos da matriz social que os projeta. Sob essa ótica, desvincular a técnica do debate ético e social perpetua um modelo de desenvolvimento alienado das consequências ecológicas globais e locais.

No espaço escolar, essa separação frequentemente tendeu a produzir dois fenômenos igualmente limitantes: de um lado, uma prática tecnológica estritamente utilitarista, voltada apenas à capacitação instrumental e ao manuseio operacional de dispositivos; de outro, uma educação ambiental de caráter puramente contemplativo ou comportamentalista (Nogueira, 2023), focada em ações individuais atomizadas — como a separação mecânica de resíduos — sem discutir os fatores estruturais e físicos que condicionam o meio ambiente.

A superação desse impasse reside nas premissas da Educação Ambiental Crítica. Conforme argumenta Ribeiro et al. (2024), a vertente crítica da educação ambiental recusa o reducionismo conservacionista e propõe uma práxis que capacite os sujeitos a decodificarem a realidade, identificando as causas materiais da degradação socioambiental de seus territórios. Quando associada à prática tecnológica, a EAC ganha ferramentas de intervenção e leitura empírica do mundo contemporâneo. Almeida et al. (2023) aponta que a ética ambiental e a técnica devem coexistir de maneira indissociável no currículo, permitindo que a tecnologia seja ressignificada. Em vez de atuar como vetor de degradação ou alienação, o dispositivo digital passa a funcionar como um instrumento de mediação e investigação científica, estendendo a capacidade dos estudantes de observar, quantificar e interpelar as alterações físicas sofridas pelo espaço em que vivem.

## 2.2 A CULTURA MAKER E O HARDWARE LIVRE COMO VETORES DE PROTAGONISMO NO ENSINO FUNDAMENTAL

Segundo Pontes (2023) a introdução da prática tecnológica nos anos iniciais e finais do Ensino

Fundamental encontra suporte epistemológico no Construcionismo de Seymour Papert. Expandindo as teorias psicogenéticas de Jean Piaget, Papert (1980) propôs que o desenvolvimento cognitivo é significativamente potencializado quando o estudante se engaja ativamente na construção de um objeto real, palpável e de interesse público ou pessoal — os chamados "objetos para pensar".

O advento da cultura *maker* contemporânea e o movimento do *Open-Source Hardware* (Hardware Livre) expandiram o legado construcionista, democratizando o acesso a componentes e microcontroladores antes restritos a ambientes industriais ou universitários. Sales et al. (2023) esclarece que a introdução da fabricação digital e da robótica educacional de código aberto na escola pública atua como um elemento de emancipação intelectual. Ao manipular plataformas como o Arduino, que se caracterizam pela transparência de seus circuitos e pela gratuidade de seu ambiente de desenvolvimento, o estudante rompe com o efeito "caixa preta" das tecnologias proprietárias comerciais, cuja opacidade estrutural impede a compreensão do funcionamento interno do dispositivo.

Martins et al. (2025) afirma que para o público do Ensino Fundamental, essa apropriação técnica desempenha um papel crucial no desenvolvimento da autonomia e na capacidade de tomada de decisões. Durante as etapas de montagem e programação de sistemas físicos, os educandos são constantemente desafiados a realizar escolhas lógicas e estruturais:

- **Tomada de decisão algorítmica:** Definição das estruturas condicionais e laços de repetição necessários para que o microcontrolador interprete as leituras dos sensores;
- **Depuração de problemas (*debugging*):** Diagnóstico autônomo e diferenciação entre falhas de software (erros de sintaxe ou lógica) e falhas de hardware (mau contato ou conexões incorretas na protoboard);
- **Interpretação semântica do código:** Tradução de sinais elétricos brutos em variáveis físicas compreensíveis no Sistema Internacional de Unidades.

É relevante destacar que a flexibilidade do hardware livre permitiu transitar de um ensino de informática meramente focado no consumo de softwares para uma abordagem de engenharia reversa e autoria científica, alinhando-se aos eixos de Cultura Digital e Pensamento Científico preconizados pelas diretrizes educacionais contemporâneas (Brasileiro, 2025).

### 2.3 BIOCLIMATOLOGIA EDUCACIONAL E A DINÂMICA DO MICROCLIMA ESCOLAR NA AMAZÔNIA

O monitoramento das variáveis meteorológicas locais constituiu a aplicação prática da união entre a técnica eletrônica e o propósito ecológico. A bioclimatologia estuda as interações entre os seres vivos e as condições físicas da atmosfera imediata. No âmbito escolar, esse campo configura-se como a "bioclimatologia educacional", uma abordagem que converte o pátio, as salas de aula e as áreas de convivência em laboratórios vivos para a análise do conforto térmico e do estresse socioambiental

(Melo & Souza, 2025).

O microclima de um espaço é determinado pelas modificações que as características locais de superfície exercem sobre as macrocondições climáticas regionais. Variáveis como o tipo de pavimentação, a presença de cobertura vegetal, o sombreamento arquitetônico e a circulação interna do ar geram zonas térmicas distintas dentro de uma mesma instituição. Em regiões de clima equatorial semiúmido, como o município de Humaitá, no sul do Amazonas, as dinâmicas microclimáticas ganham contornos complexos (Fernandes et al., 2025). As elevadas médias térmicas anuais e os índices expressivos de umidade relativa do ar geram cenários frequentes de desconforto térmico, que influenciam diretamente a atenção, o bem-estar e o rendimento dos estudantes ao longo da jornada ampliada de tempo integral.

Para quantificar essas variações e superar a mera percepção subjetiva de "calor" ou "frio", a bioclimatologia educacional propõe o cruzamento de dados de temperatura e umidade relativa como indicadores práticos do nível de conforto do ambiente. Felix et al. (2024) afirma que em vez de focar na complexidade matemática de modelos computacionais de previsão, o interesse da experiência deve despertar a capacidade dos estudantes de utilizar variáveis meteorológicas fundamentais para compreender a relação de causa e efeito entre a ação humana e o clima do entorno.

### 3 METODOLOGIA

A presente investigação configurou-se como uma pesquisa-ação de abordagem qualitativa e participante, desenvolvida junto a estudantes do Ensino Fundamental no Centro Integrado de Atividades Complementares (CIAC), localizado no município de Humaitá, Amazonas. As atividades integraram o escopo prático da Oficina de Ciências: Educação Ambiental e Sustentabilidade, visando associar de forma indissociável a apropriação técnica à análise ecológica do território. O percurso foi estruturado no passado recente a partir das seguintes etapas articuladas:

- a) identificação e delimitação da problemática diagnóstica, pautada na constatação da escassez de estudos técnicos e contínuos acerca da dinâmica do microclima em ambientes escolares regionais e da falta de dados concretos que amparassem o debate socioambiental na comunidade;
- b) execução de ciclos de fundamentação teórica e prática sobre prototipagem eletrônica em ambiente laboratorial, englobando o estudo da arquitetura da plataforma Arduino, princípios básicos de lógica de programação e o desenvolvimento de simulações virtuais em plataformas digitais de teste para a validação prévia dos circuitos;
- c) montagem física, integração de componentes e calibração experimental dos protótipos automatizados de monitoramento microclimático, etapa na qual os discentes exerceram autonomia técnica ao interligar transdutores digitais de temperatura, umidade relativa e

qualidade do ar em matrizes de contato;

- d) socialização acadêmica e apresentação pública dos produtos consolidados por meio do Clube de Ciências Ambitech, atividade inserida na programação oficial da Rede de Troca de Experiências do Programa Educação em Tempo Integral.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A execução do projeto no Centro Integrado de Atividades Complementares (CIAC) culminou na materialização de um sistema de instrumentação robusto e funcional. A transição entre a simulação virtual e a montagem física permitiu que estudantes do 6º ao 9º ano compreendessem a importância do gerenciamento de hardware e do encapsulamento para a preservação de sistemas eletrônicos em ambientes tropicais.

Figura 1: Alunos do ensino fundamental em aula prática de prototipagem eletrônica.



Fonte: Autores, 2026.

##### 4.1 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E FUNCIONALIDADES DA INSTRUMENTAÇÃO

A arquitetura do sistema foi centralizada no microcontrolador Arduino Uno, responsável pelo processamento dos sinais analógicos e digitais e pela execução da lógica algorítmica assistida por IA. A Tabela 1 detalha as funcionalidades de cada componente e sua contribuição para o diagnóstico ambiental:

Quadro 1: Matriz de componentes técnicos e funcionalidades do sistema.

Componente	Funcionalidade Técnica	Aplicação no Monitoramento Escolar
Arduino Uno	Unidade de processamento central (ATmega328P).	Gerenciamento de dados e controle dos periféricos.
Sensor DHT22	Termo-higrômetro digital de alta precisão.	Coleta de Temperatura e Umidade Relativa do ar.
Sensor MQ-135	Transdutor químico (Dióxido de Estanho).	Deteção de poluentes e qualidade do ar (CO2/NH3).
Sensor de Chuva	Sensor de condutividade por trilhas metálicas.	Identificação imediata de precipitação pluviométrica.
LCD 16x2 I2C	Visor de cristal líquido com protocolo serial.	Exibição em tempo real das variáveis monitoradas.
Protoboard	Matriz de contatos para prototipagem rápida.	Organização das conexões elétricas sem soldagem.
Jumpers	Condutores flexíveis (Macho-Macho/Fêmea).	Interconectividade elétrica entre sensores e placa.

Fonte: Autores, 2026.

#### 4.2 ORGANIZAÇÃO ESTRUTURAL E USO DA CAIXA DE PASSAGEM

Um dos desafios práticos identificados pelos alunos foi a vulnerabilidade dos componentes expostos à umidade e ao manuseio. Para solucionar essa questão, foi implementado o uso de uma caixa de passagem de PVC como invólucro protetor. Este componente foi fundamental por permitir:

1. Encapsulamento e Proteção: Proteção dos circuitos contra poeira e intempéries do clima amazônico;
2. Organização Interna: Fixação da protoboard e do Arduino, evitando desconexões acidentais dos jumpers durante o transporte entre os microambientes da escola;
3. Interface Externa: Aberturas estratégicas para o acoplamento da tela LCD e exposição controlada dos sensores ao ar ambiente.

Figura 2: Estação Meteorológica com arduino.



Fonte: Autores, 2026.

### 4.3 O IMPACTO PEDAGÓGICO DA MONTAGEM FÍSICA

A utilização de jumpers e protoboards propiciou um ambiente de experimentação dinâmica. Os estudantes do Ensino Fundamental exerceram autonomia técnica ao realizar o mapeamento dos pinos (digitais e analógicos) e ao diagnosticar falhas de continuidade elétrica. O erro de conexão — comum em montagens complexas — não foi tratado como falha, mas como um momento de investigação, em que o suporte da Inteligência Artificial auxiliou na revisão lógica do código para corresponder à montagem física realizada.

A observação das características do microclima escolar foi potencializada pela estabilidade do dispositivo. Ao visualizarem os dados na tela LCD contida na caixa de passagem, os alunos puderam realizar a tomada de decisões fundamentada em evidências, sugerindo intervenções na infraestrutura do CIAC com base nos picos de temperatura registrados. Assim, a tecnologia deixou de ser um conceito abstrato de laboratório para se tornar uma ferramenta prática de gestão socioambiental, validando a eficácia da cultura *maker* na Educação em Tempo Integral.

## 5 CONCLUSÃO

A introdução desse acompanhamento prático nas atividades do Ensino Fundamental permitiu que os estudantes associassem as respostas dos sensores à leitura concreta da paisagem escolar. Ao posicionarem os dispositivos construídos em pontos com diferentes coberturas de solo — como pátios cimentados expostos diretamente à radiação solar em contraste com áreas sombreadas por árvores —, os discentes puderam correlacionar o comportamento dos números exibidos na tela com o planejamento espacial da instituição. Assim, a instrumentação meteorológica por meio do Arduino atuou como uma ferramenta de diagnóstico empírico, capacitando os alunos a compreenderem de forma visual e direta como diferentes coberturas de solo alteram as características climáticas locais e afetam a qualidade do ambiente coletivo.

## AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, CAPES e UFAM.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA B, F. P. et al. Da Educação Ambiental crítica à Educação Ambiental decolonial: revisando concepções em narrativas à luz da racionalidade ambiental. **Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 18, n. 3, p. 172-195, 2023. BEDIN, E. Competências digitais docentes e políticas públicas na era da informação: por uma formação crítica, intencional e emancipatória. **Texto Livre**, v. 19, p. e61035, 2026. <https://doi.org/10.1590/1983-3652.2026.61035>. Acesso em: 07/05/2026.
- BRASILEIRO, M. S. F. bncc e letramento científico em biologia: possibilidades e desafios para a sala de aula na escola pública. **International Integralize Scientific**, v. 5, n. 54, 2025.
- FELISMINO SALES, G.; CASTRO BRASILEIRO, C.; MOURA DE MELO CASTRO, E. .; LIMA VASCONCELOS, . F. H. . Cultura maker no Ensino de Ciências na Educação Básica: uma revisão sistemática da literatura . **Revista Educar Mais**, [S. l.], v. 7, p. 444–459, 2023. DOI: 10.15536/reducarmais.7.2023.3120. <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/educarmais/article/view/3120>. Acesso em: 9 maio. 2026.
- FELIX, M. S. et al. Promovendo a educação científica por meio do Clube de Ciências: experiência de residentes do programa Residência Pedagógica e suas contribuições em uma escola pública. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, p. 606-620, 2024.
- FERNANDES, A. F.; MINORI, A. M; MORAES SILVA, J. G. A crise climática e seus impactos socioeconômicos e ambiental na Amazônia. **ARACÊ**, v. 7, n. 4, p. 18188-18209, 2025.
- MARTINS, I. F; SOUZA, H. A. B; LIMA, R. M. A Educação STEAM e o uso de hardware aberto: Uma experiência no ensino de lógica na Educação Profissional Tecnológica. **INTERFERENCE: A JOURNAL OF AUDIO CULTURE**, v. 11, n. 2, p. 539-555, 2025.
- MELO, A. A. M; SOUSA L., J. L. (DES) CONFORTO TÉRMICO EM UMA SALA DE AULA DO ENSINO FUNDAMENTAL I NA CIDADE DE UNIÃO DOS PALMARES, AL. **Revista Geomae-Geografia Meio Ambiente e Ensino**, v. 16, n. 1, p. 92-108, 2025.
- NOGUEIRA, Christiano. Contribuições para a Educação Ambiental crítica. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 18, n. 3, p. 156-171, 2023.
- PELEGRIN, F. D et al. ACOLHIMENTO E MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA: PRÁTICAS INOVADORAS NO ENSINO MÉDIO INTEGRAL EM TEMPO INTEGRAL. **Revista Tópicos**, v. 3, n. 27, p. 1-17, 2025.
- RIBEIRO, B. C.; CAPORLINGUA, V. H.; PARGA-LOZANO, D. L. A educação ambiental crítica decolonial para o enfrentamento do racismo ambiental na América Latina. **Historia Ambiental Latinoamericana y Caribeña (HALAC) revista de la Solcha**, v. 14, n. 2, p. 326-361, 2024.
- PONTES, V. M. A. S. As inovações tecnológicas na educação: o uso de tecnologia e novas metodologias. **Revista Ilustração**, v. 4, n. 2, p. 125-129, 2023.
- SALES, G. F. et al. Cultura maker no ensino de ciências na educação básica: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Educar Mais**, v. 7, p. 444-459, 2023.
- SANTOS, A. N. S. ; KEHLER, G. S.; MOURA, D. L. O.; FELIPPE, J. N. O.; REIS, G. A.; SOUZA, L. T. R. ; MAIA NJ, N. D.; MAIA, M. D.; LUTZER, A. V. B.; ARAÚJO, R. S.; SOUSA, M. R. ; LUIZ, G. M. ; ROSA, R. C.; SOUZA, F. R. ; TRINDADE, G. A. “Educação comprometida”: a

práxis pedagógica crítica, libertária e engajada sob a lente de Bell Hooks. **Caderno Pedagógico**, [S. l.], v. 21, n. 10, p. e8633, 2024. DOI: 10.54033/cadpedv21n10-043.  
<https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/8633>. Acesso em: 9 maio. 2026.

SILVA JUNIOR, E. A. A experimentação no ensino das Ciências da Natureza frente aos desafios da educação contemporânea. **Revista Tecnia**, v. 8, n. 1, p. 57-71, 2023.