

# Robótica Alternativa Educacional: Promovendo a Inclusão e a Sustentabilidade na Educação

Elender Keuly de Sousa<sup>1</sup>, Klenilmar Lopes Dias<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Pesquisa em Tecnologias da Informação e Comunicação na Amazônia  
(GPTICAM)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá (IFAP)  
Macapá, AP – Brasil

elendersouza@yahoo.com.br, klenilmar.dias@ifap.edu.br

**Abstract.** *The article reports an experience that investigated how schools, teachers, and students can contribute to education using Alternative Educational Robotics (AER), without relying on financial resources. The research involved the construction of autonomous robots from electronic waste, with an emphasis on selective collection of urban technological waste. This promoted inclusive and sustainable education across various disciplines, resulting in environmental benefits, scientific advancements, and innovative robot projects, thereby driving the adoption of AER.*

**Resumo.** *O artigo relata uma experiência que explorou como escolas, professores e alunos podem contribuir para o ensino usando a Robótica Alternativa Educacional (RAE), sem depender de recursos financeiros. A pesquisa envolveu a construção de robôs autônomos a partir de lixo eletrônico, com destaque para a coleta seletiva de lixo tecnológico urbano. Isso promoveu a educação inclusiva e sustentável em diversas disciplinas, resultando em benefícios ambientais, avanços científicos e projetos inovadores, impulsionando a adoção da RAE.*

## 1. Introdução

A presença crescente da Robótica Educacional (RE) nas escolas do Brasil e do mundo tem se destacado, seja como parte do currículo escolar ou em atividades extracurriculares. Ela desempenha um papel fundamental ao incentivar o uso da tecnologia, promover a integração social, fomentar a inclusão digital e estimular a multidisciplinaridade [Zhang et al. 2021]. No entanto, o surgimento da RE remonta à década de 1960, quando seu criador, Seymour Papert, deu início aos seus estudos no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) e deu vida ao ambiente LOGO [Santos and da Silva 2020]. Nessa abordagem, com inspiração principalmente na Teoria Construtivista de Jean Piaget (1896-1980)[Sanchis and Mahfoud 2010], Papert elaborou a filosofia de aprendizagem Construcionista, cujo objetivo é utilizar "objetos-de-pensar" e criar "ambientes genuinamente cativantes" [Papert 2007], também chamados pelo autor de micromundos. Neles, os alunos - de todas as faixas etárias - são responsáveis por sua própria aprendizagem, com a mediação do professor.

A RE é crucial, mas sua acessibilidade é limitada devido aos altos custos dos kits educacionais, como o Lego NXT e Mindstorms. A falta de componentes e sensores dificulta o desenvolvimento de experimentos avançados e requer investimento financeiro

adicional. Isso representa um desafio para quem deseja utilizar a robótica como uma ferramenta de ensino em todas as modalidades de ensino.

Diante dessa necessidade, é necessário buscar alternativas mais acessíveis, como a robótica construída com sucata eletrônica e materiais alternativos. Além disso, essa prática valoriza e respeita a TI verde, contribuindo para o meio ambiente por meio da coleta de materiais descartados, que são utilizados na construção de projetos e robôs. Adicionalmente, é essencial promover a elaboração de propostas embasadas na abordagem das metodologias ativas [Silva 2020], que envolvem uma prática pedagógica fundamentada na ação, na participação ativa do aluno, incentivando a investigação, a criação e a resolução de problemas, além de estabelecer conexões, compartilhar ideias e opiniões, e percorrer um caminho de descobertas [Morán 2020].

O trabalho relata a aplicação da Robótica Alternativa Educacional (RAE) com métodos ativos e práticas significativas no ensino médio de uma escola da Rede Pública em Macapá-AP. O foco é tornar a robótica acessível aos alunos, utilizando materiais reciclados na construção de projetos e robôs. Essa abordagem melhora o ensino e contribui para a preservação ambiental ao reutilizar materiais descartados.

Os participantes do projeto foram informados sobre os objetivos, procedimentos, possíveis riscos e benefícios, e tiveram a oportunidade de assinar um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), concordando com sua participação no estudo.

## **2. Robótica Alternativa Educacional: Contribuições para a inclusão e sustentabilidade na educação**

A robótica na educação é frequentemente associada ao ensino técnico profissionalizante, mas também é vista como uma atividade lúdica realizada por entusiastas [Anwar et al. 2019]. No entanto, a percepção de que a robótica educacional é cara limita sua aplicação em diversos contextos educacionais. Nas escolas públicas, uma alternativa para contornar os altos custos dos kits de robótica, como o LEGO Mindstorms, é adotar kits de robótica livre baseados na placa Arduino Uno [Rossi and Aragón 2022]. No entanto, essa opção ainda enfrenta desafios, como falta de recursos financeiros, infraestrutura adequada e capacitação dos professores. Para superar esses desafios, é necessário investimento e políticas públicas que visem democratizar a robótica educacional, proporcionando oportunidades igualitárias de aprendizado e desenvolvimento para estudantes em todo o país.

O projeto visou explorar a contribuição de escolas, professores e alunos no processo de ensino-aprendizagem através da Robótica Alternativa Educacional (RAE). Mesmo com recursos limitados, o projeto construiu robôs autônomos a partir de lixo eletrônico [Teixeira et al. 2018], com foco na coleta seletiva de lixo tecnológico urbano para beneficiar o meio ambiente. Isso promoveu o envolvimento em investigação científica, projetos de robótica, lógica de programação e outras atividades relacionadas à RAE [Anwar et al. 2019], abrangendo diversas áreas do conhecimento.

A tecnologia desperta curiosidade em diferentes faixas etárias e seu uso na educação foi ampliado durante a pandemia [de Vasconcelos Soares and Colares 2020]. A preocupação com a destinação dos equipamentos obsoletos é uma questão social e ambiental. A escola desempenha um papel importante ao desenvolver projetos que combinam

aprendizagem dos alunos e preservação do meio ambiente, como a utilização de equipamentos descartados como fonte de energia para robôs educativos. É necessário considerar que muitos desses equipamentos não possuem destino adequado ou logística reversa, o que pode causar danos à saúde e ao meio ambiente devido a substâncias tóxicas.

A partir dessa preocupação com o descarte incorreto de materiais eletrônicos e a necessidade de promover a inclusão de estudantes de baixa renda, surge a robótica construída com sucata eletrônica e materiais alternativos. Essa abordagem inovadora se apresenta como um modelo alternativo, permitindo não apenas a redução dos custos das práticas educacionais, mas também a melhora da qualidade do ensino dos alunos e o respeito pela TI verde. Essa abordagem contribui para a inclusão e sustentabilidade na educação. A seguir, podemos observar o mosaico na Figura 1, que ilustra o descarte inadequado de impressoras em espaços urbanos, contrastando com a atividade dos alunos participantes do projeto, que coletam e desmontam o lixo eletrônico para aproveitar suas peças.



**Figura 1. Lixo eletrônico: alunos coletando e desmontando as máquinas.**

Esse modelo de RAE foi implementado com alunos do ensino médio e técnico da Escola Estadual Profa. Esther da Silva Virgolino, em Macapá-AP. Utilizando materiais recicláveis e sucata eletrônica, os alunos foram desafiados a aplicar o conceito de STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) na construção de protótipos de robôs [Perignat and Katz-Buonincontro 2019]. Essa abordagem interdisciplinar permitiu que os estudantes explorassem diferentes áreas do conhecimento, integrando conceitos de física, eletrônica, programação, design e trabalho em equipe. Além de participarem de competições de robótica, os projetos desenvolvidos pelos alunos também foram expostos em feiras de ciências, proporcionando um ambiente de aprendizagem dinâmico e estimulante, onde a criatividade, a inovação e a resolução de problemas desempenham um papel fundamental.

Os alunos alcançaram resultados significativos para a escola e o estado do Amapá, incluindo o primeiro lugar na Feira de Ciências e Engenharia do Estado do Amapá - FECEAP-2018, bem como o tetracampeonato no Torneio Juvenil de Robótica - TJR e no Internacional Tournament of Robots - ITR, nos anos de 2018, 2019, 2020 e 2021. Em 2022, conquistaram os primeiros lugares no FIRA Brasil, uma etapa do FIRA Robo World Cup, além de participarem de eventos nacionais e internacionais de luta de robôs.

A Figura 2 mostra os resultados obtidos pelos alunos, destacando o impacto alcançado para o estado do Amapá.



**Figura 2. Resultados obtidos.**

Para alcançar os resultados, foram adotadas metodologias ativas que priorizam a preservação do meio ambiente e a aprendizagem significativa [Filatro and Cavalcanti 2022]. O projeto também se fundamentou nos princípios da Cultura Maker, estimulando a autonomia dos alunos e abordando temas como inovação, sustentabilidade e inclusão social por meio da educação [Batista et al. 2021]. Paulo Freire acredita que a questão da autonomia é fundamental para o contexto de ensino-aprendizagem, ou seja, é fundamental que o aluno tenha liberdade e independência para explorar, questionar e construir o conhecimento por si mesmo [Matias 2016].

Os resultados obtidos foram positivos, mostrando que essa abordagem proporcionou não apenas o desenvolvimento cognitivo dos alunos, mas também momentos agradáveis e inesquecíveis de aprendizagem. Assim, essa iniciativa mostrou-se uma alternativa viável para promover a inclusão e o aprendizado de maneira sustentável.

Entusiasmados com os resultados iniciais, os alunos não apenas alcançaram o objetivo educacional, que é o foco principal da pesquisa, mas também propuseram outros dois objetivos: o objetivo cultural, representado pelo projeto de Dança de Robôs no Meio do Mundo, e o objetivo social, alcançado por meio do projeto Café com Robótica AP.

O primeiro fez referência à posição geográfica da cidade de Macapá e teve como objetivo apresentar a cultura do povo amapaense, incluindo o Marabaixo. Os alunos integraram tecnologia, cultura e história por meio da dança, com o grupo "MARABOTS". É importante ressaltar que o objetivo desse grupo é apresentar e divulgar o Marabaixo por meio da RAE, utilizando robôs construídos com lixo eletrônico. Acreditamos que esse projeto pode estimular discussões e práticas de uso dos robôs construídos com lixo eletrônico, dança e teatro para educação STEAM [Perignat and Katz-Buonincontro 2019] nas comunidades de ciência, arte e educação [Barnes et al. 2020]. O grupo conquistou o primeiro lugar na categoria de dança no TJR-2021, representando o estado e a escola. A Figura 3 ilustra uma apresentação dos alunos executando dança de roda, canto e percussão junto aos robôs do grupo MARABOTS.

O segundo visou desenvolver a comunicação oral e o protagonismo individual e coletivo dos alunos por meio de episódios, relatos e entrevistas com temáticas de inclusão,

educação ambiental e tecnologia, voltados para a RAE. Dessa forma, trabalhou-se a parte social e de comunicação dos alunos. A Figura 4 exibe a interface do canal Café com Robótica AP no YouTube do projeto.



Figura 3. Grupo MARABOTS: robôs construídos com lixo eletrônico.



Figura 4. Canal no Youtube Café com Robótica.

As iniciativas demonstram o envolvimento dos alunos na exploração abrangente da robótica, indo além da educação para se tornarem expressões culturais. Elas fomentam interações sociais, promovendo inclusão e colaboração entre os estudantes, em linha com a metodologia Ativa. Ao usar materiais reciclados, os projetos também enfatizam a sustentabilidade na educação, conscientizando sobre a preservação ambiental e soluções criativas e *eco-friendly*.

### 3. Considerações Finais

O relato de experiência com a Robótica Alternativa Educacional proporcionou aos alunos uma experiência enriquecedora, estimulando sua criatividade e interesse por conhecimentos práticos. A abordagem inclui a reutilização de materiais descartados, promovendo a sustentabilidade e reduzindo a poluição. É essencial registrar e compartilhar as boas práticas, como o trabalho em equipe e a aplicação de conhecimentos, para impulsionar o protagonismo estudantil, conscientização sobre o descarte adequado do lixo eletrônico e inclusão social para alunos de baixa renda.

## Referências

- Anwar, S., Bascou, N. A., Menekse, M., and Kardgar, A. (2019). A systematic review of studies on educational robotics. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 9(2):2.
- Barnes, J., FakhrHosseini, S. M., Vasey, E., Park, C. H., and Jeon, M. (2020). Child-robot theater: Engaging elementary students in informal steam education using robots. *IEEE Pervasive Computing*, 19(1):22–31.
- Batista, E. J. S., Dezan, C. M., Cabral, H. F., and da Silva, R. C. (2021). Circuito steam: Oficina mão na massa para docentes da educação profissional durante a pandemia. In *Anais do XXVII Workshop de Informática na Escola*, pages 191–201. SBC.
- de Vasconcelos Soares, L. and Colares, M. L. I. S. (2020). Educação e tecnologias em tempos de pandemia no brasil. *[TESTE] Debates em Educação*, 12(28):19–41.
- Filatro, A. and Cavalcanti, C. C. (2022). *Metodologias Inov-Ativas-2ª edição 2023*. Saraiva Educação SA.
- Matias, C. d. P. P. (2016). Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. *Criar Educação*, 5(2).
- Miño-Puigcercós, R., Domingo-Coscollola, M., and Sancho-Gil, J. M. (2019). Transforming the teaching and learning culture in higher education from a diy perspective. *Educación XXI*, 22(1):139–160.
- Morán, J. (2020). Pensamento computacional na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental: como ensinar ativamente a estudantes com acesso digital desigual? Canal Tecnologias Digitais na Educação.
- Papert, S. (2007). *A máquina das crianças: Repensando a escola na era da informática (edição revisada)*. Porto Alegre, RS: Editora Artmed.
- Perignat, E. and Katz-Buonincontro, J. (2019). Steam in practice and research: An integrative literature review. *Thinking skills and creativity*, 31:31–43.
- Rossi, M. L. and Aragón, R. (2022). Iniciação à robótica educacional com estudantes do 9º ano do ensino fundamental: um relato de experiência. In *Anais do XXVIII Workshop de Informática na Escola*, pages 221–230. SBC.
- Sanchis, I. d. P. and Mahfoud, M. (2010). Construtivismo: desdobramentos teóricos e no campo da educação.
- Santos, R. C. and da Silva, M. D. F. (2020). A robótica educacional: entendendo conceitos. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 13(3).
- Silva, A. J. d. C. (2020). Guia prático de metodologias ativas com uso de tecnologias digitais da informação e comunicação. *Lavras: Ufla*.
- Teixeira, G., Bremm, L., and dos Santos Roque, A. (2018). Educational robotics insertion in high schools to promote environmental awareness about e-waste. In *2018 Latin American Robotic Symposium, 2018 Brazilian Symposium on Robotics (SBR) and 2018 Workshop on Robotics in Education (WRE)*, pages 591–597. IEEE.

Zhang, Y., Luo, R., Zhu, Y., and Yin, Y. (2021). Educational robots improve k-12 students' computational thinking and stem attitudes: Systematic review. *Journal of Educational Computing Research*, 59(7):1450–1481.