

Economia Circular e Robótica Educacional: Reaproveitamento de Equipamentos de IPTV e Robôs Aspiradores no Ensino de Computação

**Paulo Jr. Varela¹, Eric Endres¹, Igor K. Nascimento¹, Edson Bocalon²,
Adair J. Rohling¹, Vitor F. Viana¹**

¹Departamento de Informática – Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)
Francisco Beltrão – PR – Brasil

²Escola Estadual do Bairro Itaipu
Salto do Lontra, – PR – Brasil.

{paulovarela, adairrohling}@utfpr.edu.br, edson.bocalon@escola.pr.gov.br

Abstract. *Este artigo apresenta um projeto de robótica educacional baseado na economia circular, que utiliza o reaproveitamento de equipamentos de IPTV e robôs aspiradores. As atividades foram desenvolvidas com estudantes do 8º e 9º anos do Ensino Fundamental de três escolas públicas do Sudoeste do Paraná, por meio de oficinas práticas alinhadas ao eixo Mundo Digital da BNCC-Computação. A metodologia fundamenta-se na aprendizagem baseada em projetos e na cultura maker, promovendo o pensamento computacional, a compreensão de sistemas digitais e a programação básica, além da conscientização socioambiental dos estudantes.*

Resumo. *This paper presents an educational robotics project grounded in the principles of the circular economy, which reuses IPTV devices and robotic vacuum cleaners seized by the Brazilian Federal Revenue Service and allocated to UTFPR. The activities were carried out with 8th- and 9th-grade students from three public schools in the Southwestern region of Paraná, Brazil, through hands-on workshops aligned with the Digital World strand of the Brazilian Computing Curriculum (BNCC-Computing). The methodology is based on project-based learning and maker culture, fostering computational thinking, understanding of digital systems, basic programming skills, and students' socio-environmental awareness.*

1. Objetivos Geral e Específicos

O objetivo geral deste artigo é promover a aprendizagem de robótica e de conceitos fundamentais da computação, no eixo mundo digital da BNCC-Computação, por meio do reaproveitamento de equipamentos de TV Box (IPTV) e robôs aspiradores, estimulando o pensamento computacional, a cultura maker, a conscientização sobre economia circular e sustentabilidade em estudantes do 8º e 9º anos do ensino fundamental de escolas públicas do Sudoeste do Paraná.

Como objetivos específicos, elegam-se: (i) desenvolver atividades práticas de robótica educacional que possibilitem aos estudantes compreender o funcionamento de sistemas digitais, por meio da desmontagem, análise, reaproveitamento e reprogramação

de componentes provenientes de TV Box e robôs aspiradores; *(ii)* estimular o pensamento computacional e a resolução de problemas, incentivando os alunos a projetar, construir, testar e aprimorar protótipos robóticos, aplicando conceitos de programação, automação, sensores e atuadores de forma colaborativa; e, *(iii)* promover a educação para a sustentabilidade e a economia circular, levando os estudantes a refletirem criticamente sobre o ciclo de vida dos equipamentos tecnológicos, o descarte de lixo eletrônico, o impacto socioambiental das tecnologias digitais no contexto local e regional, bem como, estimular ideias inovadoras para que futuramente possam ser tornar negócios.

2. Público Alvo

Alunos de oitavos e nonos anos do ensino fundamental de três escolas da rede pública de ensino do Sudoeste do Paraná.

3. Habilidades Exploradas

As atividades de desmontagem, reaproveitamento e reprogramação de equipamentos de IPTV e robôs aspiradores permitem trabalhar as seguintes habilidades, em conformidade com a BNCC - Computação [Brasil 2022]: *(i)* Compreensão de sistemas digitais, neste caso: (a) analisar o funcionamento de dispositivos digitais, identificando seus principais componentes (sensores, atuadores, processadores, fontes de energia e interfaces); (b) reconhecer como hardware e software interagem para o funcionamento de sistemas computacionais e robóticos. *(ii)* Cultura maker e pensamento computacional aplicado, tais como: (a) projetar, construir e testar protótipos robóticos, utilizando componentes reaproveitados; (b) aplicar conceitos básicos de automação e controle, como entrada, processamento e saída de dados; (c) depurar e aprimorar soluções, ajustando circuitos, lógica de controle e programação. *(iii)* Programação e automação, como: (a) desenvolver e adaptar programas simples para controlar dispositivos robóticos (movimento, sensores, tomada de decisão); (b) utilizar estruturas básicas de programação, como sequências, condições e repetições, aplicadas a problemas reais. *(iv)* Sustentabilidade e impacto socioambiental da tecnologia, como por exemplo: (a) analisar criticamente o ciclo de vida dos equipamentos digitais, compreendendo descarte, reaproveitamento e economia circular; e, (b) avaliar impactos ambientais e sociais das tecnologias digitais, propondo soluções mais sustentáveis. *(v)* Resolução de problemas e trabalho colaborativo, tais como: (a) resolver problemas práticos com tecnologias digitais, considerando restrições de recursos e reutilização de materiais; e, (b) trabalhar de forma colaborativa, documentando processos, decisões e resultados dos projetos desenvolvidos.

4. Recursos e Materiais

Os recursos e materiais utilizados no desenvolvimento das atividades propostas neste projeto são majoritariamente provenientes do reaproveitamento de equipamentos eletrônicos, em consonância com os princípios da economia circular e da sustentabilidade ambiental [Nascimento et al. 2025]. Destacam-se, como principais componentes, dispositivos de IPTV (TV Box) e robôs aspiradores, os quais foram apreendidos pela Receita Federal do Brasil e posteriormente destinados à Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), por meio de instrumentos legais de cessão, para fins educacionais, científicos e de extensão, tal como explicitado em [Varela et al. 2023].

Esses equipamentos, originalmente destinados ao descarte ou inutilização, passaram por um processo de triagem, avaliação técnica e adaptação, sendo então empregados como recursos didáticos em projetos de robótica educacional e ensino de computação. Os dispositivos de IPTV foram utilizados como plataformas computacionais embarcadas, permitindo a exploração de conceitos relacionados a hardware, sistemas operacionais, programação, comunicação de dados e automação [Varela et al. 2024]. Já os robôs aspiradores possibilitaram o estudo e a aplicação prática de sensores, atuadores, sistemas de navegação, controle e lógica de funcionamento de sistemas robóticos, além da integração com outros componentes reaproveitados.

Como materiais de apoio, foram utilizados componentes eletrônicos adicionais de baixo custo ou reciclados, tais como motores, sensores, cabos, fontes de alimentação, placas de interface e estruturas mecânicas simples, bem como ferramentas básicas de montagem e manutenção (chaves, multímetros, soldadores e materiais de fixação). Também foram empregados ambientes de programação e softwares livres, adequados ao nível de ensino dos estudantes, possibilitando a introdução de conceitos de programação e pensamento computacional de forma acessível e prática.

As atividades foram desenvolvidas com estudantes do 8º e 9º anos do Ensino Fundamental de três escolas públicas da região Sudoeste do Paraná, beneficiando diretamente mais de 100 alunos da rede pública de ensino. O uso desses recursos permitiu que os estudantes aprendessem diversos conceitos do eixo Mundo Digital da BNCC-Computação por meio do manuseio direto dos equipamentos, da experimentação e do desenvolvimento de projetos de reaproveitamento tecnológico, promovendo uma aprendizagem ativa, contextualizada e socialmente relevante, conforme evidenciado em [Assolini et al. 2024].

Além de favorecer o ensino de computação e robótica, o uso de equipamentos reaproveitados contribuiu para a conscientização dos alunos quanto ao descarte correto de resíduos eletrônicos, ao impacto ambiental das tecnologias digitais e ao potencial de reutilização criativa de dispositivos tecnológicos, fortalecendo a integração entre universidade, escola pública e sociedade.

5. Metodologia de Desenvolvimento

A metodologia adotada neste trabalho caracteriza-se como pesquisa aplicada de natureza qualitativa, com abordagem intervencionista e educativa, articulando ações de ensino, extensão e inovação tecnológica [Gil 2017]. O desenvolvimento das atividades ocorreu por meio de oficinas práticas de robótica educacional e computação, fundamentadas nos princípios da aprendizagem ativa, da cultura maker e do aprendizado baseado em projetos (Project-Based Learning – PBL).

Inicialmente, foi realizada uma etapa de planejamento pedagógico. Nessa fase, a equipe da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), vinculada ao projeto Desenvolvimento e Reúso em Tecnologias Verdes, em conjunto com a Secretaria da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (SETI), definiu os conteúdos, as competências e as habilidades a serem desenvolvidos. Esses elementos foram alinhados ao eixo Mundo Digital da BNCC-Computação, voltado aos anos finais do Ensino Fundamental. Ainda nessa etapa, foram selecionadas três escolas públicas da região Sudoeste do Paraná, bem como as turmas de 8º e 9º anos que participariam do projeto. A escolha considerou critérios como o interesse das escolas, a existência de infraestrutura mínima e a dispo-

nibilidade de professores para acompanhar as atividades. Em seguida, ocorreu a fase de preparação técnica dos materiais, na qual os equipamentos de IPTV (TV Box) e robôs aspiradores, apreendidos pela Receita Federal do Brasil e destinados à UTFPR, passaram por processos de triagem, inspeção e adaptação. Os dispositivos foram organizados em kits didáticos, possibilitando sua utilização segura pelos estudantes e a exploração de seus componentes internos, como placas eletrônicas, sensores, motores e sistemas de controle.

As atividades pedagógicas foram estruturadas em oficinas sequenciais, conduzidas por docentes e discentes da UTFPR, com apoio dos professores das escolas participantes. As oficinas iniciaram com momentos de sensibilização e contextualização, abordando temas como economia circular, descarte de lixo eletrônico, impactos socioambientais da tecnologia e empreendedorismo. Posteriormente, os estudantes participaram de atividades práticas de desmontagem orientada, identificação de componentes e análise do funcionamento dos sistemas digitais presentes nos equipamentos reaproveitados.

Na etapa de desenvolvimento dos projetos, os alunos foram organizados em grupos colaborativos e desafiados a projetar, construir e testar protótipos robóticos ou outras soluções tecnológicas utilizando componentes reaproveitados. Essas soluções têm potencial para evoluir, no futuro, para iniciativas vinculadas a startups ou empresas de base tecnológica. Durante essa fase, foram trabalhados conceitos de programação básica, automação, uso de sensores e atuadores. Paralelamente, os estudantes desenvolveram habilidades relacionadas à resolução de problemas, experimentação, realização de testes e identificação e correção de falhas (depuração). O acompanhamento pedagógico teve como foco a mediação do processo de aprendizagem, incentivando a autonomia dos alunos e valorizando a aprendizagem baseada em tentativa e erro.

6. Avaliação

A avaliação da aprendizagem ocorreu de forma processual, formativa e qualitativa, acompanhando todo o desenvolvimento das atividades. Foram adotados múltiplos instrumentos, com o objetivo de analisar não apenas os resultados finais, mas também o percurso de aprendizagem dos estudantes. Inicialmente, realizou-se uma avaliação diagnóstica informal, por meio de rodas de conversa e questionamentos orientados, visando identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre tecnologia digital, robótica, sustentabilidade e reaproveitamento de equipamentos eletrônicos.

Durante as oficinas, a avaliação ocorreu de maneira contínua, por meio da observação sistemática do envolvimento dos estudantes, da capacidade de trabalhar em grupo, da compreensão dos conceitos abordados e da aplicação do pensamento computacional na resolução de problemas práticos. Registros em diários de campo e anotações dos mediadores foram utilizados para documentar esse processo.

Como instrumento avaliativo central, considerou-se o desenvolvimento dos projetos de reaproveitamento, analisando-se critérios como: compreensão do funcionamento dos sistemas digitais, uso adequado de componentes eletrônicos, aplicação de conceitos básicos de programação e automação, criatividade das soluções propostas e coerência com os princípios da economia circular. Ao final das atividades, foi realizada uma avaliação reflexiva, na qual os estudantes apresentaram seus projetos, relataram desafios enfrentados, soluções encontradas e aprendizagens construídas. Também foram utilizados relatos orais e registros escritos simplificados, adequados à faixa etária, permitindo avaliar a ca-

pacidade dos alunos de articular conceitos do mundo digital e refletir sobre o impacto socioambiental das tecnologias.

Esses procedimentos possibilitaram uma visão abrangente do processo de aprendizagem, valorizando a participação ativa dos estudantes e o desenvolvimento de competências cognitivas, técnicas e socioemocionais, em consonância com as diretrizes da BNCC-Computação.

E, por fim, agradecemos a Secretaria da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (SETI), Fundação Araucária, Secretaria da Inovação, Modernização e Transformação Digital (SEI), Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Paraná (SEBRAE) e o Sistema Estadual de Parques Tecnológicos (SEPARTEC), por meio da Chamada Pública 19/2023 que financiou este estudo.

Referências

- Assolini, B., Leite, M. D., and Varela, P. J. (2024). Alfabetização digital na educação básica: Ensino de computação em escolas estaduais. *Workshop de Informática na Escola - WIE*, 1:669–680.
- Brasil (2022). Normas sobre computação na educação básica – complemento à base nacional comum curricular (bncc). Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=235511-pceb002-22&category_slug=fevereiro-2022-pdf&Itemid=30192 Acesso em: dezembro de 2025.
- Gil, A. C. (2017). *Como elaborar projetos de pesquisa*. Atlas, São Paulo, 5 edition.
- Nascimento, I. K., Endres, E., Rohling, A. C., Varela, P. J., Cembranel, A., and Rohling, A. J. (2025). Construction of portable chargers using components from electronic cigarettes. In *RGSA*, pages e013212–19. ANPAD.
- Varela, P. J., Endres, E., Leite, M., Albonico, M., Santos, M., Felicio, S., and Tollemache, M. (2023). Projeto transformar: Conversão de equipamentos eletrônicos ilegais (iptv's) em minicomputadores para enfrentar as desigualdades educacionais em escolas públicas. *Workshop de Informática na Escola - WIE*, 1:1–10.
- Varela, P. J., Endres, E., Nascimento, I. K. d., Canizza, M. B., and Albonico, M. (2024). Projeto transformar: Convertendo iptv's em minicomputadores como meio inovador na implantação de laboratórios de informática em escolas públicas. In *Tecnologias Digitais na Educação: Dos Limites às Possibilidades*, pages 99–111. Ed. Bagai.