

EXPERIMENTO ROBÓTICO MÓVEL PARA LABORATÓRIO REMOTO COLABORATIVO UTILIZADO NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL¹

Maísa Soares dos Santos Lopes², Tiago Santos Bela³

RESUMO

No contexto do ensino de programação de computadores, a ausência de ferramentas interativas compromete a assimilação dos conceitos teóricos, e isso reduz o entendimento dos estudantes acerca dos temas. Em muitos casos, o ambiente tradicional da sala de aula não possui recursos suficientes para tornar o processo de aprendizado capaz de atender as necessidades específicas dos discentes. Diante desse cenário, a robótica educacional apresenta-se como uma proposta pedagógica potencialmente eficaz, ela consiste em utilizar-se de recursos tecnológicos e conceitos da robótica aplicados ao processo do ensino, e isso estimula habilidades como resolução de problemas e o pensamento computacional. Foi neste contexto que o estudo foi concebido, como uma resposta à necessidade de criar ferramentas que estimulem a educação dos alunos. O experimento em questão tem o objetivo de servir aos educandos, os quais podem enviar códigos para o robô, observar suas ações em tempo real e aprender de forma mais ativa. Para a produção deste produto, foi adotada a metodologia *Design Science Research* (DSR), por meio da qual se desenvolveu o artefato robótico, projetado visando funcionar em um laboratório remoto. Os resultados obtidos abrangem a modelagem do circuito eletrônico, o design do chassi e o desenvolvimento de uma biblioteca que auxilia no controle da unidade robótica. Ao final, conclui-se que o robô cumpre o seu papel como recurso pedagógico, e contribui para tornar o processo didático algo que estimule no aluno a comunicação, coordenação e colaboração.

PALAVRAS-CHAVE: Robô, Robótica Educacional, Ensino de Programação, Aprendizagem Colaborativa, Pensamento Computacional.

MOBILE ROBOTIC EXPERIMENT FOR COLLABORATIVE REMOTE LABORATORY USED IN TEACHING AND LEARNING COMPUTATIONAL THINKING

ABSTRACT

In the context of computer programming instruction, the lack of interactive tools compromises the assimilation of theoretical concepts, reducing students' understanding of the topics. In many cases, the traditional classroom environment lacks sufficient resources to enable the learning process to meet students' specific needs. In this context,

¹ Agradecemos à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) pelo apoio concedido por meio da bolsa de pesquisa, essencial para o desenvolvimento deste trabalho.

² Trabalho realizado sob a orientação da Profa. Dra. Maísa Soares dos Santos Lopes, do Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas - DCET, *campus* universitário de Vitória da Conquista, como parte dos requisitos do Programa de Iniciação Científica da UESB.

³ Discente do curso de Ciência da Computação, do Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas - DCET, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, *campus* universitário de Vitória da Conquista.

educational robotics presents itself as a potentially effective pedagogical approach. It involves applying technological resources and robotics concepts to the teaching process, fostering skills such as problem-solving and computational thinking. This study was conceived in response to the need to create tools that stimulate student education. The experiment aims to serve students, allowing them to submit code to the robot, observe its actions in real time, and learn more actively. The Design Science Research (DSR) methodology was adopted to produce this product, through which the robotic artifact was developed, designed to operate in a remote laboratory. The results obtained include electronic circuit modeling, chassis design, and the development of a library that aids in controlling the robotic unit. Ultimately, it was concluded that the robot fulfills its role as a pedagogical resource and contributes to making the learning process one that encourages communication, coordination, and collaboration in students.

KEYWORDS: Robot, Educational Robotics, Programming Teaching, Collaborative Learning, Computational Thinking.

1 INTRODUÇÃO

O ensino de programação representa um grande desafio para muitos estudantes. A dificuldade em entender e aplicar conceitos pode levar à desmotivação em aprender. Diante desse cenário, a robótica educacional caracteriza-se como uma estratégia pedagógica potencialmente eficaz. Conforme o pesquisador Mitchel Resnick (2017) argumenta, a união entre teoria e prática através de atividades criativas aplicadas ao ensino de tecnologia torna o estudo mais envolvente, estimulando habilidades como a resolução de problemas e o pensamento computacional. Foi nesse contexto que a ideia do projeto foi concebida, uma resposta à necessidade de tornar o aprendizado mais atrativo. O experimento robótico móvel deve permitir que o estudante, mesmo à distância, envie códigos para o robô, observando suas ações em tempo real e aprendendo com isso.

Embora o aprendizado com robótica ofereça muitos benefícios, o processo se torna ainda mais eficiente em um ambiente colaborativo. A aprendizagem em grupo, especialmente apoiada por tecnologias de trabalho e aprendizagem cooperativa (*Computer Supported Cooperative Work - CSCW*), cria espaços onde as interações sociais e a troca de conhecimentos são potencializadas (PIMENTEL, 2011).

Desse modo, o robô proposto é mais do que um recurso técnico, ele é o artefato que auxilia no aprendizado. Ao interagir com o robô, os estudantes discutem soluções, trocam experiências e aprendem de forma coletiva, vivenciando na prática o que o CSCW descreve: "sistemas computacionais usados para apoiar o trabalho em grupo" (PIMENTEL, 2011, p.13). Aprender se torna um processo que contribui para a colaboração, comunicação e coordenação do aluno.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 MATERIAIS UTILIZADOS

Para a construção do robô que é descrito neste trabalho, foram utilizados os seguintes componentes presentes na figura 1.

FIGURA 1: COMPONENTES UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO DO ROBÔ⁴

Componente	Função	Quantidade
Acelerômetro e Giroscópio 3 Eixos Mpu8050 Gy-521	Sensores para detecção de movimento e orientação	1
Cabo Rabicho com Plug P4 Fêmea (j4)	Fornecer uma conexão entre a fonte e o módulo de transmissão	1
Carregador de Bateria Lítio 2S Lipo 7A c/ Proteção de Carga e Descarga BMS	Garante o carregamento seguro da bateria	1
Display OLED 128x64	Exibição dos olhos do robô	1
Driver Ponte H Dupla L298N DC	Controla a direção do robô e a velocidade dos motores	1
Fonte DC Chaveada 12V 3A Plug P4 Bivolt	Fornecer energia para o transmissor por indução	1
Microcontrolador ESP32	Unidade de processamento geral do circuito	1
Mini Regulador de Tensão Step Down Buck DC DC 3A 360	Regula a tensão da energia entre os componentes do robô	1
Placa Transmissor + Receptor De Energia Sem Fio 12V 2A K2772	Oferecem transferência de energia sem fio entre os componentes do robô	1
Roda Boba Robot Caster Esfera	Facilita a movimentação do robô	1
Bateria 3,7V 18650 de Lítio Recarregável - GoldHill	Fornecer energia para o circuito	2
Mini Motor N20	Responsável pela movimentação do robô	2
Roda com Pneu de Borracha 43mm de Diâmetro	Oferece suporte para a movimentação	2
Sensor de Linha Segue Faixa Infravermelho TCRT5000	Deteção de linhas	2

Fonte: Autoria própria.

2.2 REQUISITOS DO PROJETO

A definição dos requisitos foi essencial para orientar o desenvolvimento do robô e garantir que ele atendesse aos objetivos iniciais da pesquisa, são eles:

- a) RF01: O robô deve possuir estrutura compacta e de pequeno porte, com dimensões que permitam sua movimentação livre dentro de uma arena

⁴ Acesso à pasta com as imagens deste projeto:

<https://drive.google.com/drive/folders/12FDIAgu1JEcUA5uJ38d-GK6w7wfV4883?usp=sharing>

composta por uma superfície plana de fórmica branca com 2m de comprimento por 1,5m de largura;

- b) RF02: O robô deve ser capaz de receber e executar códigos;
- c) RF03: O robô deve utilizar uma bateria recarregável com suporte à recarga por indução, garantindo operação contínua com disponibilidade de 24 horas por dia durante os sete dias da semana;
- d) RF04: O robô deve ser capaz de detectar e desviar de obstáculos em seu trajeto, bem como seguir linhas por meio de sensores.

2.3 MÉTODOS UTILIZADOS

Para a produção do artefato, buscou-se inicialmente uma metodologia científica que pudesse sustentar o desenvolvimento da pesquisa. Esse processo não foi simples, pois havia dificuldade em encontrar um modelo que contemplasse tanto a criação de um artefato quanto a validação científica dos resultados. Nesse contexto, foi adotado o método científico do *Design Science Research* (DSR), foi nesse modelo que foram encontrados os fundamentos necessários para validar o desenvolvimento do robô sob uma perspectiva científica. O DSR "legitima o desenvolvimento de artefatos como um meio para a produção de conhecimentos científicos do ponto de vista epistemológico" (PIMENTEL; FILIPPO; SANTORO, 2018).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 RESULTADOS OBTIDOS

3.1.1 Modelo de Chassi em 3D

Para a produção do artefato, foi desenvolvido um modelo de chassi, que serve como a estrutura do robô. Este chassi foi projetado para abrigar o circuito, e seu projeto pode ser visualizado de forma interativa na plataforma Tinkercad (TINKERCAD, 2025).

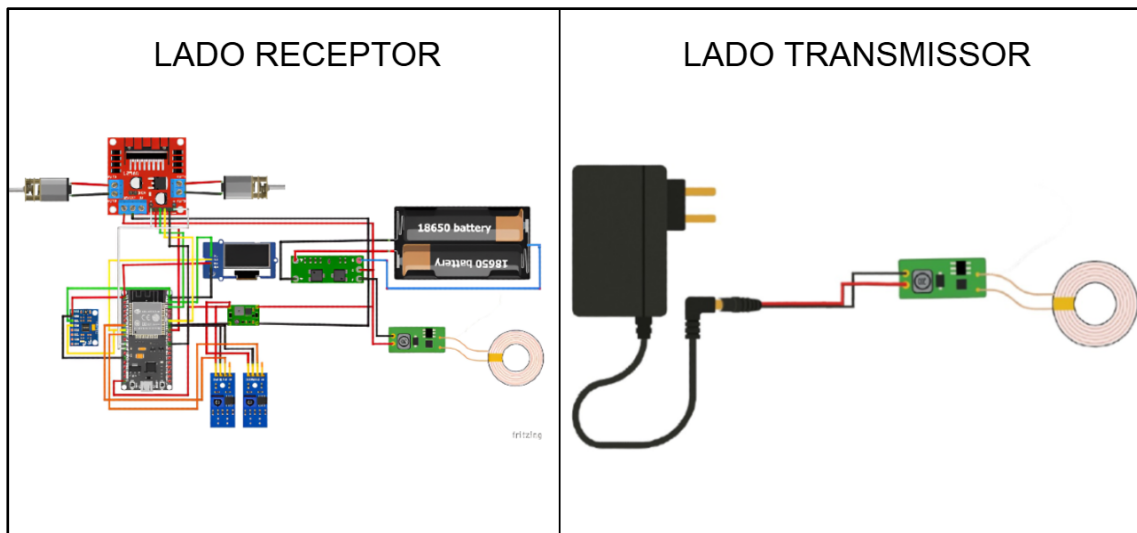
3.1.2 Biblioteca

Visando atender ao requisito dois, foi desenvolvida uma biblioteca para controlar o robô. Ela simplifica a programação, permitindo que o aluno interaja com o experimento, enviando comandos para ele. A biblioteca possui: controle de motores, leitura de sensores, detecção de obstáculos, exibição de expressões visuais em display e função de seguir linha. O código-fonte está disponível em um repositório do GitHub (BIBLIOTECA LARA, 2025).

3.1.1 Diagrama do Circuito

A Figura 2 apresenta o diagrama do circuito, mostrando o lado transmissor, responsável pela carga por indução, e o lado receptor, que integra os demais componentes.

FIGURA 2: DIAGRAMA DO CIRCUITO



Fonte: Autoria própria.

3.1.1.1 Integração de Sensores

Visando atender ao requisito quatro, foram integrados dois sensores de infravermelho TCRT5000 ao circuito, o que permite a detecção e o desvio de obstáculos.

3.3 DESAFIOS E LIMITAÇÕES

Apesar do sucesso do projeto, alguns desafios técnicos foram identificados. O carregamento por indução apresentou uma distância limitada (1 a 10 mm), o que exigiu um posicionamento preciso para recarga, e a taxa de carga observada foi de 12 a 18 W, resultando em tempo de recarga longo.

3.4 DISCUSSÃO

O desenvolvimento deste robô valida uma proposta pedagógica, demonstra a possibilidade de criar ferramentas educativas com criatividade. A funcionalidade do artefato confirma sua aplicabilidade no ensino de tecnologia.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo é um modelo que mostra como uma tecnologia de baixo custo pode ser usada para facilitar o acesso ao ensino de programação. A proposta desta pesquisa

é: confeccionar um robô que seja aplicado à educação como uma ferramenta para construir uma comunidade de aprendizado no qual colaborar, comunicar e coordenar é tão fundamental quanto o código conforme o que Mariano Pimentel (2011) argumenta em seu livro para sistemas colaborativos.

A construção deste robô mostra que o ensino do conhecimento teórico e prático de programação podem receber abordagens criativas que estimulem o aprendizado de alunos, interessados e aspirantes na área. Com essa proposta, os alunos conseguem absorver o conteúdo de forma mais estimulante através do artefato robótico indo além do ensino tradicional da sala de aula, estimulando a aprendizagem colaborativa.

Como perspectiva futura para a pesquisa, o aprimoramento da interação de forma remota com o robô é uma das principais metas para este projeto. Para isso, propõe-se a criação de uma plataforma web que será um ponto crucial para o projeto, ela vai permitir que os usuários em diferentes locais colaborem entre si na criação de códigos para o robô simultaneamente e conseqüentemente enviem o código final para o robô executar. Eles poderão visualizar o *feedback* em tempo real, aprender com as soluções uns com os outros e dessa forma desenvolver novas habilidades sociais e técnicas.

REFERÊNCIAS

1. BELA, Tiago Santos. **Imagens utilizadas neste trabalho**. [S. l.], 2025. Disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/12FDIAqu1JEcUA5uJ38d-GK6w7wfV4883?usp=sharing>. Acesso em: 1 set. 2025.
2. BELA, Tiago Santos. **Projeto**. Tinkercad, [S. l.], 2025. Disponível em: <https://www.tinkercad.com/things/9imAP1yfV80-projeto/edit>. Acesso em: 23 set. 2025.
3. BIBLIOTECA LARA. **Biblioteca de Controle para Robôs com ESP 32 - Projeto LARA**. GitHub, [S. l.], 2025. Disponível em: <https://github.com/tiago-sb/biblioteca-lara>. Acesso em: 23 set. 2025.
4. PIMENTEL, Mariano; FILIPPO, Denise; SANTORO, Flávia Maria. **Design Science Research: fazendo pesquisas científicas rigorosas atreladas ao desenvolvimento de artefatos computacionais projetados para a educação**. In: JAQUES, Patrícia Augustin; PIMENTEL, Mariano; SIQUEIRA, Sean; BITTENCOURT, Ig. (Orgs.). **Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação: Concepção de Pesquisa**. Porto Alegre: SBC, 2020.
5. PIMENTEL, Mariano; FUKS, Hugo. **Sistemas colaborativos**. São Paulo: Elsevier, 2011.

6. RESNICK, Mitchel. **Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity Through Projects, Passion, Peers, and Play**. Cambridge: MIT Press, 2017.