

ROBÔ EDUCACIONAL INTERATIVO COMO FERRAMENTA DE APOIO À APRENDIZAGEM LÚDICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

INTERACTIVE EDUCATIONAL ROBOT AS A TOOL TO SUPPORT PLAYFUL LEARNING IN ELEMENTARY EDUCATION

Maicon da Silva Brito¹
Ricardo Hovacker Baldaconi²

RESUMO

A atual geração de estudantes, imersa desde cedo em ambientes digitais, apresenta novos padrões de aprendizagem que desafiam as metodologias tradicionais de ensino. Nesse contexto, torna-se necessário desenvolver estratégias pedagógicas que integrem tecnologia, interatividade e conteúdos escolares de forma significativa. Este trabalho propõe o desenvolvimento de um robô educacional de viabilidade econômica, baseado no microcontrolador ESP32, projetado para atuar sobre um tapete temático físico com trilhas relacionadas a disciplinas do ensino fundamental, como matemática, leitura e ciências. A proposta visa oferecer uma experiência de aprendizagem ativa e lúdica, promovendo o desenvolvimento do pensamento computacional, da lógica e da autonomia dos estudantes. O robô utiliza sensores de linha, motores com encoders, e um sensor de unidade (medida inercial), onde o mesmo mede e relata a força, a velocidade angular e a orientação do corpo para garantir precisão na navegação, enquanto um aplicativo móvel, criado no MIT App Inventor (uma plataforma de desenvolvimento de aplicativos visuais baseada em blocos, criada pelo Massachusetts Institute of Technology), permite que as crianças programem comandos visuais de forma intuitiva e alinhada à Base Nacional Comum Curricular.

Palavras-chave: Robótica educacional; Pensamento computacional;

¹ Graduado em Manutenção Industrial. E-Mail: maiconbrito299@gmail.com

² Mestre em Tecnologia Nuclear. E-mail: ricardo.baldaconi@sp.senai.br

Microcontrolador ESP32; Aprendizagem ativa; Educação para nativos digitais.

ABSTRACT

The current generation of students, immersed in digital environments from an early age, presents new learning patterns that challenge traditional teaching methodologies. In this context, it is necessary to develop pedagogical strategies that integrate technology, interactivity, and school content in a meaningful way. This work proposes the development of an economically viable educational robot, based on the ESP32 microcontroller, designed to operate on a physical themed carpet with tracks related to elementary school subjects, such as mathematics, reading, and science. The proposal aims to offer an active and playful learning experience, promoting the development of Computational Thinking, logic, and student autonomy. The robot uses line sensors, motors with encoders, and an inertial measurement unit sensor, which measures and reports the force, angular velocity and orientation of the body to ensure precision in navigation. A mobile application, created in MIT App Inventor (a block-based visual application development platform by the Massachusetts Institute of Technology), allows children to program visual commands intuitively, aligning with the National Common Curricular Base.

Keywords: Educational robotics; Computational thinking; ESP32 microcontroller; Active learning; Education for digital natives.

1 INTRODUÇÃO

A educação contemporânea enfrenta um dos seus maiores desafios: formar estudantes pertencentes a uma geração nativa digital, que não aprende da mesma forma que as anteriores. Os alunos de hoje nasceram imersos na cibercultura, cercados por telas, conectividade constante e interfaces digitais desde os primeiros anos de vida. Como observa Prensky (2001a), esses estudantes processam informações de maneira distinta, demandando estímulos interativos e

experiências práticas, e não apenas exposição passiva ao conteúdo. Ainda segundo o autor, "os alunos de hoje não são os mesmos para os quais nosso sistema educacional foi criado" (PRENSKY, 2001c, p.1), exigindo uma reconfiguração urgente das metodologias de ensino.

Contudo, apesar desse novo perfil estudantil, muitas instituições escolares permanecem ancoradas em abordagens tradicionais, distantes da realidade digital dos alunos (VALLE, 2024). Essa defasagem tem consequências preocupantes. Indicadores internacionais, como os resultados mais recentes do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA), revelam um declínio global no desempenho acadêmico: entre 2018 e 2022, houve uma queda de 10 pontos em leitura e quase 15 pontos em matemática, o que representa um retrocesso equivalente a três quartos de ano de aprendizagem perdido (OECD, 2023). Nos Estados Unidos, por exemplo, os alunos do ensino fundamental atingiram, em 2024, o menor nível de desempenho das últimas décadas, com perdas significativas especialmente em leitura e matemática (NAEP, 2024).

No Brasil, o cenário é igualmente preocupante. Crianças e adolescentes com dificuldades de aprendizagem enfrentam consequências sérias, como frustrações escolares, reprovações e até estigmatização, o que pode comprometer sua trajetória acadêmica e social (LOPES & TEIXEIRA, 2012; MILLONES, LEEUWEN & GHESQUIÈRE, 2013). Diante desse panorama, torna-se urgente o investimento em metodologias inovadoras que dialoguem com o universo digital dos estudantes e favoreçam o engajamento, a compreensão e a autonomia.

Robôs educacionais surgem como ferramentas eficazes nesse cenário, permitindo que os alunos interajam com conceitos abstratos de forma prática. Competências matemáticas como contagem, medidas, estimativas e resolução de problemas podem ser desenvolvidas por meio de atividades lúdicas e tecnológicas, superando limitações de abordagens convencionais (GURA; KING, 2007).

É nesse contexto que a robótica educacional surge como uma

estratégia potente para promover o Pensamento Computacional desde os anos iniciais da escolarização. Robôs como o *Cubetto*, por exemplo, já demonstram potencial na mediação da aprendizagem, ao permitir que crianças programem comandos físicos de forma lúdica. No entanto, “apesar de ser uma ferramenta educacional inovadora e bastante atrativa, seu custo é elevado, cerca de R\$2.200,00, o que pode limitar seu acesso a um público mais amplo e tornar a proposta de robótica educacional menos acessível” (TELES, 2024). Por outro lado, o *BRUMU*, embora mais viável financeiramente (cerca de R\$ 184), apresenta restrições significativas, como a carência de sensores de precisão e peças simplificadas, o que prejudica a eficácia nas tarefas propostas.

Diante dessas lacunas, o presente projeto visa o desenvolvimento de um robô educacional que se destaca pela sua precisão, interatividade e acessibilidade econômica, fundamentado no microcontrolador ESP32. A finalidade precípua desta iniciativa é facilitar o ensino interdisciplinar de crianças e adolescentes por meio da robótica, oferecendo uma alternativa pedagógica robusta que une tecnologia de ponta, custo otimizado e alta usabilidade. Este sistema não apenas promoverá o desenvolvimento do Pensamento Computacional, mas também contribuirá para a aprendizagem significativa de conteúdos curriculares de forma transversal, integrando conceitos de matemática, física, lógica e outras disciplinas. A proposta é entregar às instituições de ensino uma ferramenta concreta e alinhada à realidade da geração atual, capaz de reinventar metodologias de ensino e catalisar o interesse e o desempenho acadêmico dos alunos através de abordagens digitais e imersivas.

1.1 Problema de pesquisa

As metodologias tradicionais de ensino mostram-se defasadas para a geração nativa digital, e as soluções de robótica educacional disponíveis atualmente apresentam lacunas significativas em termos de precisão (comprometendo a eficácia pedagógica) e acessibilidade econômica (limitando o acesso a um público mais amplo). Diante desse cenário, como a concepção e o desenvolvimento de um robô educacional que integre alta precisão, viabilidade econômica, interação por meio de um tapete temático físico e base tecnológica em ESP32, pode

efetivamente impulsionar o ensino interdisciplinar e o desenvolvimento do pensamento computacional em crianças e adolescentes, superando as barreiras das propostas existentes?

1.2 Objetivo

1.2.1 Objetivo Geral

Propor e desenvolver um sistema robótico educacional economicamente viável e tecnicamente robusto, centrado no microcontrolador ESP32 e em um tapete temático físico. Este projeto busca superar as limitações de precisão e custo de soluções existentes, visando potencializar o ensino interdisciplinar e o desenvolvimento do Pensamento Computacional em crianças e adolescentes por meio de uma plataforma de aprendizagem ativa e adaptada aos hábitos da geração nativa digital.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Projetar um robô educacional com sensores e controle preciso de navegação sobre um tapete temático com desafios pedagógicos;
- Integrar conceitos curriculares (como matemática, leitura, ciências e lógica) nas atividades realizadas com o robô, tornando o aprendizado mais significativo e conectado à realidade dos estudantes;
- Estimular o Pensamento Computacional por meio da programação visual via aplicativo, associando comandos a resultados concretos sobre o tapete físico;
- Avaliar o impacto da ferramenta no engajamento e desempenho de crianças do ensino fundamental em tarefas pedagógicas;
- Garantir a acessibilidade do projeto por meio de componentes economicamente viável, software livre e design replicável em ambientes escolares diversos.

1.3 Justificativa

A defasagem entre métodos tradicionais de ensino e os hábitos da geração digital tem impactado negativamente o desempenho escolar, especialmente em leitura e matemática (OECD, 2023; NAEP, 2024). Diante disso, torna-se urgente adotar estratégias pedagógicas que integrem tecnologia e interatividade de forma significativa.

A robótica educacional se destaca nesse contexto por permitir o aprendizado ativo e o desenvolvimento do Pensamento Computacional desde os primeiros anos escolares (WING, 2006; GURA; KING, 2007). No entanto, ferramentas como o Cubetto apresentam alto custo (TELES, 2024), enquanto opções mais acessíveis, como o BRUMU, ainda carecem de precisão e recursos pedagógicos mais avançados.

Assim, este projeto se justifica pela necessidade de criar uma solução acessível e tecnicamente eficiente, que promova o engajamento dos alunos, facilite o ensino interdisciplinar e esteja alinhada às diretrizes da BNCC. O robô baseado em ESP32 busca preencher essa lacuna ao unir baixo custo, interatividade e alta aplicabilidade na educação básica.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A robótica educacional tem ganhado destaque como ferramenta pedagógica capaz de engajar estudantes e promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas e socioemocionais. Segundo Gura e King (2007), robôs em sala de aula promovem um ambiente de aprendizagem ativo, em que os alunos exploram conceitos matemáticos, físicos e lógicos por meio da experimentação prática. Tal abordagem contribui para o desenvolvimento do Pensamento Computacional, conceito introduzido por Wing (2006), que envolve a capacidade de formular problemas e soluções de forma que possam ser representadas e executadas por agentes computacionais.

Prensky (2001a; 2001c) argumenta que os estudantes da era digital apresentam formas distintas de processamento da informação, exigindo

metodologias de ensino mais dinâmicas, interativas e baseadas em experiências concretas. Nesse sentido, o uso de tecnologias como a robótica e a programação visual pode representar uma ponte entre o universo escolar e o cotidiano digital desses alunos.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reconhece a importância da tecnologia digital no processo de ensino-aprendizagem e propõe o uso de recursos tecnológicos como forma de promover a autonomia intelectual e o protagonismo estudantil (BRASIL, 2018). A robótica educacional, nesse contexto, contribui para o desenvolvimento de competências gerais e específicas, especialmente aquelas relacionadas à resolução de problemas, pensamento crítico, colaboração e criatividade.

No entanto, o acesso a essas tecnologias ainda é desigual. Ferramentas como o Cubetto, embora eficazes, apresentam custos elevados que limitam sua implementação em escolas públicas e projetos de baixo orçamento (TELES, 2024). Em contrapartida, soluções mais acessíveis, como o BRUMU, carecem de precisão, robustez e flexibilidade pedagógica, limitando sua aplicação em contextos escolares mais exigentes.

Além disso, a literatura destaca a importância do design instrucional na eficácia do uso de robôs educacionais. Para Garcia (2013), o uso da tecnologia em sala de aula deve estar integrado a objetivos pedagógicos claros, com atividades planejadas que favoreçam a construção de conhecimento significativo. Osti e Brenelli (2013) reforçam que o fracasso escolar muitas vezes está relacionado à falta de conexão entre os conteúdos curriculares e a vivência dos alunos, o que pode ser superado com metodologias que utilizem tecnologias educacionais de maneira contextualizada.

Portanto, a proposta de um robô educacional com sensores de precisão, navegação autônoma e programação visual está alinhada às diretrizes curriculares nacionais e às demandas da educação contemporânea. Ao proporcionar uma aprendizagem significativa e interdisciplinar, o projeto contribui não

apenas para o desenvolvimento do Pensamento Computacional, mas também para a melhoria do desempenho acadêmico em áreas como matemática, leitura e ciências, conforme apontado por estudos recentes (OECD, 2023; NAEP, 2024; VIEIRA; COSTA; COSTA, 2024).

3 METODOLOGIA

Este estudo adota uma abordagem de pesquisa-ação e engenharia, focada no desenvolvimento e validação de um protótipo de robô educacional. A escolha do microcontrolador ESP32 é central devido à sua capacidade de processamento, conectividade e eficiência de custo, buscando uma alternativa acessível e tecnicamente superior a soluções comerciais limitadas.

O robô é projetado para operar em um tapete temático, empregando sensores de linha e algoritmos de controle PID para correções automáticas de trajetória. Isso visa proporcionar uma clara visualização da relação entre a programação e a resposta prática do robô, reforçando a causa e efeito no Pensamento Computacional.

Serão utilizados componentes padrão da robótica educacional: motores DC com encoders, sensores ópticos (TCRT5000), driver de motor (TB6612FNG), além do próprio ESP32 como unidade central de controle. O chassi do robô está em processo de modelagem em software 3D (SolidWorks), permitindo um design otimizado para o posicionamento dos componentes e personalização, e sua fabricação será via impressão 3D. O sistema será alimentado por bateria recarregável e programado por meio de um aplicativo desenvolvido no MIT App Inventor, escolhido por sua interface de blocos intuitiva e acessível para o público infantil.

As etapas da metodologia incluem:

1. Revisão Bibliográfica: Investigação sobre robótica educacional, ESP32, controle PID e sensoriamento.

2. Definição de Requisitos: Especificação detalhada das funcionalidades e segurança do robô.
3. Seleção de Componentes: Escolha de materiais compatíveis com ESP32 e precisão de sensoriamento, incluindo a IMU que incorpora acelerômetro e giroscópio.
4. Projeto Mecânico e Prototipagem (SolidWorks e Impressão 3D): Desenvolvimento do chassi, modelagem 3D e fabricação via impressão 3D, seguida da montagem mecânica.
5. Desenvolvimento do Firmware (C++ no ESP32): Programação de controle de motores, leitura de sensores (encoders, IMU, linha), implementação de PIDs (velocidade, orientação, alinhamento lateral) e comunicação sem fio.
6. Desenvolvimento do Aplicativo Móvel (MIT App Inventor): Criação da interface gráfica de blocos, do tabuleiro virtual e da lógica de envio de comandos para o robô.
7. Testes e Validação: Avaliação funcional e de precisão (deslocamento, rotação, auto-correção) no tapete temático.

4 RESULTADOS PARCIAIS

Os resultados preliminares demonstram a viabilidade técnica e o potencial do robô. Os testes de controle dos motores DC, incluindo a calibração de velocidade e direção, foram concluídos com sucesso, e os motores estão operando dentro das especificações esperadas, o que é fundamental para a precisão dos movimentos do robô. Na figura 1, demonstra um exemplo do esquema de ligação realizado no projeto, utilizando um motor N20.

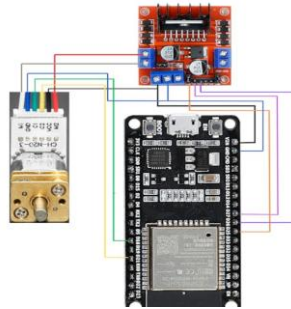


Figura 1 – Esquema de ligação do motor N20.
Shaji, 2024

A modelagem do chassi para o robô no software SolidWorks foi finalizada (conforme na figura 2), resultando em um design otimizado para o posicionamento de componentes e a facilidade de montagem. Este avanço é crucial para a próxima etapa de prototipagem física via impressão 3D.

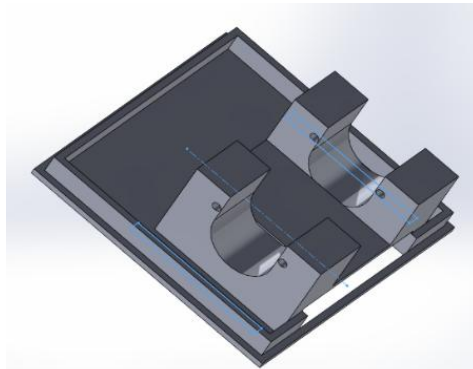


Figura 2 – Chassi desenvolvido no Solidworks.
Autor, 2025

A IMU (com giroscópio e acelerômetro) se mostrou fundamental para a correção angular e estabilidade. Testes de desalinhamentos vão ser realizados no tapete físico assim que o mesmo for finalizado.

O aplicativo móvel, desenvolvido no MIT App Inventor, encontra-se em fase de desenvolvimento. Atualmente, é possível enviar comandos individuais e pontuais para o robô via Bluetooth, validando a conectividade e a capacidade de controle básico. No entanto, o sistema ainda opera de forma parcial, e os próximos esforços de desenvolvimento do aplicativo se concentrarão em expandir as funcionalidades, permitindo a criação de combinações de comandos complexas e lógicas

sequenciais mais elaboradas para o robô. Na figura 3 demonstra o App desenvolvido para o projeto.



Figura 3 - Aplicativo produzido no MIT App inventor.
Autor, 2025

A programação dos sensores de linha (TCRT5000) será iniciada nas próximas etapas para aprimorar a percepção do ambiente. Concomitantemente, a produção do tapete temático físico será finalizada, assegurando que seu design e funcionalidades estejam alinhados com os objetivos educacionais e os preceitos da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Esses desenvolvimentos representam os próximos focos para a integração completa do sistema de navegação e do ambiente de interação, visando uma experiência de aprendizado mais rica e abrangente.

5 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos até a presente etapa indicam a viabilidade técnica do robô educacional desenvolvido com base no microcontrolador ESP32, destacando-se a estabilidade no controle de motores, a eficiência da modelagem estrutural e a funcionalidade da comunicação via Bluetooth. A integração da unidade inercial contribuiu significativamente para a precisão da navegação. Embora o projeto ainda esteja em fase de desenvolvimento, os dados preliminares evidenciam o potencial da solução proposta para promover a aprendizagem interdisciplinar e conseqüentemente o pensamento computacional e ampliar o acesso à robótica educacional no ensino básico. As próximas fases envolverão a conclusão do ambiente temático, finalização

do hardware e software do robô e a aplicação prática em contexto pedagógico.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf. Acesso em: 24 jun. 2025.

GARCIA, Fernanda Wolf. A importância do uso das tecnologias no processo de ensino-aprendizagem. *Educação a Distância, Batatais*, v. 3, n. 1, p. 25-48, jan./dez. 2013. Disponível em: <https://web-api-claretiano-edu-br.s3.amazonaws.com/cms/biblioteca/revistas/edicoes/6059fe23c0ce6055c496d14d/605b3e7e3a94ed8a25334ee5.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2025.

GURA, Mark; KING, Kathleen P. (Eds.). *Classroom robotics: case stories of 21st century instruction for millennial students*. Charlotte, NC: Information Age Publishing, 2007.

LOPES, A. R.; TEIXEIRA, M. O. Projetos de carreira, autoeficácia e sucesso escolar em ambiente multicultural. *Revista Brasileira de Orientação Profissional*, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 7-14, jun. 2012. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-33902012000100003. Acesso em: 24 jun. 2025.

MILLONES, D. L. M.; VAN LEEUWEN, K.; GHESQUIÈRE, P. Associations between psychosocial functioning and academic achievement: the Peruvian case. *Universitas Psychologica*, Bogotá, v. 12, n. 3, p. 725-737, set. 2013. Disponível em: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-92672013000300007. Acesso em: 24 jun. 2025.

NATIONAL CENTER FOR EDUCATION STATISTICS (NCES). *The Nation's Report Card: 2024 Long-Term Trend Assessment Results*. Washington, DC: U.S. Department of Education, 2024. Disponível em:

<https://nces.ed.gov/nationsreportcard/>. Acesso em: 24 jun. 2025.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OECD). PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education. Paris: OECD Publishing, 2023. Disponível em: <https://www.oecd.org/publications/pisa-2022-results-volume-i-7fefb5c0-en.htm>. Acesso em: 24 jun. 2025.

OSTI, Andréia; BRENELLI, Rosely Palermo. Análise comparativa das relações entre ensino e aprendizagem por professores e alunos. Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 55-63, jan./jun. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pee/a/yLYMqpW5SVNJQ86FM3fBJGm/>. Acesso em: 24 jun. 2025.

OSTI, Andréia; BRENELLI, Rosely Palermo. Sentimentos de quem fracassa na escola: análise das representações de alunos com dificuldades de aprendizagem. Psico-USF, Bragança Paulista, v. 18, n. 3, p. 417-426, set./dez. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/psuf/a/94kQHvKqw67V8PGtBXHfW4n>. Acesso em: 24 jun. 2025.

PRENSKY, Marc. Digital game-based learning. Minnesota: Paragon House, 2001.

PRENSKY, Marc. Digital natives digital immigrants. In: On the Horizon, NCB University Press, v. 9, n. 5, out. 2001. Disponível em: <http://mibibliotecatec.weebly.com/uploads/5/4/5/7/54577939/native.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2025.

PRENSKY, Marc. Aprendizagem baseada em jogos digitais. 1. ed. São Paulo: Senac São Paulo, 2012.

VALLE, Paulo Roberto Dalla; MARCOM, Jacinta Lucia Rizzi; PORT, Ana Paula Teixeira. Os desafios da construção do currículo para nativos digitais na educação básica contemporânea. e-Curriculum, São Paulo, v. 22, e59219, 2024.

Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-38762024000100225&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 24 jun. 2025. DOI: 10.23925/1809-3876.2024v22e59219.

VIEIRA, Marcos Paulo C.; COSTA, Priscila Kabbaz Alves da; COSTA, Vânia Kabbaz Alves da. A importância da robótica educacional no ensino de matemática: uma revisão integrativa. In: JORNADA ACADÊMICA INTEGRADA DO CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE SOFTWARE DA UNIVERSIDADE BRASIL, Fernandópolis, 2024. Anais [...]. Fernandópolis: Universidade Brasil, 2024. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Priscila-Kabbaz-Alves-Da-Costa/publication/384471835_A_IMPORTANCIA_DA_ROBOTICA_EDUCACIONAL_NO_ENSINO_DE_MATEMATICA_UMA_REVISAO_INTEGRATIVA/links/66fb6e3c9e6e82486ffc2de6/A-IMPORTANCIA_DA_ROBOTICA_EDUCACIONAL_NO_ENSINO_DE_MATEMATIC_A_UMA_REVISAO_INTEGRATIVA.pdf. Acesso em: 24 jun. 2025.

WING, Jeannette M. Computational Thinking. Communications of the ACM, New York, v. 49, n. 3, p. 33-35, mar. 2006.

SHAJI, Amal; JASEEL, Nuhman. Reading the encoder value of N20 motor using ESP32. Hackster.io, 16 fev. 2024. Disponível em: <https://www.hackster.io/amal-shaji/reading-the-encoder-value-of-n20-motor-using-esp32-56575a>. Acesso em: 24 jun. 2025.

TELES, Bruna Cristhine Amarilha; SANTOS, Munir Souza dos; CHEUNG, Luciana Montera. Brumu: Kit educativo de baixo custo para apoiar o desenvolvimento do pensamento computacional em crianças. 2024. 7 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Computação, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufms.br/retrieve/951e0651-907e-4762-a479-53cba41ee2db/13576.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2025.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente eu quero agradecer a Deus, toda honra e toda glória seja dada a ele, por ter me dado forças, sabedoria, para eu ter chegado até aqui. Agradeço também a minha família por sempre me incentivar a não desistir e continuar lutando. Também agradeço ao meu professor e orientador desse projeto que me ajudou em minha caminhada acadêmica e incentivou a busca de conhecimento.

SOBRE O(S)AUTOR(ES)

Sobre os autores:

i MAICON DA SILVA BRITO (Autor 1)



Possui certificação técnica em eletroeletrônica pela Escola e Faculdade de Tecnologia Senai Roberto Simonsen (2022), cursando atualmente a Graduação em Manutenção Industrial pelo Centro Universitário Senai – SP, campus “Roberto Simonsen.

ii RICARDO HOVACKER BALDACONI (Autor 2)



Mestre em Tecnologia Nuclear pelo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares da USP; Especialista em Automação e Controle pela Faculdade de Tecnologia SENAI “Mariano Ferraz”; Licenciado pela FATEC-SP; Tecnólogo em Mecatrônica Industrial pela Universidade Nove de Julho. Atua a mais de 15 anos como docente, nas áreas de Programação, Microcontroladores, Eletrônica e Robótica; Atualmente é professor do Centro Universitário Senai – SP, campus “Roberto Simonsen”.