

Robótica Educacional com Arduino na Educação Básica sob a Perspectiva Maker e STEAM

Lucas Picanço Figueiredo
Instituto Federal Fluminense
Bom Jesus do Itabapoana, Brasil
lucas.picanco@gsuite.iff.edu.br

Rafael da Silva Rodrigues
Instituto Federal Fluminense
Bom Jesus do Itabapoana, Brasil
rafael.silva@gsuite.iff.edu.br

Ianne Lima Nogueira
Instituto Federal Fluminense
Bom Jesus do Itabapoana, Brasil
ianne.nogueira@iff.edu.br

Anderson De Souza Lima
Instituto Federal Fluminense
Bom Jesus do Itabapoana, Brasil
anderson.lima@iff.edu.br

Wesley Folly Volotão de Souza
Instituto Federal Fluminense
Bom Jesus do Itabapoana, Brasil
wesley.souza@iff.edu.br

Abstract—This paper presents the results of an educational robotics project with basic education students, using the open-hardware Arduino platform as a practical and interdisciplinary learning tool. Grounded in the Maker methodology and the STEAM education approach, the initiative sought to promote digital inclusion and foster computational thinking, creativity, and collaboration. Over eight months, undergraduate fellows conducted progressive workshops, practical challenges, and a final robot competition. Evaluation combined observations, questionnaires, and feedback from parents/guardians, providing a comprehensive analysis of the experience. Results show gains in students' autonomy, persistence, and teamwork, as well as increased interest in technological fields, underscoring the potential of educational robotics as an effective teaching strategy in public school contexts.

Keywords—Arduino; Maker Methodology; STEAM Education; Digital Inclusion.

Resumo—Este artigo relata os resultados de um projeto de robótica educacional desenvolvido com estudantes da educação básica, utilizando a plataforma de hardware aberto Arduino como recurso de aprendizagem prática e interdisciplinar. Fundamentada na metodologia Maker e na abordagem STEAM, a iniciativa buscou promover a inclusão digital, estimular o pensamento computacional, a criatividade e a colaboração. Ao longo de oito meses, bolsistas de graduação conduziram oficinas progressivas, desafios práticos e uma competição final de robôs. A avaliação integrou observações, questionários e feedback de responsáveis, permitindo uma análise abrangente da experiência. Os resultados evidenciam avanços na autonomia, persistência e trabalho em equipe dos alunos, bem como maior interesse por áreas tecnológicas, reforçando o potencial da robótica educacional como estratégia de ensino em contextos públicos.

Palavras-chave—Arduino; Metodologia Maker; Educação STEAM; Inclusão digital.

I. INTRODUÇÃO

A rápida evolução tecnológica tem transformado profundamente os modos de viver, trabalhar e aprender, exigindo da educação uma resposta compatível com os desafios do século XXI. Nesse contexto, torna-se urgente repensar as práticas pedagógicas adotadas nas escolas, sobretudo no ensino de ciência e tecnologia. A educação tradicional, ainda fortemente centrada na transmissão passiva de conteúdos, apresenta limitações para despertar o interesse dos estudantes e desenvolver competências como pensamento crítico, resolução de problemas e trabalho colaborativo [1].

Esse cenário é ainda mais desafiador na educação básica pública, marcada por restrições de infraestrutura, escassez de recursos tecnológicos e ausência de formação específica de professores para o uso de metodologias inovadoras [2]. Estudos como os de [3] e [4] demonstram que a adoção de práticas pedagógicas ativas, baseadas na experimentação e na construção do conhecimento, pode ampliar o engajamento e o desempenho dos estudantes, além de contribuir para reduzir desigualdades no acesso à cultura digital.

Entre essas práticas, destaca-se a cultura Maker, fundamentada na ideia de “aprender fazendo”, que estimula a criatividade, a autonomia e o protagonismo dos alunos na resolução de problemas concretos [5]. Quando associada à abordagem STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics), amplia-se a perspectiva interdisciplinar e significativa da aprendizagem [6], [7]. Nesse contexto, a robótica educacional surge como estratégia promissora para aproximar os estudantes das tecnologias digitais, promovendo um aprendizado prático, criativo e conectado às demandas do mundo contemporâneo.

Essa proposta assume relevância educacional por favorecer a inclusão digital e alinhar-se às competências previstas na BNCC [8], especialmente nos eixos da cultura digital e do pensamento computacional. Além disso, seu caráter replicável possibilita beneficiar outras instituições com perfis semelhantes, contribuindo para a democratização do acesso às tecnologias educacionais.

A BNCC reforça a importância do desenvolvimento do pensamento computacional, da resolução de problemas e da compreensão crítica das tecnologias digitais como competências essenciais para o século XXI [8]. Na Educação Básica, recomenda práticas pedagógicas interdisciplinares que estimulem a criatividade e a autoria dos estudantes, sobretudo em componentes curriculares como Matemática e suas Tecnologias e Ciências da Natureza. Esta proposta alinha-se a essas diretrizes ao criar um ambiente ativo e colaborativo de aprendizagem por meio de desafios práticos de robótica, envolvendo estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio.

Diante desse panorama, este estudo busca compreender como a aplicação da robótica com Arduino — uma plataforma de hardware aberto — fundamentada nas metodologias Maker e STEAM, pode contribuir para o desenvolvimento de competências técnicas e socioemocionais em estudantes da educação básica e ampliar as oportunidades de acesso à tecnologia em contextos públicos.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

A integração entre metodologias ativas e tecnologias digitais tem ocupado papel de destaque na pesquisa educacional, especialmente no âmbito da cultura Maker e da abordagem STEAM. Ambas propõem uma evolução em relação aos modelos tradicionais de ensino, ao valorizar a aprendizagem experiencial, a resolução de problemas e a interdisciplinaridade. Segundo [1], a educação Maker promove mudanças significativas na mentalidade dos estudantes ao estimular a autoria, a criatividade e o trabalho colaborativo desde os primeiros anos da escolarização.

A abordagem STEAM, por sua vez, fortalece a articulação entre ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática como eixos complementares na formação do aluno. De acordo com [9], a aplicação de projetos STEAM em atividades de robótica educativa permite aos alunos desenvolver não apenas competências técnicas, mas também habilidades socioemocionais, como persistência, empatia e pensamento crítico. Essa perspectiva é corroborada por [10], que ressalta o impacto positivo da aprendizagem interdisciplinar na motivação e no engajamento escolar.

No contexto brasileiro, diferentes estudos evidenciam o potencial da robótica educacional articulada às metodologias Maker e STEAM. Para [11], a inserção da robótica na educação básica contribui para o fortalecimento da autonomia e do

protagonismo estudantil, desde que acompanhada de práticas pedagógicas contextualizadas. Os autores destacam, ainda, a relevância de guias práticos que auxiliem professores na implementação dessas atividades, favorecendo a integração da ciência e da tecnologia ao currículo escolar em consonância com a filosofia da Educação 4.0.

No Ensino Médio, a robótica também se apresenta como uma estratégia inovadora de aprendizagem. [12] ressaltam que práticas exitosas nessa etapa podem ampliar significativamente a compreensão dos estudantes sobre ciência e tecnologia, ainda que persistam desafios recorrentes nas escolas públicas, como a necessidade de formação continuada de professores e a limitação de infraestrutura adequada.

Experiências no Ensino Fundamental reforçam esse potencial. [13], ao relatarem a utilização do Arduino como recurso pedagógico em escolas públicas, identificaram o caráter motivador das atividades de robótica, que não apenas despertaram o interesse dos alunos, mas também facilitaram a introdução de conceitos mais complexos, como os de programação, tornando a aprendizagem mais acessível e significativa.

Projetos que exploram kits de robótica, como o LEGO MINDSTORM, também demonstram resultados positivos em diferentes níveis de ensino. [14] evidenciam que tais experiências favorecem a aquisição de competências STEAM em diversas faixas etárias, estimulando tanto o raciocínio lógico quanto a criatividade, além de reforçar a motivação dos estudantes por meio da aprendizagem prática.

Outros estudos, como o de [12], reforçam o papel da robótica educacional na formação docente, destacando a necessidade de capacitação contínua para que os professores possam integrar essas ferramentas ao currículo de forma efetiva. De modo complementar, [2] argumentam que a cultura Maker se torna especialmente poderosa quando vinculada a práticas pedagógicas documentadas e compartilhadas, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais transparente, colaborativo e sustentável.

Aspectos relacionados à diversidade, gênero e inclusão também têm sido incorporados à discussão. [3] apontam que, quando bem estruturados, projetos de robótica educacional podem reduzir barreiras históricas de acesso à ciência e à tecnologia, contribuindo para uma formação mais equitativa e socialmente engajada.

Embora esses trabalhos ofereçam bases teóricas e evidências relevantes sobre os benefícios das abordagens Maker e STEAM, ainda são escassos os relatos de experiências estruturadas com aplicação prática em contextos escolares brasileiros, especialmente na rede pública. Este estudo busca contribuir nesse sentido, apresentando uma iniciativa desenvolvida em instituição pública, com foco na replicabilidade, inclusão digital e no desenvolvimento simultâneo de competências técnicas

e socioemocionais. Diferentemente de outras pesquisas, esta proposta destaca-se pela integração entre ensino superior e educação básica, pela utilização de hardware aberto (Arduino) e pela abordagem colaborativa conduzida por bolsistas de graduação, elementos que ampliam o acesso e a democratização do conhecimento tecnológico em ambientes escolares.

III. METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como um estudo de campo, de natureza aplicada, com abordagem qualitativa e caráter descritivo, realizada em uma instituição pública de educação básica localizada no interior do estado do Rio de Janeiro. O projeto foi desenvolvido ao longo de oito meses, envolvendo encontros presenciais semanais com duração média de duas horas cada. O objetivo central foi promover o ensino de computação e robótica por meio da plataforma Arduino, articulando os princípios das metodologias Maker e STEAM, com foco no desenvolvimento de competências técnicas e socioemocionais dos estudantes.

A. Participantes

Participaram do curso 20 estudantes, sendo 10 matriculados na instituição promotora e 10 oriundos da comunidade externa. A seleção ocorreu por meio de inscrição aberta e gratuita, divulgada em redes sociais, no site institucional e em emissora de rádio local. Não houve processo seletivo eliminatório, priorizando-se o acesso democrático e inclusivo. O grupo apresentou diversidade de perfis: desde alunos do segundo segmento do ensino fundamental e do ensino médio sem contato prévio com programação e eletrônica até participantes com conhecimentos básicos adquiridos em experiências extracurriculares. Os participantes tinham idades entre 13 e 17 anos, distribuídos do 9º ano do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio.

B. Materiais e Recursos

Foram utilizados kits de robótica compostos por placas Arduino Uno, sensores infravermelhos, motores DC, protoboards, resistores, fios, LEDs e impressoras 3D para a criação de suportes e peças personalizadas. Para garantir equidade, cada estudante recebeu um kit individualizado. As atividades ocorreram em laboratório equipado com computadores conectados à internet, configurados com o software Arduino IDE, além de projetor multimídia e recursos audiovisuais para demonstrações coletivas e explicações interativas.

C. Procedimentos

O curso foi organizado em oito módulos progressivos, cada um com duração aproximada de quatro semanas:

1) *Módulo 1:* Introdução à Eletrônica: conceitos básicos de circuitos elétricos, resistores, LEDs e sensores simples.

2) *Módulo 2:* Programação Básica: noções iniciais de lógica e estruturação de código em linguagem C no ambiente Arduino IDE.

3) *Módulo 3 e 4:* Projetos Iniciais: desenvolvimento de aplicações simples, como semáforos inteligentes e alarmes.

4) *Módulo 5 e 6:* Programação Estruturada e Sensores: uso de funções, estruturas condicionais e controle de sensores e atuadores.

5) *Módulo 7:* Protótipos Avançados: criação de robôs seguidores de linha, integrando eletrônica e programação.

6) *Módulo 8:* Competição Final: apresentação e avaliação dos projetos desenvolvidos.

As aulas foram ministradas por bolsistas de graduação em Computação, vinculados a um projeto de extensão institucional, sob supervisão de um docente coordenador e de um professor coorientador. Esses bolsistas atuaram como facilitadores técnicos e pedagógicos, orientando os estudantes em atividades práticas, mediando discussões e apoiando a resolução de problemas. A proximidade geracional entre bolsistas e alunos favoreceu uma relação horizontal, que estimulou a colaboração e reduziu barreiras no processo de aprendizagem. Cada encontro semanal contemplou três momentos:

1. Exposição teórica dialogada, apoiada por recursos multimídia;
2. Prática orientada, em que os alunos montavam e programavam os protótipos;
3. Desafio colaborativo, no qual as equipes eram incentivadas a resolver situações-problema reais.

Ao final de cada módulo, os grupos apresentavam suas soluções, compartilhando avanços e dificuldades. O curso foi encerrado com uma competição interna de robôs seguidores de linha, avaliada segundo os critérios de desempenho técnico, eficiência do código, criatividade no design e capacidade de resolução de problemas em situações imprevistas.

D. Instrumentos de Avaliação

A avaliação do impacto do projeto foi conduzida por meio de três instrumentos:

1. Observação direta das atividades e interações em sala, com registros qualitativos sobre engajamento, cooperação, autonomia e desenvolvimento de habilidades práticas;
2. Questionário estruturado, aplicado exclusivamente aos estudantes participantes do curso, contendo perguntas fechadas em escala ordinal (excepcional, bom, precisa melhorar, péssimo e não atende) e questões abertas sobre percepção do aprendizado, qualidade das atividades e sugestões de melhoria;
3. Feedbacks espontâneos de pais e responsáveis, obtidos em reuniões e conversas informais, registrando percepções sobre mudanças comportamentais, motivação acadêmica e interesse dos estudantes por ciência e tecnologia.

Essa triangulação de instrumentos permitiu realizar uma análise abrangente, integrando dados quantitativos e qualitativos. Em versões futuras do curso, pretende-se incluir instrumentos avaliativos mais específicos, capazes de identificar a percepção dos alunos sobre a dificuldade e o tempo dedicado a cada módulo, bem como sugestões para aprimoramento das metodologias aplicadas.

E. Cuidados Éticos

O projeto foi conduzido com autorização formal da direção escolar e com consentimento livre e esclarecido dos responsáveis pelos estudantes menores de idade. Todos os participantes foram informados previamente sobre os objetivos, procedimentos e direito de desistência a qualquer momento. As informações coletadas foram tratadas de forma confidencial, garantindo a privacidade e a proteção dos dados, em conformidade com os princípios éticos recomendados para pesquisas educacionais envolvendo menores.

IV. RESULTADOS

A análise dos dados coletados ao longo do projeto evidenciou avanços significativos no engajamento, na autonomia e na confiança dos estudantes no uso de tecnologias digitais. A Figura 1 sintetiza as avaliações dos participantes quanto à colaboração em equipe, à comunicação e à metodologia de aprendizagem, revelando uma evolução progressiva no comportamento dos alunos. Inicialmente, muitos demonstravam insegurança em interações coletivas, hesitando em expor dúvidas ou propor soluções. Com o avanço das atividades, verificou-se maior predisposição para a troca de ideias, resolução conjunta de problemas e construção colaborativa de soluções.

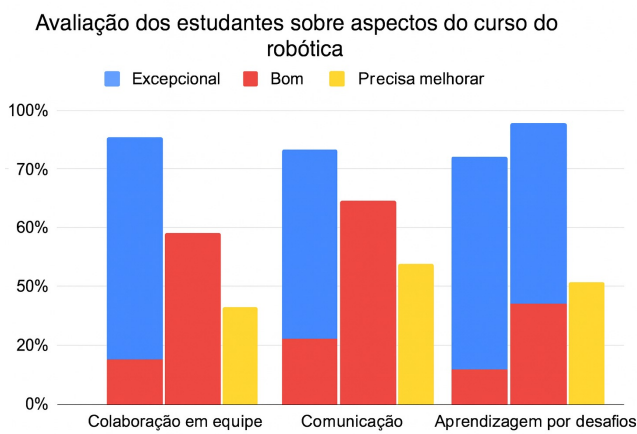


Fig. 1. Síntese das avaliações dos estudantes sobre colaboração, comunicação e metodologia de aprendizagem nas atividades do curso de robótica.

O questionário aplicado ao final do curso indicou que a maioria dos estudantes avaliou a experiência como “boa” ou “excepcional”, destacando o caráter prático e a oportunidade de visualizar o funcionamento da programação e da eletrônica. Muitos relataram sentir-se mais confiantes em relação ao uso de tecnologias, além de manifestarem interesse em continuar aprendendo sobre robótica e programação. Nas respostas abertas, os alunos ressaltaram ganhos em resolução de problemas e persistência diante de dificuldades técnicas, evidenciando o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais.

A observação direta reforçou esses achados, apontando um aumento na participação espontânea, na iniciativa para resolver problemas e na cooperação entre os colegas. Relatos registrados durante as aulas evidenciam condutas de colaboração organizada, como a divisão de tarefas nas equipes, a busca ativa por ajuda e a consulta a materiais digitais externos, indicando autonomia crescente no processo de aprendizagem.

Durante a competição de robôs, etapa culminante do projeto, foi possível observar não apenas a aplicação dos conhecimentos técnicos, mas também o envolvimento emocional e o orgulho dos alunos ao apresentar seus protótipos, conforme ilustrado na Figura 2. O evento funcionou como momento de validação prática do aprendizado, mobilizando competências como gerenciamento do tempo, tomada de decisão sob pressão e espírito esportivo.

Os feedbacks de pais e responsáveis reforçaram o impacto positivo da iniciativa, relatando maior entusiasmo dos filhos em relação à escola e aumento do interesse por áreas científicas e tecnológicas. Muitos observaram que os alunos passaram a buscar conteúdos adicionais em casa e a relatar com empolgação as experiências vividas, apontando indícios de maior motivação acadêmica e de inclusão digital no ambiente familiar.

Apesar dos resultados positivos, também foram identificados desafios importantes. Entre eles, destacam-se a dificuldade inicial em compreender comandos básicos de programação, o que exigiu estratégias de ensino mais graduais, como a produção de vídeos tutoriais e apostilas simplificadas. Outro ponto observado ocorreu durante a competição, quando a iluminação inadequada do espaço interferiu no funcionamento dos sensores de alguns robôs, reforçando a necessidade de planejamento técnico mais rigoroso para eventos futuros. Além disso, diversos alunos sugeriram ampliação da carga horária prática, ressaltando que períodos mais longos poderiam favorecer a exploração criativa e a experimentação, tornando a experiência ainda mais significativa.

Reconhece-se, contudo, que as questões aplicadas no questionário apresentaram caráter geral. Futuras edições do curso deverão incluir perguntas mais específicas sobre a dificuldade e o tempo dedicado a cada módulo, permitindo análises comparativas mais precisas e aprofundadas.



Fig. 2. Protótipo de robô seguidor de linha desenvolvido pelos estudantes durante a competição final do curso de robótica.

De modo geral, os dados obtidos confirmam que a integração entre robótica educacional, metodologia Maker e abordagem STEAM pode ser eficaz para promover competências técnicas, cognitivas e socioemocionais em estudantes da educação básica, sobretudo em contextos públicos. Esses achados corroboram pesquisas anteriores [11], [12] e [13], ao demonstrar que projetos de robótica, quando articulados a práticas pedagógicas contextualizadas, favorecem tanto a aprendizagem quanto a inclusão digital de jovens com diferentes perfis de acesso à tecnologia. Em comparação com trabalhos similares realizados em contextos privados ou em cursos técnicos, esta iniciativa diferencia-se por seu caráter inclusivo, pela participação de bolsistas de graduação como mediadores e pelo uso de hardware aberto (Arduino), reforçando seu potencial como modelo replicável para políticas de democratização do acesso à tecnologia na educação pública.

V. CONCLUSÃO

A experiência relatada evidencia que o contato direto e prático com tecnologias digitais abertas, como a robótica com Arduino — plataforma de open hardware —, favorece não apenas o aprendizado técnico, mas também o desenvolvimento de competências socioemocionais, como autoconfiança,

persistência e comunicação colaborativa. Esses resultados reforçam a relevância de metodologias ativas e interdisciplinares, como Maker e STEAM, sobretudo em contextos de educação pública, que ainda enfrentam desafios estruturais e pedagógicos relacionados ao acesso às tecnologias.

Embora os avanços tenham sido expressivos, o projeto também revelou desafios importantes, como a necessidade de adaptação gradual dos conteúdos para estudantes iniciantes e de planejamento técnico mais detalhado para mitigar limitações de infraestrutura. Essas dificuldades, entretanto, configuram oportunidades de aprimoramento e aprendizado institucional. O estudo contribui ao apresentar um relato sistematizado de aplicação prática da robótica em uma escola pública brasileira, somando-se às experiências existentes e reforçando o impacto social e formativo da robótica educacional.

Do ponto de vista prático, os achados oferecem referências aplicáveis a outros educadores e gestores, demonstrando estratégias eficazes para engajar estudantes e superar barreiras materiais no ensino de tecnologia. Do ponto de vista teórico, ampliam a literatura sobre o uso pedagógico das metodologias Maker e STEAM, evidenciando como abordagens baseadas em hardware aberto e práticas colaborativas podem democratizar o acesso à cultura digital. Como perspectivas futuras, destaca-se a importância de:

- Aprimorar materiais didáticos e metodologias de ensino, incorporando sugestões dos próprios estudantes, que solicitaram maior tempo de prática e aprofundamento;
- Replicar e expandir a iniciativa em outras escolas públicas, garantindo sua adaptação a diferentes realidades e perfis estudantis;
- Incluir indicadores quantitativos e de longo prazo em futuras pesquisas, permitindo avaliar com maior precisão o impacto educacional e social da robótica na formação dos alunos.

Outro aspecto relevante refere-se à formação de professores. A experiência mostrou que, além do domínio técnico, a adoção das metodologias Maker e STEAM requer uma transformação significativa das práticas pedagógicas tradicionais. Assim, é imprescindível investir em formação continuada docente, criando condições para a implementação consciente e sustentável dessas abordagens.

Destaca-se ainda o papel estratégico dos bolsistas de graduação em Computação, que atuaram como facilitadores técnicos e pedagógicos durante o curso. Essa interação entre universitários e estudantes da educação básica gerou benefícios mútuos: de um lado, consolidou a formação prática e didática dos bolsistas; de outro, despertou nos jovens o interesse por trajetórias acadêmicas na área tecnológica. Esse modelo de integração entre ensino superior e educação básica evidencia o potencial de parcerias interinstitucionais para fortalecer a cultura científica e tecnológica.

Por fim, o estudo reafirma a necessidade de políticas públicas

e institucionais voltadas à inclusão digital e ao acesso equitativo à tecnologia, com investimentos em infraestrutura, formação docente e incentivo a projetos inovadores baseados em software livre e hardware aberto. Tais iniciativas são fundamentais para democratizar a cultura digital e preparar os estudantes da educação básica para os desafios do século XXI, promovendo não apenas a aprendizagem técnica, mas também a inserção crítica e cidadã em uma sociedade cada vez mais digitalizada.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos estudantes participantes e às famílias envolvidas, cujo apoio foi essencial para a realização do projeto.

REFERÊNCIAS

- [1] P. S. J. Martínez-Moreno and D. Hernández-Leo, "Maker education in primary education: Changes in students' maker-mindset and gender differences," *Proceedings of the Ninth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, 2021.
- [2] M. G. Bertrand and I. K. Namukasa, "Maker education: Assessment, documentation, and sharing with a wider community," *International Journal of Online Pedagogy and Course Design*, vol. 12, no. 3, p. 1–12, 2022.
- [3] P. P. et al, "Educational robotics for all: Gender, diversity, and inclusion in steam," *2020 IEEE Learning With MOOCs (LWMOOCs)*, 2020.
- [4] W. B. Andriola, "Impactos da robótica no ensino básico: estudo comparativo entre escolas públicas e privadas," *Ciênc. Educ. (Bauru)*, vol. 27, 2021.
- [5] L. R. F. S. J. C. Ribeiro Neto, A. G. C. de Oliveira and L. L. Souza, "A cultura maker como metodologia para o desenvolvimento de competências no ensino de ciências," *Anais do Workshop de Informática na Escola (WIE 2024)*, pp. 1070–1079, 2024.
- [6] E. Perignat and J. Katz-Buonincontro, "Steam in practice and research: An integrative literature review," *Thinking Skills and Creativity*, vol. 21, pp. 31–43, 2019.
- [7] R. A. C. D. L. Maia and V. K. Appelt, "Abordagem steam na educação básica brasileira: uma revisão de literatura," *Revista Tecnologia e Sociedade*, vol. 17, no. 49, 2021.
- [8] "Ministério da educação (brasil), base nacional comum curricular. Brasília: Mec," 2018.
- [9] K. Acuna-Condori and S. Ríos-Pozo, "Educational robotics in action: Development of a line-following robot through steam methodology to address traffic issues," *CISETC 2023 International Congress on Education and Technology in Sciences*, p. 294–311, 2023.
- [10] S. Cooke, "The impact of design thinking and steam learning on student engagement," *He Rourou*, vol. 2, no. 1, pp. 109–125, 2022.
- [11] H. C. C. K. C. Souto and C. M. C. Delou, "Robótica educativa: Guia prático de/para professor," *Vivências*, vol. 18, no. 37, pp. 137–155, 2022.
- [12] A. I. S. P. et al., "Práticas exitosas de robótica no ensino médio integrado: Ensinando conhecimentos aprendidos em curso de capacitação no porto-pt," *Research, Society and Development*, vol. 11, no. 14, 2022.
- [13] L. F. Medeiros and L. P. Wünsch, "Práticas exitosas de robótica no ensino médio integrado: Ensinando conhecimentos aprendidos em curso de capacitação no porto-pt," *Research, Society and Development*, vol. 11, no. 14, 2022.
- [14] I. L. N. B. A. P. Libardi, M. S. Passoni and A. S. Lima, "Do brincar ao aprender: Como o lego mindstorm fomenta competências steam em diversas faixas etárias," *Anais do XVI Computer on the Beach*, p. 340–343, 2025.