

DESENVOLVIMENTO DE UM KIT MODULAR PARA ENSINO DE ROBÓTICA

Lucas Silva Brandão - ⁽¹⁾Michelle Mendes Santos ⁽²⁾

RESUMO

Este projeto de pesquisa e inovação visa solucionar problemas recorrentes na prototipagem eletrônica, como fragilidade e mau contato, por meio do desenvolvimento de um kit educacional robusto e de fácil montagem. A metodologia empregada articula o uso de impressão 3D e corte a laser para a criação de estruturas modulares, juntamente com o desenvolvimento de Placas de Circuito Impresso (PCIs) que garantem conexões duráveis e seguras. O kit, aplicável em áreas como Robótica, e Automação, será acompanhado por materiais didáticos, incluindo tutoriais e manuais de boas práticas. A validação dos protótipos ocorrerá em oficinas práticas com estudantes de escolas públicas, permitindo a coleta de feedback para o aprimoramento do material. Como resultado, espera-se oferecer uma ferramenta que não apenas facilite o aprendizado prático, mas também promova a organização e a durabilidade dos projetos. Conclui-se que a iniciativa contribui para a democratização do acesso a tecnologias educacionais de qualidade, tornando o ensino de eletrônica e automação mais acessível e motivador.

Palavras-chave: Arduino. Eletrônica. Robótica.

1 INTRODUÇÃO

A automação e a robótica educacional são pilares da Indústria 4.0, o que torna crucial a capacitação de profissionais desde os níveis iniciais de ensino. Neste cenário, metodologias ativas como a Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL) ganham destaque ao estimular o protagonismo estudantil. Plataformas de prototipagem como o Arduino são ferramentas de baixo custo e alta flexibilidade, amplamente adotadas no ambiente educacional para viabilizar esses projetos.

Contudo, a utilização de componentes tradicionais como protoboards e jumpers representa um desafio significativo. A fragilidade dessas conexões frequentemente resulta em mau contato, gerando retrabalho e frustração, o que pode desestimular o processo de aprendizagem dos estudantes. A necessidade de uma solução mais robusta e confiável para a montagem de projetos didáticos constitui a principal justificativa para este trabalho.

Diante desse contexto, o objetivo principal deste projeto é o desenvolvimento de um kit educacional modular, que solucione os problemas de instabilidade das conexões. A proposta utiliza impressão 3D e corte a laser para criar estruturas firmes e de fácil reposição, além de

- 1- Estudante do curso de Engenharia de Controle e Automação no IFMG campus Betim.
- 2- Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Minas Gerais, possui graduação em Engenharia de Controle e Automação pela mesma instituição.
Professora IFMG campus Betim.



Placas de Circuito Impresso (PCIs) com conectores reforçados. O kit visa facilitar a aproximação de estudantes, dos níveis iniciante ao avançado, com temáticas de robótica, Internet das Coisas (IoT) e automação.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Fundamentação Teórica

A base pedagógica do projeto está na Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL), uma metodologia ativa que posiciona o estudante como protagonista na resolução de desafios práticos, potencializando a retenção do conhecimento. No ensino de tecnologia, a PBL é frequentemente implementada com plataformas de baixo custo como Arduino e ESP32. Contudo, a experiência é muitas vezes prejudicada pela instabilidade de conexões em protoboards. Para solucionar essa lacuna, o projeto investiga a aplicação de tecnologias de manufatura digital, como impressão 3D e corte a laser, como meios para produzir estruturas mecânicas robustas e modulares. Em paralelo, a substituição da protoboard por Placas de Circuito Impresso (PCIs) customizadas é analisada como a solução para garantir a estabilidade e a segurança das conexões elétricas, fator crucial em um ambiente de aprendizado.

2.2 Metodologia

A metodologia adotada é de natureza aplicada e experimental, focada no desenvolvimento e validação do kit educacional. O processo é dividido em duas etapas centrais:

1. Projeto e Prototipagem: Desenvolvimento dos componentes do kit, incluindo a modelagem 3D das peças estruturais, o design de bases para corte a laser e a criação do layout da Placa de Circuito Impresso (PCI) com conectores específicos.
2. Validação Prática: Realização de oficinas com um grupo de estudantes de escola pública parceira, que não possuem experiência prévia com as tecnologias. Nesta fase, serão utilizados instrumentos como questionários e observação direta para coletar feedbacks qualitativos e quantitativos sobre a usabilidade, robustez e clareza do material didático.

2.3 Resultados Parciais e Discussão

Até o momento, o projeto concluiu a fase de design conceitual e está na prototipagem dos primeiros módulos do kit. Foram finalizados os modelos 3D das peças de encaixe e o layout da PCI principal, que centraliza as conexões de alimentação e dos sensores mais comuns. Os resultados esperados após a fase de validação são: a confirmação da superioridade do kit em



robustez e agilidade de montagem quando comparado ao método tradicional com protoboard; e a coleta de dados que permitam refinar o design e o material de apoio. A discussão desses dados será fundamental para aprimorar o kit antes de sua versão final.

Foram produzidos, até esta etapa do projeto, três protótipos distintos com finalidades educacionais complementares:

- **Otto:** robô humanoide impresso em PLA, projetado para executar movimentos básicos e sequências de passos coreografados. Sua estrutura simplificada facilita a introdução de conceitos de servo motores, programação de movimentos e coordenação de comandos.



Figura 1 - Robô humanoide Otto

- **Manipulador robótico:** braço articulado com 3 graus de liberdade, controlado por potenciômetros conectados diretamente aos servomotores. Esse protótipo permite ao aluno compreender, de forma prática, o funcionamento de entradas analógicas, mapeamento de sinais e controle de atuadores. Além disso, estimula o raciocínio lógico e a associação entre movimentos manuais e respostas programadas, reforçando conceitos fundamentais de sistemas embarcados e automação.



Figura 2 – Braço Robótico

- **Seguidor de linha:** robô móvel com chassis híbrido — combinando peças cortadas a laser em acrílico e estruturas impressas em 3D. Possui sensores infravermelhos para seguimento de trajeto e espaço reservado para expansão com sensores ultrassônicos e encoders. É o principal foco dos testes planejados.



Figura 3 - Robô seguidor de linha

3 CONCLUSÃO

O desenvolvimento do kit educacional demonstrou que a integração de tecnologias de manufatura digital, como impressão 3D e corte a laser, constitui uma abordagem tecnicamente viável e eficaz para solucionar os desafios de fragilidade e mau contato em protótipos didáticos. Os resultados parciais, materializados nos três protótipos funcionais, indicam que a proposta atinge os objetivos de modularidade, robustez e facilidade de montagem, validando a hipótese inicial de que é possível agilizar a prototipagem sem perder a flexibilidade necessária ao ambiente de ensino.

Como principal desafio, destaca-se a necessidade de finalização e teste das Placas de Circuito Impresso (PCIs) customizadas, etapa essencial para eliminar por completo o uso de protoboards e consolidar a proposta de um sistema "plug-and-play". Os trabalhos futuros estão centrados na realização das oficinas de validação planejadas, onde a coleta de dados quantitativos e qualitativos permitirá mensurar o impacto real do kit na experiência de aprendizagem. A análise desses resultados será fundamental para o refinamento dos protótipos, da biblioteca de software e do material de apoio.

Conclui-se, portanto, que o projeto possui grande potencial para se consolidar como uma ferramenta educacional de baixo custo, replicável e de alto impacto. Ao responder a um problema prático com uma solução acessível, o trabalho contribui para a democratização do ensino de robótica e automação, tornando-o mais prático, organizado e motivador para estudantes e professores.



REFERÊNCIAS

Mendes, M. H.; Langhi, C.; Peterossi, H. G.; Rubim, L. **Conectando a aprendizagem baseada em projetos com a experiência do aluno: uma análise do PBL à luz de Dewey.** Interfaces Científicas – Educação, v. 9, n. 1, p. 161–170, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.17564/2316-3828.2020v9n1p161-170>

Pinto, I. N.; Pazelli, T. F. P. A. T. **Robótica Educacional: Proposta de atividades de aula considerando o impacto das competições no desempenho acadêmico dos estudantes.** In: 14th Workshop de Robótica na Educação – WRE. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022. p. 157–161.

Salazar-Serrano, L. J.; Torres, J. P.; Valencia, A. **A 3D Printed Toolbox for Opto-Mechanical Components.** PLoS ONE, v. 12, n. 1, e0169832, 18 jan. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169832>