

Robótica e Algoritmos: Resolução do Cubo Mágico em Java no Ensino Técnico

Arthur K. S. Coelho¹, Lais P. F. Ferreira¹,
Ayslan T. Possebom¹, Késsia R. C. Marchi¹

¹Instituto Federal do Paraná (IFPR) – Campus Paranavaí
Paranavaí – Paraná – Brasil

{20251pvai0030001, 20251pvai0030006}@estudantes.ifpr.edu.br

{ayslan.possebom, kessia.marchi}@ifpr.edu.br

O ensino de programação de computadores no nível técnico costuma iniciar pela disciplina de Algoritmos ou Introdução à Linguagem de Programação, que introduz conceitos fundamentais para a lógica computacional e para o desenvolvimento de software. Entretanto, a abordagem estritamente teórica pode gerar dificuldades de compreensão e engajamento por parte dos estudantes iniciantes. Nesse sentido, a integração de práticas baseadas em robótica educacional surge como alternativa pedagógica capaz de aproximar os conteúdos da realidade dos alunos e favorecer o aprendizado. Meta-análises recentes confirmam que a robótica educacional exerce efeitos positivos no desempenho acadêmico e na motivação em disciplinas de STEM, acrônimo em inglês para *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), que englobam áreas fundamentais para a formação tecnológica contemporânea [Ouyang 2024].

No Instituto Federal do Paraná (IFPR) – Campus Paranavaí, os professores da disciplina de Algoritmos e Linguagem de Programação desenvolvem um projeto em contraturno voltado a alunos(as) do primeiro ano do curso Técnico em Informática, com o intuito de ampliar as oportunidades de aprendizagem e consolidar os conteúdos trabalhados. A iniciativa concentra-se na construção de uma solução computacional para o cubo mágico utilizando Kits LEGO NXT, linguagem Java e framework LeJOS, como atividade complementar à disciplina introdutória, considerada a porta de entrada para o desenvolvimento de software. A escolha do cubo mágico como objeto de estudo está relacionada à sua natureza de problema complexo, que exige raciocínio lógico, aplicação de algoritmos e estratégias de decomposição. Nesse processo, os estudantes são desafiados a implementar técnicas de permutação, heurísticas e estratégias de busca, além de exercitar conceitos fundamentais de modularização e abstração de código. Tais práticas contribuem para a fixação dos conteúdos da disciplina e para o desenvolvimento de competências transversais, como a persistência, a organização do pensamento e a colaboração em grupo.

A proposta contempla também a possibilidade de extensão para protótipos robóticos capazes de executar os movimentos do cubo mágico, ainda em fase de planejamento. A integração com hardware busca ampliar o alcance pedagógico do projeto, permitindo que os estudantes visualizem a tradução direta do código em movimentos físicos, fortalecendo a compreensão do vínculo entre algoritmos e ação concreta. Experiências anteriores relatadas na literatura já exploraram desafios semelhantes, como a automação do cubo mágico no ambiente LEGO Mindstorms, utilizando linguagens como Java e NXC para controlar os mecanismos do robô [Francisco et al. 2018]. Esses estudos evidenciam que a combinação entre programação e robótica constitui uma estratégia

eficaz para consolidar conteúdos algorítmicos, ao mesmo tempo em que aumenta o engajamento e a motivação dos estudantes para aprender programação de forma aplicada.

O uso do cubo mágico como recurso didático apresenta grande potencial para o desenvolvimento de habilidades computacionais e cognitivas. A resolução desse objeto exige a decomposição de problemas complexos em etapas menores, a formulação de planos de ação e a verificação constante de resultados, características centrais do raciocínio algorítmico. Ao traduzirem os movimentos do cubo em código Java, os estudantes exercitam estruturas fundamentais, como laços de repetição, funções e modularização, consolidando a base necessária para o aprendizado de linguagens de programação. Além disso, pesquisas indicam que a robótica constitui uma estratégia eficaz para o desenvolvimento do pensamento computacional em diferentes níveis de ensino, fortalecendo a capacidade de abstração e a resolução de problemas [Ching et al. 2023].

Outro aspecto relevante do projeto refere-se ao desenvolvimento motor e à percepção espacial dos estudantes. A manipulação de simulações digitais e, futuramente, de protótipos robóticos capazes de movimentar o cubo mágico, exige coordenação olho-mão, precisão e ajustes finos, características do desenvolvimento motor fino. Tais habilidades complementam o aprendizado cognitivo. Pesquisas demonstram que a robótica educacional pode promover benefícios integrados, abrangendo avanços motores, cognitivos e atencionais [D’Amico et al. 2025]. De modo complementar, investigações sobre dispositivos robóticos aplicados à aprendizagem de habilidades motoras complexas evidenciam que tais recursos podem favorecer a adaptação a novas tarefas e ampliar a capacidade de resposta em contextos de aprendizagem [Reinkensmeyer et al. 2009].

A literatura também destaca a robótica educacional como recurso que favorece a motivação, a colaboração e o protagonismo discente. Ao serem desafiados a construir soluções conjuntas para problemas complexos, os estudantes desenvolvem práticas de cooperação, partilha de conhecimentos e corresponsabilidade pelas etapas do processo. Essa dinâmica fortalece a autonomia intelectual e promove o senso de pertencimento a um grupo de aprendizagem colaborativa [Chitolina et al. 2016].

No campo pedagógico, a integração entre robótica e disciplinas introdutórias de programação contribui para que os estudantes atribuam significado ao aprendizado desde as primeiras etapas da formação. A abordagem prática favorece a compreensão de conceitos abstratos e reduz as dificuldades iniciais frequentemente enfrentadas em conteúdos de algoritmos e linguagem de programação. Nesse processo, competências como abstração, decomposição de problemas, reconhecimento de padrões e formulação de algoritmos são reforçadas, ampliando as possibilidades de aplicação interdisciplinar em diferentes áreas de STEM [Ouyang 2024, Ching et al. 2023].

Em termos de impacto social, observa-se que a adoção de práticas baseadas em robótica educacional ainda enfrenta desafios significativos, entre os quais se destacam a limitação de infraestrutura tecnológica, a disponibilidade de tempo dos alunos fora do turno regular e a necessidade de constante formação docente para o uso adequado das ferramentas. A efetiva implementação da robótica em instituições de ensino depende não apenas de recursos materiais, mas também de fatores pedagógicos, institucionais e culturais, o que demanda planejamento estratégico e políticas de incentivo [Phokoye et al. 2024]. Apesar dessas barreiras, a literatura aponta que os benefícios

tendem a superar as dificuldades, uma vez que a robótica favorece a aprendizagem, a motivação e o desenvolvimento motor [D’Amico et al. 2025, Reinkensmeyer et al. 2009]

Entre os resultados esperados, destacam-se: (i) a melhoria na compreensão de conceitos de algoritmos e estruturas de dados, por meio da aplicação prática dos conteúdos; (ii) o fortalecimento da confiança dos estudantes na resolução de desafios computacionais; (iii) o aprimoramento de habilidades relacionadas ao desenvolvimento motor fino, à percepção espacial e ao pensamento lógico-sequencial; (iv) a produção de protótipos funcionais em software e em hardware; e (v) a consolidação de práticas colaborativas e da autonomia estudantil, por meio do trabalho em equipe e da corresponsabilidade no processo de desenvolvimento. Além desses aspectos, o projeto busca atenuar as dificuldades comumente enfrentadas por estudantes iniciantes na disciplina de Algoritmos e Linguagem de Programação, tornando o aprendizado mais atrativo e eficaz, em consonância com evidências da literatura que apontam os benefícios da robótica educacional no fortalecimento da aprendizagem [Ching et al. 2023, Ouyang 2024, D’Amico et al. 2025].

Conclui-se que a utilização da robótica como recurso pedagógico no ensino de algoritmos, exemplificada pelo desafio de programar a resolução do cubo mágico em Java, representa uma estratégia promissora para a formação inicial em computação. A integração entre teoria e prática favorece o domínio de conceitos fundamentais de programação, ao mesmo tempo em que promove ganhos cognitivos e motores. Evidências apontam que iniciativas dessa natureza contribuem para a motivação, a colaboração e a permanência dos estudantes em cursos da área tecnológica [Chitolina et al. 2016, Ouyang 2024]. Além disso, ao estimular a criatividade, o raciocínio lógico e a percepção espacial, a proposta evidencia o potencial da robótica educacional para aproximar os conteúdos curriculares de situações reais, reduzindo as barreiras de compreensão enfrentadas em disciplinas introdutórias [Phokoye et al. 2024, D’Amico et al. 2025].

Referências

- Ching, Y.-H., Yang, D., and Chen, C.-H. (2023). Educational robotics for developing computational thinking: A systematic review of empirical studies. *Education Sciences*, 13(4):402.
- Chitolina, A., Dallacosta, A., Schweigert, C., and Schmidt, R. (2016). Robótica educacional como tecnologia potencializadora da aprendizagem. *Educação, Formação & Tecnologias*, 9(1):65–79.
- D’Amico, A. et al. (2025). Using educational robotics to support motor, cognitive, and attentional outcomes. *Human Behavior and Emerging Technologies*.
- Francisco, A. C. et al. (2018). Avaliação de ambientes de desenvolvimento para automação do problema do cubo mágico para o robô lego mindstorms nxt. In *Anais do Congresso Brasileiro de Automática*.
- Ouyang, X. (2024). The effects of educational robotics in stem education: a multilevel meta-analysis. *International Journal of STEM Education*, 11(1).
- Phokoye, M. et al. (2024). Exploring the adoption of robotics in teaching and learning in higher education institutions. *Informatics*, 11(4):91.
- Reinkensmeyer, D. J. et al. (2009). Can robots help the learning of skilled actions? *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 37(1):43–51.