

Uma Proposta de Oficina com Arduino para o Desenvolvimento de Habilidades de Pensamento Computacional no Ensino Médio

Juliana Lindebeck¹, Fernanda Coutinho¹,
Ronney Moreira de Castro¹, Luciana Conceição Dias Campos¹

¹ Departamento de Ciência da Computação — UFJF, Juiz de Fora, MG, Brasil
{juliana.lindebeck, fernanda.coutinho}@estudante.ufjf.br
{ronney.castro, luciana.campos}@ufjf.br

Abstract. *This article presents a pedagogical proposal for a workshop aimed at teaching the concept of Computational Thinking through programming in high school. The project is structured into eight two-hour in-person sessions using the Arduino platform as an Educational Robotics tool to support the learning of programming and basic electronics concepts. The workshop utilizes Active Learning methodologies, promoting the integration of theory and practice and students' protagonism. The activities aim to develop the pillars of Computational Thinking, such as decomposition, abstraction, pattern recognition, and algorithm design, in alignment with the BNCC Computational abilities.*

Resumo. *Este artigo apresenta uma proposta de oficina para o ensino de conceitos do Pensamento Computacional por meio da programação no Ensino Médio. A oficina é estruturada em oito encontros presenciais de duas horas, utilizando a plataforma Arduino como recurso de robótica educacional para apoiar a aprendizagem de programação e noções básicas de eletrônica. A proposta adota metodologias de Aprendizagem Ativa, promovendo a integração entre teoria e prática e o protagonismo dos estudantes. As atividades visam desenvolver os pilares do Pensamento Computacional, como decomposição, abstração, reconhecimento de padrões e elaboração de algoritmos, em alinhamento às habilidades da BNCC Computação.*

1. Objetivos

A programação tem se consolidado como uma competência cada vez mais relevante na sociedade contemporânea, marcada pela rápida evolução tecnológica e pela intensificação do uso de tecnologias, demandando o desenvolvimento de competências específicas para sua compreensão, apropriação e utilização crítica [Nambiar 2020]. Segundo Rushkoff [2012], aprender a programar tornou-se tão importante quanto aprender a ler e escrever, uma vez que, na sociedade atual, a distância entre utilizar e criar programas é tão grande que aqueles que sabem programar passam a ter maior poder de criação e influência sobre a realidade vivenciada pelos demais. Nesse cenário, compreender e produzir tecnologia deixa de ser apenas uma habilidade técnica e passa a constituir uma forma de participação ativa na sociedade digital [Kovari and Katona 2023].

Ainda nesse contexto, a programação configura-se como um meio para o desenvolvimento do Pensamento Computacional (PC), pois favorece a organização sistemática do pensamento e a formalização de soluções computacionais [Brennan and Resnick 2012].

Ao programar, os indivíduos decompõem problemas complexos em partes menores, identificam padrões, abstraem elementos essenciais e elaboram algoritmos que descrevem, de forma estruturada, os passos necessários para a resolução de tarefas [Wing 2006].

Apesar dessa relevância, no contexto brasileiro, o ensino de Computação, incluindo conteúdos de programação, ainda enfrenta dificuldades para se consolidar fora do ensino superior, com implementação limitada nos níveis anteriores de escolaridade [Gonçalves et al. 2025]. Entretanto, a inserção da programação na educação básica tem se mostrado uma necessidade crescente, por favorecer o desenvolvimento de habilidades digitais, do pensamento crítico e da capacidade de resolução de problemas desde as etapas iniciais da formação dos estudantes [Silva et al. 2024]. Nesse sentido, Narciso et al. [2024] destacam que a programação, quando incorporada ao currículo, contribui não apenas para a preparação para o mercado de trabalho, mas também para a participação crítica e criativa em contextos sociotécnicos complexos.

Aprender a programar, no entanto, pode representar um desafio para muitos estudantes, devido às dificuldades na compreensão de conceitos básicos, na abstração de problemas e na tradução dessas abstrações em códigos executáveis [Lima and Menezes 2024]. Diante disso, estudos indicam que a robótica educacional, por meio de plataformas como o Arduino, pode atuar como uma estratégia eficaz para minimizar essas dificuldades, ao promover uma aprendizagem mais concreta e contextualizada [Castro et al. 2024, Chitolina et al. 2022, Barradas et al. 2024]. Segundo Lessa et al. [2015], a robótica possibilita “a materialização daquilo que, até então, era visível somente na tela do computador”, permitindo assim, que os estudantes visualizem e interajam fisicamente com os resultados de seus programas.

Diante desse cenário, este trabalho apresenta uma proposta de oficina voltada a estudantes do Ensino Médio, na qual o Arduino é utilizado como recurso educacional para o ensino de programação, com ênfase no PC. O objetivo geral é promover o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao PC por meio de atividades práticas de programação. Como objetivos específicos, busca-se: (i) desenvolver os pilares do PC (decomposição, abstração, reconhecimento de padrões e elaboração de algoritmos); (ii) estimular práticas de teste e depuração, incentivando a identificação, a análise e a correção de erros em programas e montagens de circuitos com Arduino; (iii) favorecer a compreensão de conceitos básicos de programação e eletrônica; e (iv) incentivar o trabalho em grupo, a colaboração e a participação ativa dos estudantes ao longo das atividades propostas. Como contribuição, o artigo apresenta uma proposta estruturada em encontros que pode ser aplicada ou adaptada por professores em contextos da Educação Básica.

2. Público-Alvo

A oficina proposta é destinada a estudantes do Ensino Médio, com idades aproximadas entre 15 e 18 anos. Não é exigido que os participantes tenham experiência prévia em programação ou eletrônica, visto que as atividades têm caráter introdutório e são organizadas de forma gradual. A proposta pode ser aplicada em instituições de ensino públicas e privadas, tanto no contexto curricular quanto em atividades extracurriculares.

3. Habilidades Exploradas

A oficina foi concebida de modo a contemplar o desenvolvimento de habilidades associadas ao Pensamento Computacional (PC), as competências digitais previstas no Complemento à Base Nacional Comum Curricular de Computação (BNCC Computação)

[MEC 2022] e a noções introdutórias de eletrônica básica. As atividades favorecem a decomposição de problemas, o reconhecimento de padrões, a abstração de informações relevantes e a construção de algoritmos voltados à resolução de desafios práticos, ao mesmo tempo em que promovem a compreensão de conceitos elementares de eletrônica, como circuitos simples, uso de LEDs e botões. A proposta também desenvolve habilidades de lógica de programação, raciocínio lógico, experimentação e depuração de erros, integrando programação e eletrônica.

A Tabela 1 sintetiza as habilidades da BNCC Computação e sua relação com as atividades propostas. Os códigos na tabela correspondem a componentes da “Computação no Ensino Médio”, conforme o documento “Computação na Educação Básica - Complemento à BNCC” - Área de Pensamento Computacional.

Tabela 1. Habilidades da BNCC Computação mobilizadas na oficina

Habilidade	Relação pedagógica
(EM13CO01) Reutilizar partes de soluções existentes.	Reaproveitamento e adaptação de códigos e montagens para novos desafios com Arduino.
(EM13CO02) Refinar soluções em diferentes níveis de abstração.	Refinamento progressivo desde a compreensão do problema até a implementação e ajustes.
(EM13CO06) Avaliar <i>software</i> com base em critérios e métricas.	Análise do funcionamento, organização algorítmica e adequação da solução.
(EM13CO15) Analisar interação usuário–artefato.	Reflexão sobre clareza do comportamento do circuito e adequação ao uso.
(EM13CO16) Desenvolver projetos com robótica.	Integração de simulação, montagem física, programação e depuração.

4. Recursos e Materiais Utilizados

Os recursos previstos nesta proposta foram definidos com a finalidade de sustentar uma abordagem prática, contextualizada e acessível para o ensino de Programação e do PC no ambiente escolar. Como principal suporte de *hardware*, será empregada a plataforma Arduino Uno, associada a componentes eletrônicos básicos, como *protoboard*, LEDs, resistores, botões e cabos de conexão, por constituir uma solução de baixo custo, amplamente difundida na educação tecnológica e adequada ao desenvolvimento de atividades introdutórias em robótica educacional.

No que se refere aos recursos computacionais, serão utilizados computadores com infraestrutura básica, capazes de executar aplicações *web* e ambientes de desenvolvimento, possibilitando a adoção da proposta em diferentes contextos educacionais. Para apoiar a aprendizagem, prevê-se o uso da plataforma *online* Tinkercad¹, que permite a simulação de circuitos eletrônicos e favorece a experimentação e a validação das soluções antes da montagem física.

Adicionalmente, está prevista a utilização do ambiente Arduino IDE² para o desenvolvimento e a transferência dos programas para as placas, bem como materiais de apoio, como slides³ expositivos, projetados para auxiliar a mediação docente e a compreensão dos conceitos abordados ao longo da oficina.

¹<https://www.tinkercad.com/>

²<https://www.arduino.cc/en/software>

³<https://bit.ly/4kPIuN5>

5. Metodologia

A metodologia da oficina (Figura 1) está fundamentada em princípios da Aprendizagem Ativa, priorizando a participação dos estudantes na construção do conhecimento por meio da experimentação, da resolução de problemas e da reflexão sobre as soluções desenvolvidas [Prince and Felder 2006, Freeman et al. 2014]. A proposta é organizada em oito encontros presenciais de duas horas, estruturados de forma progressiva, de modo a favorecer a compreensão gradual dos conceitos de programação, eletrônica básica e PC. O número de encontros foi definido para permitir progressão gradual dos conceitos, respeitando o tempo de assimilação dos estudantes.

Encontro 1 - Introdução e diagnóstico inicial: Realização de um diagnóstico inicial para identificar os conhecimentos prévios dos estudantes em relação à programação e lógica, seguida da apresentação dos conceitos introdutórios de programação, lógica e robótica educacional. Nesse momento, também é feita uma breve contextualização sobre o uso do Arduino e eletrônica básica na oficina e sua aplicação nas atividades práticas que serão desenvolvidas ao longo dos encontros.

Encontros 2 a 6 - Desenvolvimento de conceitos e práticas com Arduino: Desenvolvimento de atividades práticas em grupo com Arduino, nas quais os estudantes exploram progressivamente conceitos de programação, como variáveis, tipos de dados, estruturas condicionais, laços de repetição e funções. As atividades são organizadas em forma de desafios, incentivando a experimentação, a colaboração entre os grupos e a construção gradual de projetos a partir dos desafios propostos, envolvendo código e montagem de circuitos.

Encontro 7 - Testes e depuração dos projetos: Momento dedicado à realização de testes, depuração e aprimoramento dos projetos desenvolvidos, permitindo que os estudantes revisem seus códigos e montagens, identifiquem erros, analisem possíveis causas e proponham melhorias nas soluções construídas a partir das atividades realizadas ao longo da oficina.

Encontro 8 - Socialização e reflexão final: Realização de um momento final de socialização e reflexão coletiva, no qual os grupos apresentam seus projetos, discutem os resultados obtidos, as dificuldades encontradas e os aprendizados construídos ao longo da oficina, compartilhando as soluções desenvolvidas durante as atividades.

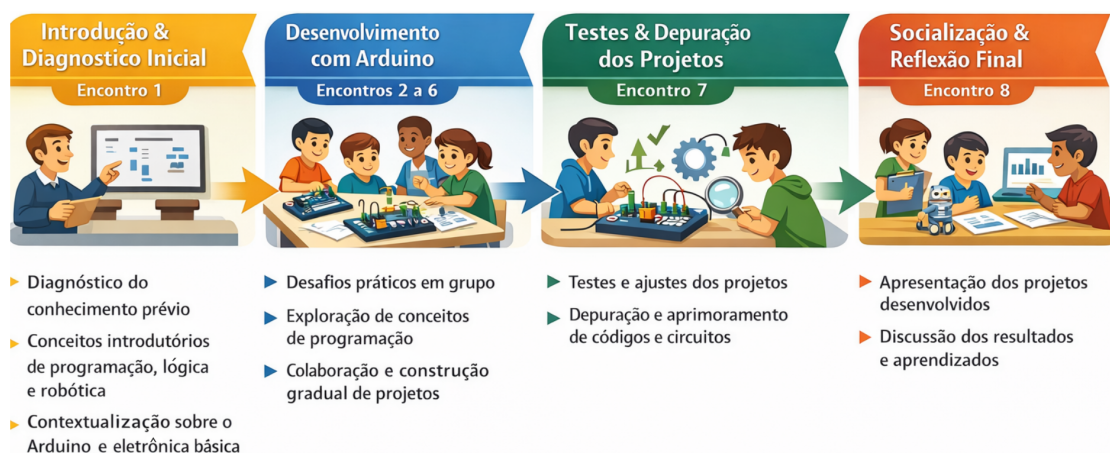


Figura 1. Metodologia da Oficina.

6. Avaliação

Para aplicação desta proposta, recomenda-se que a avaliação ocorra de forma processual e formativa, acompanhando o desenvolvimento dos estudantes ao longo das etapas da oficina. A análise deve considerar não apenas o funcionamento dos projetos, mas também os processos de construção das soluções, incluindo a participação, a autonomia, a colaboração e as estratégias adotadas na resolução dos desafios. Para isso, sugere-se o uso de observação sistemática, registros do professor e análise dos artefatos produzidos (códigos e protótipos), de modo a documentar evidências do desenvolvimento das habilidades trabalhadas.

O desenvolvimento de habilidades do PC e da Lógica de Programação pode ser analisado por meio da observação das atividades práticas, da análise dos protótipos e dos códigos elaborados com Arduino e dos momentos de socialização dos projetos. Busca-se identificar como os estudantes estruturam suas soluções, organizam algoritmos e articulam código e montagem eletrônica, considerando a coerência lógica, o uso adequado de estruturas de controle e a capacidade de testar, identificar erros e refinar as soluções ao longo das atividades.

Nesse sentido, a avaliação pode ser orientada por critérios relacionados aos pilares do PC, permitindo observar, de forma mais sistemática, as habilidades trabalhadas durante o desenvolvimento das atividades. Esses critérios envolvem, por exemplo, a capacidade de decompor os problemas em etapas menores, elaborar algoritmos coerentes, compreender o funcionamento dos sistemas desenvolvidos, reconhecer padrões entre diferentes soluções e realizar testes e correções de maneira iterativa. A Tabela 2 apresenta os principais aspectos a serem observados e as evidências que podem indicar o desenvolvimento dessas habilidades no contexto da oficina.

Tabela 2. Critérios de avaliação relacionados ao desenvolvimento do PC

Aspecto avaliado	Evidências nas atividades
Decomposição	Divisão do problema em etapas, organizando montagem, código e testes.
Elaboração de algoritmos	Construção de código com sequência lógica, uso de condicionais e variáveis.
Abstração	Relação entre componentes físicos e código, identificando elementos essenciais.
Reconhecimento de padrões	Reutilização ou adaptação de estratégias e códigos em novos desafios.
Depuração e refinamento	Testes, identificação de erros e ajustes na programação ou montagem.
Autonomia e participação	Engajamento e contribuição no desenvolvimento, teste e aprimoramento do projeto.

Referências

Barradas, R., Lencastre, J. A., Soares, S. P., and Valente, A. (2024). Arduino-based mobile robotics for fostering computational thinking development: An empirical study with elementary school students using problem-based learning across europe. *Robotics*, 13(11).

Brennan, K. and Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In *Proceedings of the 2012 annual meeting of the American educational research association, Vancouver, Canada*, volume 1, page 25.

Castro, S., Sousa, R., Freire, T., Ibiapina, A., and Aquino, S. (2024). Robótica como ferramenta de aprendizagem: a experiência de uma aluna de computação como monitora

- de robótica para crianças do ensino fundamental. In *Anais do XXXII Workshop sobre Educação em Computação*, pages 91–102, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Chitolina, R., Noronha, F., and Backes, L. (2022). A robótica educacional como tecnologia potencializadora da aprendizagem: das ciências da natureza às ciências da computação. *Educação, Formação & Tecnologias*, 9(2):56–65.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., and Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the national academy of sciences*, 111(23):8410–8415.
- Gonçalves, S. C. L., Moreira, R., Moreira, L. F. R., Backes, A. R., and Martinhago, A. Z. (2025). Programming in brazilian higher education and high school: A systematic literature review. *arXiv preprint arXiv:2501.17278*.
- Kovari, A. and Katona, J. (2023). Effect of software development course on programming self-efficacy. *Education and Information Technologies*, 28(9):10937–10963.
- Lessa, V., Forigo, F., Teixeira, A., and Licks, G. (2015). Programação de computadores e robótica educativa na escola: tendências evidenciadas nas produções do workshop de informática na escola. In *Anais do XXI Workshop de Informática na Escola*, pages 92–101, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Lima, J. R. d. and Menezes, C. S. d. (2024). As dificuldades enfrentadas pelos estudantes na aprendizagem de programação de computadores: uma revisão sistemática da literatura. *RENOTE*, 22(1):130–140.
- MEC (2022). *Base Nacional Comum Curricular: Computação - Complemento à BNCC*. MEC, Brasília, DF.
- Nambiar, R. (2020). Coding as an essential skill in the twenty-first century. In Keengwe, J., editor, *Handbook of Research on Diverse Teaching Strategies for the Technology-Rich Classroom*, pages 536–550. IGI Global, Hershey, PA.
- Narciso, R., Fernandes, A. B., Burin, G. R. E., de Medeiros, G. A. C. M., da Silva, L. I., Gomes, L. C. M., da Silva, M. V. M., da Cruz, R. C. d. V., Lopes, R. C., and da Silva Bezerra, V. M. (2024). Importância da programação na educação fundamental: preparando alunos para o futuro digital. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 10(3):268–282.
- Prince, M. J. and Felder, R. M. (2006). Inductive teaching and learning methods: Definitions, comparisons, and research bases. *Journal of Engineering Education*, 95(2):123–138.
- Rushkoff, D. (2012). *As 10 questões essenciais da era digital*. Saraiva, São Paulo.
- Silva, R. G. d., Moreno, D. O. S., Lima, G. P. T., Araujo, J. R., Silva, K. S. d., and Brandalise, L. (2024). Importância da programação na educação fundamental: preparando alunos para o futuro digital. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 10(7):1849–1864.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3):33–35.