

ROBÓTICA EDUCACIONAL COM ARDUINO: CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO ANTICOLISÃO COMO ESTRATÉGIA PARA O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL E FORMAÇÃO DOCENTE

EDUCATIONAL ROBOTICS WITH ARDUINO: BUILDING AN ANTI-COLLISION PROTOTYPE AS A STRATEGY FOR DEVELOPING COMPUTATIONAL THINKING AND TEACHER TRAINING

Janaine Ferreira dos Santos¹ 
Juliana Roberta Theodoro de Lima² 
Cleonis Viater Figueira³ 

Resumo

Este trabalho relata uma experiência de robótica educacional desenvolvida no âmbito do Projeto Mulheres nas Ciências Exatas, Engenharias e Computação, da Universidade Federal de Alagoas, com o objetivo de promover o ensino de programação e automação por meio da construção de um protótipo de robô anticolisão com Arduino, denominado *Larissinha*. A proposta estruturou-se em duas frentes complementares: como metodologia pedagógica para estudantes da Educação Básica e como produto educacional para a formação continuada de professores. A experiência foi realizada em dois momentos: em 2020, na modalidade remota, com 200 participantes de diferentes níveis acadêmicos, utilizando as plataformas Tinkercad e software Arduino; e em 2023, na modalidade presencial, com 15 professoras e graduandas de cursos STEM, com ênfase no pensamento computacional, programação desplugada, montagem e programação do robô. Ao longo dos encontros, foram abordados conceitos matemáticos e computacionais, como funções, condicionais, estruturas de repetição, sensores e automação. Os resultados observados indicam que a abordagem prática com Arduino favorece o engajamento dos estudantes, o desenvolvimento de competências lógicas e matemáticas, e a atualização das práticas docentes. A experiência também evidenciou a acessibilidade econômica do Arduino como ferramenta pedagógica e a importância de iniciativas que incentivem a participação feminina nas áreas de ciência e tecnologia. O material didático produzido (roteiros, vídeos e tutoriais) encontra-se disponível gratuitamente, permitindo a reaplicação em outros contextos educacionais. Conclui-se que a robótica educacional, aliada à formação continuada de professores, constitui uma estratégia viável e potente para a inovação no ensino de ciências e matemática.

Palavras-chave: Robótica Educacional. Arduino. Pensamento Computacional. Formação Docente. Educação STEM.

Abstract

This paper reports an educational robotics experience developed within the Women in Exact Sciences, Engineering, and Computing Project at the Federal University of Alagoas, aiming to promote programming and automation teaching through the construction of an anti-collision robot prototype with Arduino, called *Larissinha*. The proposal was structured in two complementary fronts: as a pedagogical methodology for Basic Education students and as an educational product for continuing teacher education. The experience took place in two moments: in 2020, remotely, with 200 participants from different academic levels, using Tinkercad and Arduino.

¹ Universidade Federal de Pernambuco - jfs13@cin.ufpe.br - <http://lattes.cnpq.br/6063384129323471> - <https://orcid.org/0000-0001-5091-8918>.

² Universidade Federal de Alagoas - juliana.lima@im.ufal.br - <http://lattes.cnpq.br/7084405149962799> - <https://orcid.org/0000-0002-2429-167X>.

³ Universidade Federal de Alagoas, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - cleonis@utfpr.edu.br - <http://lattes.cnpq.br/2186997793739794> - <https://orcid.org/0000-0001-7175-0069>.

software; and in 2023, in-person, with 15 female teachers and STEM undergraduate students, focusing on computational thinking, unplugged programming, robot assembly and programming. Throughout the meetings, mathematical and computational concepts were addressed, such as functions, conditionals, loops, sensors, and automation. Observed results indicate that the practical approach with Arduino fosters student engagement, the development of logical and mathematical skills, and the updating of teaching practices. The experience also highlighted the economic accessibility of Arduino as a pedagogical tool and the importance of initiatives encouraging female participation in science and technology. The produced educational materials (scripts, videos, and tutorials) are freely available, allowing replication in other educational contexts. It is concluded that educational robotics, combined with continuing teacher education, constitutes a viable and powerful strategy for innovation in science and mathematics teaching.

Keywords: Educational Robotics. Arduino. Computational Thinking. Teacher Training. STEM Education.

Introdução

As demandas por práticas pedagógicas inovadoras que estimulem a aprendizagem significativa dos estudantes têm ganhado crescente atenção de pesquisadores e educadores nos últimos anos. Dentre essas abordagens, destacam-se a inserção do método científico, a elaboração de projetos de pesquisa em sala de aula e, mais recentemente, a incorporação de tecnologias digitais que favorecem o desenvolvimento do pensamento lógico e da resolução de problemas práticos (Brasil, 2018). Nesse cenário, a robótica educacional surge como uma ferramenta promissora, pois integra conhecimentos de matemática, física, engenharia e computação em atividades concretas e lúdicas, potencializando o engajamento dos alunos e a construção autônoma do saber.

O conceito de Pensamento Computacional (PC), popularizado por Wing (2006), é um dos pilares dessa abordagem, sendo definido como um conjunto de habilidades para resolver problemas, projetar sistemas e compreender o comportamento humano, com base nos fundamentos da ciência da computação. Brennan e Resnick (2012) ampliam essa perspectiva ao propor três dimensões essenciais: conceitos computacionais (sequências, laços, condicionais), práticas computacionais (experimentação, depuração, remixagem) e perspectivas computacionais (expressar-se, conectar-se com o mundo). Essas competências alinham-se diretamente às atividades propostas com a plataforma Arduino, nas quais os estudantes precisam decompor problemas, reconhecer padrões, abstrair complexidades e desenvolver algoritmos para controlar sensores e atuadores. Embora o foco deste trabalho seja a robótica, o Arduino tem se mostrado uma ferramenta versátil para diferentes áreas do conhecimento, como o ensino de Astronomia, conforme ilustrado por Oliveira *et al.* (2025), o que amplia seu potencial como recurso interdisciplinar na educação básica.

Complementarmente, a Cultura *Maker* e o construtivismo de Papert (1980, 1991) fundamentam a escolha do Arduino como recurso didático. Papert, discípulo de Piaget, defendia que o aprendizado ocorre de maneira mais efetiva quando o aluno é protagonista na construção de objetos tangíveis e significativos, nos quais possa testar hipóteses e refletir sobre seus erros. Nessa

mesma direção, Blikstein (2013) ressalta que os espaços maker e as ferramentas de prototipagem eletrônica, como o Arduino, democratizam o acesso à tecnologia e favorecem a interdisciplinaridade, permitindo que os estudantes transitem entre teoria e prática de forma integrada. A robótica educacional, portanto, não se restringe ao ensino de programação, mas potencializa o letramento digital, a criatividade e a autonomia, sendo especialmente relevante quando articulada a metodologias ativas, como a Aprendizagem Baseada em Projetos (*Project-Based Learning - PBL*), que organiza o currículo em torno de desafios autênticos e socialmente relevantes (Buck Institute for Education, 2018; Morán, 2015).

A opção por uma metodologia ativa, baseada na construção de um protótipo, está alinhada com as tendências apontadas por Corso *et al.* (2026), que destacam o engajamento e a reflexão como pilares da formação inicial de professores de Matemática, especialmente quando associados ao uso de tecnologias digitais.

No contexto brasileiro, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), instituída pelo Ministério da Educação (Brasil, 2018), reconhece a importância das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) e da Cultura Digital para a formação dos estudantes, estabelecendo, entre as dez competências gerais da Educação Básica, a competência de "compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de forma crítica, significativa, reflexiva e ética" (Brasil, 2018, p. 9). Recentemente, a BNCC Computação (Brasil, 2022) complementou esse arcabouço ao definir habilidades específicas relacionadas ao PC, ao mundo digital e à cultura digital para todas as etapas da Educação Básica, consolidando a necessidade de inserir a programação e a robótica como componentes curriculares essenciais. Essa atualização normativa reforça a urgência de capacitar os professores para o manejo dessas tecnologias, visto que muitos profissionais concluíram sua formação inicial antes da incorporação desses conteúdos.

Apesar dos avanços legais e da distribuição de *kits* de robótica por governos federal, estaduais e municipais, observa-se que grande parte desses materiais permanece armazenada em laboratórios ou armários, subutilizada. O principal gargalo apontado é a falta de profissionais especializados que dominem tanto os conceitos técnicos quanto as estratégias pedagógicas para integrar a robótica ao currículo de forma efetiva. Nesse sentido, a formação continuada de professores emerge como elemento estratégico para viabilizar a inovação educacional, conforme destacam Prado *et al.* (2020). Além disso, iniciativas como o PIBID, analisadas por Passos e Godoy (2026), evidenciam que a inserção precoce no ambiente escolar contribui para a construção de conhecimentos pedagógicos e para o desenvolvimento de habilidades sociais necessárias à docência, reforçando a importância de programas que aproximem a universidade da escola básica.

Diante desse contexto, o presente trabalho relata a experiência do Projeto Mulheres nas Ciências Exatas, Engenharias e Computação, institucionalizado na Universidade Federal de Alagoas (UFAL) e coordenado pelas autoras, que há seis anos desenvolve atividades de iniciação científica e tecnológica para estudantes da Educação Básica e formação de professores. O objetivo geral deste relato é descrever e analisar o processo de construção e aplicação de um protótipo de robô anticolisão com Arduino, denominado *Larissinha*, como estratégia para o desenvolvimento do PC e a formação continuada de professores, destacando suas potencialidades, desafios e contribuições para a prática pedagógica. A experiência estrutura-se em duas frentes complementares: a primeira, como metodologia pedagógica para o ensino de programação e automação para estudantes; a segunda, como produto educacional reaplicável, voltado à capacitação de docentes da Educação Básica, com ênfase na abordagem interdisciplinar e na acessibilidade econômica da plataforma Arduino.

A produção de materiais didáticos estruturados, como guias e roteiros, tem se mostrado uma estratégia eficaz na formação de professores, conforme apontam Motta *et al.* (2019) ao desenvolverem um produto educacional para o ensino de programação com *Scratch*. Essa abordagem, centrada na criação de recursos reaplicáveis, também orientou a construção do nosso curso de robótica com Arduino, cujo material didático (vídeos, roteiros e tutoriais) encontra-se disponível gratuitamente.

Metodologia

Este trabalho caracteriza-se como um relato de experiência de abordagem descritiva, uma vez que descreve e analisa as etapas de planejamento, execução e avaliação de um curso de robótica educacional com Arduino, desenvolvido no âmbito do Projeto Mulheres nas Ciências Exatas, Engenharias e Computação, da UFAL. Conforme Bogdan e Biklen (1994), a abordagem descritiva possibilita a compreensão detalhada de situações educacionais a partir da imersão do pesquisador no contexto investigado, o que permite uma análise aprofundada das ações, interações e percepções dos sujeitos envolvidos.

A experiência relatada fundamentou-se nos princípios da PBL, que organiza o ensino em torno de desafios autênticos e significativos, nos quais os participantes assumem papel ativo na construção de soluções (Buck Institute for Education, 2018). Nessa perspectiva, a metodologia adotada buscou integrar conhecimentos teóricos e práticos, promovendo a autonomia, a criatividade e o PC dos cursistas, por meio da construção de um protótipo funcional de robô

anticolisão.

Contexto e Público-Alvo. A proposta foi desenvolvida em duas fases distintas, com públicos e formatos diferentes, mas com o mesmo objetivo central: promover o ensino de programação e automação por meio da robótica educacional.

Primeira Fase (2020) - Curso Remoto. Em 2020, em decorrência da pandemia da COVID-19 e do isolamento social, o projeto foi adaptado para a modalidade remota. Foi ofertado um curso aberto e gratuito, transmitido ao vivo pela plataforma *Google Meet* e gravado, com os vídeos disponibilizados no YouTube em uma playlist intitulada *Curso de Robótica*. Público: 200 participantes inscritos, de diferentes níveis acadêmicos (desde alunos do Ensino Fundamental até pós-graduandos e profissionais da educação). Carga horária: 16 horas, distribuídas em 4 encontros de 4 horas cada (2 encontros por semana, durante 2 semanas), realizados em julho de 2020. Objetivo específico: Introduzir conceitos de programação, eletrônica e automação, utilizando a plataforma Arduino, com ênfase na participação feminina e na inserção de mulheres nas áreas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM).

Segunda Fase (2023) - Curso Presencial para Formação de Professores. Em 2023, a proposta foi direcionada à formação continuada de professores da Educação Básica, na modalidade presencial, com o objetivo de capacitá-los para o uso da programação e da robótica em sala de aula. Público: 15 participantes, sendo professoras da rede pública de ensino, a professora coordenadora do Projeto Mulheres nas Exatas, professoras responsáveis pela aplicação do projeto em escolas estaduais e graduandas de iniciação científica dos cursos STEM. Carga horária: 9 horas, distribuídas em 3 encontros presenciais de 3 horas cada, realizados no Laboratório de Informática do Instituto de Matemática da UFAL, em setembro de 2023. Objetivo específico: Desenvolver competências docentes para o ensino de programação e PC, utilizando tanto atividades desplugadas (sem computador) quanto plugadas (com Arduino).

Estrutura e Conteúdo do Curso. O curso foi estruturado em módulos progressivos, partindo de conceitos básicos de eletrônica e programação até a montagem completa do robô. O Quadro 1 sintetiza a organização dos encontros.

Quadro 1. Estrutura geral do curso.

Encontro	Carga horária	Conteúdos abordados
1º Encontro	2h/aula	Internet das Coisas (IoT); Apresentação do Arduino e seus componentes; Introdução às plataformas <i>Tinkercad</i> e <i>software</i> Arduino; Projetos: Pisca-pisca, Semáforo, Botão + LED.
2º Encontro	2h/aula	Projetos: Campainha, Poste de luz com sensor LDR, Jogo Genius; Introdução a condicionais (<i>if/else</i>) e operadores de comparação.
3º Encontro	2h/aula	Projetos: Tocador de música, Automação de irrigação, Sensor de aproximação; Estruturas de repetição (<i>while</i>); Apresentação dos materiais para a montagem do robô.
4º Encontro	2h/aula	Montagem e programação do robô <i>Larissinha</i> ; Integração de todos os conceitos.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Conteúdos Matemáticos e Computacionais. Cada encontro integrou conteúdos matemáticos aos desafios de programação, conforme descrito no Quadro 2.

Quadro 2. Conteúdos matemáticos e computacionais abordados.

Encontro	Carga horária	Conteúdos abordados
1º Encontro	Valores lógicos (0 e 1); Ideia de função; Unidade de tempo.	Variáveis; Entrada/Saída digital; <i>Setup</i> e <i>Loop</i> .
2º Encontro	Condicionais <i>se... se não</i> ; Operadores de comparação; Números inteiros.	Estruturas condicionais (<i>if/else</i>); Leitura de botões; Delay.
3º Encontro	Estruturas de repetição; Congruência modular; Ângulos, distância e raio; Matemática discreta.	Estruturas de repetição (<i>while/for</i>); Funções; Sensores analógicos e digitais.
4º Encontro	Todos os conteúdos anteriores, aplicados à montagem do robô.	Programação do microservo, sensor ultrassônico, ponte H e motores.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Ferramentas Digitais. Para o desenvolvimento do curso, foram utilizadas as seguintes ferramentas:

1. *Tinkercad* (<https://www.tinkercad.com>): plataforma online e gratuita de modelagem 3D, simulação de circuitos eletrônicos e programação em blocos, utilizada nas aulas

remotas para prototipagem e teste de códigos sem necessidade de componentes físicos.

2. *Software* Arduino (IDE): ambiente de desenvolvimento integrado (*Integrated Development Environment*) utilizado para escrever, compilar e carregar o código na placa Arduino, permitindo a integração entre o físico e o codificado.
3. *Google Meet*: plataforma de videoconferência utilizada para as transmissões ao vivo do curso remoto, com gravação e posterior disponibilização no *YouTube*.
4. *Moodle* (Ambiente Virtual de Aprendizagem): utilizado para a disponibilização de materiais, roteiros e fóruns de discussão na segunda fase (2023).

Materiais para Montagem do Robô. A construção do protótipo do robô anticolisão, denominado "Larissinha", exigiu os seguintes componentes, apresentados no Quadro 3. :

Quadro 3. Materiais para montagem da *Larissinha*.

Componente	Quantidade	Componente	Quantidade
Chassi em acrílico tipo 3D	01	Motor DC com redução e dois encoders	02
Roda com pneu	02	Roda boba giratória	01
Suporte de acrílico para fixação dos motores	04	Parafusos e porcas M3	04 de cada
Placa Arduino Uno R3 SMD com cabo USB	01	Sensor ultrassônico HC-SR04 com suporte	01
Micro servo motor 9g SG90	01	<i>Proto board</i>	01
<i>Driver</i> duplo ponte H	01	Interruptor chave gangorra	01
Suporte para pilhas AAA	01	Pilhas alcalinas AAA	04
<i>Jumpers</i> (macho-fêmea e macho-macho)	20 de cada	Cabos paralelos	04
Ferro de solda e estanho	01	Fita dupla face	01
Chave de fenda e faca	01	Cola instantânea	01

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Planejamento das Atividades. O planejamento do curso seguiu as seguintes etapas:

1. Definição dos objetivos de aprendizagem: com base nas competências da BNCC (Brasil, 2018) e na BNCC Computação (Brasil, 2022), foram estabelecidos objetivos claros para cada encontro, articulando habilidades matemáticas e computacionais.
2. Elaboração de roteiros e materiais didáticos: foram produzidos roteiros para cada aula, contendo explicações teóricas, tutoriais passo a passo e exercícios práticos, disponibilizados aos participantes antes de cada encontro.
3. Seleção e preparação dos recursos tecnológicos: foram testados previamente os circuitos e códigos no *Tinkercad* (para as aulas remotas) e no *software* Arduino (para as aulas presenciais), garantindo a funcionalidade dos projetos.
4. Estruturação das aulas: cada encontro foi organizado em três momentos: (a) exposição teórica sobre os conceitos (15-20 min); (b) demonstração prática guiada (30-40 min); (c) atividade prática com os participantes (tempo restante), com monitoramento e suporte da equipe.

Desenvolvimento das Aulas - Primeira Fase (2020). Os encontros remotos foram conduzidos ao vivo, com a participação ativa dos alunos por meio de *chat* e perguntas. As atividades foram realizadas simultaneamente pelos participantes, utilizando o *Tinkercad* para simulação e, para aqueles que possuíam o *kit* em casa, também com componentes físicos.

1º Encontro: Após uma conversa sobre a presença feminina na ciência e a importância da inserção de mulheres nas áreas STEM, foram apresentados os conceitos de Internet das Coisas (IoT) e os componentes do Arduino. Os primeiros projetos (pisca-pisca, semáforo e botão+LED) foram introduzidos, com ênfase em variáveis, entradas e saídas digitais.

2º Encontro: Foram abordados os conceitos de condicionais (*if/else*) e operadores de comparação, com a implementação de projetos de campainha (com *buzzer*), poste de luz (com sensor LDR) e o Jogo Genius.

3º Encontro: Foram introduzidas estruturas de repetição (*while*) e a programação de sensores analógicos, com projetos de automação (irrigação de plantas) e sensor de aproximação. Ao final, foram apresentados os materiais para a montagem do robô.

4º Encontro: Foi realizada a montagem e programação do protótipo do robô *Larissinha*, integrando todos os conceitos anteriores. Os participantes aprenderam sobre a função de cada componente (ponte H, sensor ultrassônico, servo motor) e como programar a lógica de desvio de obstáculos.

Desenvolvimento das Aulas - Segunda Fase (2023). O curso presencial para professores foi estruturado em duas partes: programação desplugada e programação plugada com Arduino.

1º Encontro (3h): Focado no PC e em atividades desplugadas. Foram apresentadas as quatro etapas do PC (decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmo) por meio de atividades com lápis e papel, tais como: Codificação e decodificação de mensagens em código binário; Ordenação de instruções (algoritmos); Atividades de colorir por números (*pixels*); Enigmas lógicos e desafios matemáticos; Criação de funções para movimentação de um personagem fictício. Também foi utilizado o jogo digital *Mundo do Blinky na Floresta* (*site* Coquinhos) para a prática de programação plugada de forma lúdica.

2º e 3º Encontros (6h): Foram dedicados à apresentação do Arduino e seus componentes físicos, com a reprodução de todos os projetos realizados na fase remota (pisca-pisca, semáforo, botão+LED, campainha, etc.), culminando na montagem e programação do robô *Larissinha*. As professoras participantes puderam manusear os componentes, testar os circuitos e programar o código, com o suporte da equipe do projeto.

Instrumentos de Coleta e Análise de Dados. Para documentar e analisar a experiência, foram utilizados os seguintes instrumentos, apresentados no Quadro 4.

Quadro 5. Instrumentos de documentação.

Instrumento	Objetivo	Aplicação
Observação participante	Registrar o comportamento, as interações, as dificuldades e os avanços dos participantes durante as atividades.	Realizada pela professora-pesquisadora e pela equipe do projeto em todos os encontros, com registros em diário de campo.
Questionários	Levantar o perfil dos participantes (nível acadêmico, experiência prévia com programação e Arduino, expectativas) e avaliar a percepção dos cursistas sobre o curso.	Aplicados no início do curso (diagnóstico) e ao final (avaliação). Na primeira fase (2020), foram aplicados para 200 inscritos; na segunda fase (2023), para as 15 participantes.
Produção dos participantes	Analisar os códigos, os circuitos e as montagens produzidas pelos cursistas para avaliar a aprendizagem e a evolução conceitual.	Coleta dos arquivos de código (.ino), imagens das montagens e vídeos dos protótipos, realizados ao longo dos encontros.
Relatórios	Registrar as impressões, as	Elaborados ao final de cada encontro,

	dificuldades e as sugestões dos participantes sobre o curso e o material didático.	com perguntas abertas sobre a experiência.
Entrevistas	Aprofundar a compreensão sobre o impacto do curso na formação dos participantes, especialmente das professoras.	Realizadas ao final da segunda fase (2023), na forma de entrevista semiestruturada, com perguntas sobre a aplicabilidade do curso em suas práticas docentes.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

A análise dos dados foi conduzida sob a perspectiva da análise de conteúdo, conforme proposta por Bardin (2016), que permite a categorização e interpretação dos dados qualitativos a partir das falas, produções e observações registradas. As categorias de análise foram definidas a posteriori, a partir da leitura exploratória dos dados, e incluíram: (1) percepção sobre a utilidade do Arduino para o ensino de Matemática; (2) dificuldades encontradas; (3) contribuições para a formação docente; (4) potencial de reaplicação em sala de aula.

Produto Educacional e Disponibilização. Como resultado da experiência, foram produzidos os seguintes materiais educacionais:

1. Vídeos: A *playlist Curso de Robótica*, disponível gratuitamente no *YouTube*, com as gravações dos 4 encontros da primeira fase (2020), incluindo os tutoriais de montagem e programação do robô.
2. Roteiros: Documentos com o passo a passo de cada projeto, contendo listas de materiais, diagramas de montagem, códigos comentados e desafios complementares.
3. Códigos-fonte: Os códigos de programação de todos os projetos, incluindo o código completo do robô *Larissinha*, disponíveis em repositório público.

Esses materiais foram disponibilizados aos participantes e podem ser reutilizados por outros professores e escolas, configurando-se como um produto educacional reaplicável (Brasil, 2013; Motta *et al.*, 2019).

Limitações da proposta. Por se tratar de um relato de experiência, esta pesquisa apresenta limitações inerentes à sua natureza descritiva, tais como:

1. Amostra restrita: As conclusões não são generalizáveis, pois refletem as percepções de um grupo específico de participantes (200 em 2020, 15 em 2023) em um

contexto institucional delimitado.

2. Contexto histórico atípico: A primeira fase (2020) ocorreu em contexto de pandemia, o que pode ter influenciado a participação e o engajamento dos cursistas, bem como as estratégias adotadas (ensino remoto).
3. Avaliação dos resultados: A análise baseou-se principalmente em dados qualitativos (observações, relatos e produções), sem a aplicação de testes padronizados para mensurar objetivamente a aprendizagem.

Apesar dessas limitações, a experiência oferece subsídios relevantes para professores e pesquisadores interessados em implementar práticas de robótica educacional na Educação Básica e na formação continuada de professores.

Resultados e Discussões

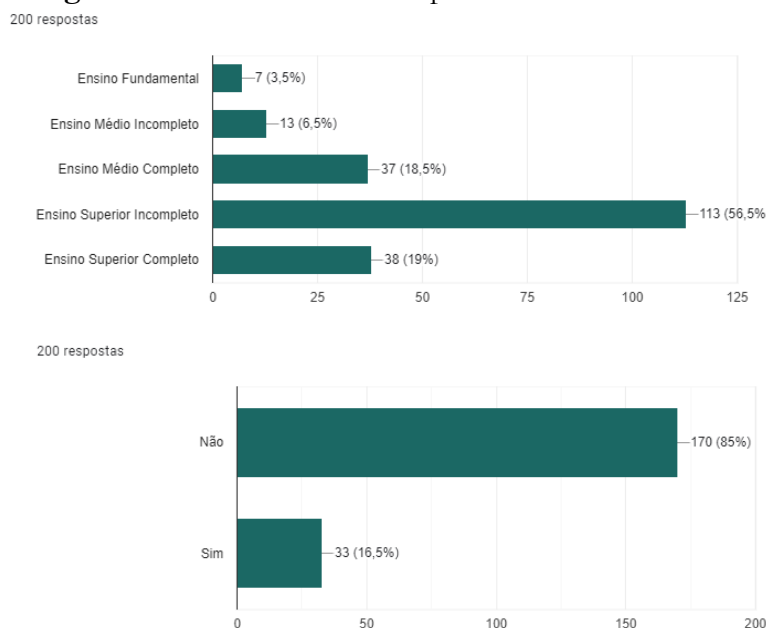
A experiência descrita neste relato foi desenvolvida em duas fases distintas, uma remota (2020) e outra presencial (2023), com públicos e objetivos complementares. Os resultados são apresentados e analisados em quatro eixos temáticos, que emergiram da triangulação dos dados coletados por meio de questionários, observações, produções dos participantes e entrevistas: (1) perfil dos participantes e engajamento inicial; (2) desenvolvimento de competências do PC e integração matemática; (3) formação continuada e reflexão sobre a prática docente; e (4) desafios e potencialidades do produto educacional.

Perfil dos Participantes e Engajamento Inicial. Na primeira fase do curso (2020), foram inscritas 200 pessoas de diferentes níveis acadêmicos, desde alunos do Ensino Fundamental até pós-graduandos e profissionais da educação, o que evidencia o amplo interesse da sociedade por temas relacionados à robótica e à programação, especialmente em um contexto de isolamento social, no qual as atividades remotas emergiram como alternativa viável de formação continuada.

O questionário diagnóstico aplicado no início do curso revelou que 85% dos participantes nunca haviam utilizado o Arduino como ferramenta de ensino ou aprendizagem (Figura 1). Esse dado é particularmente relevante, pois corrobora o diagnóstico de Prado *et al.* (2020) sobre a incipiência do uso de tecnologias de programação e robótica nas escolas brasileiras, apesar da distribuição de *kits* por políticas públicas. A ausência de familiaridade com a ferramenta não se restringiu aos estudantes da Educação Básica; observou-se que muitos professores e graduandos também relataram nunca ter tido contato com a plataforma, o que reforça a necessidade de ações de formação continuada que capacitem os docentes para o manuseio de tais recursos, conforme

apontam Motta *et al.* (2019).

Figura 1. Grau acadêmico e experiência com Arduino.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

A diversidade etária e acadêmica dos participantes, com idades variando entre 10 e 50 anos, mostrou-se um fator enriquecedor para as interações nos encontros síncronos. Os participantes mais experientes auxiliavam os iniciantes, criando um ambiente colaborativo que potencializou a aprendizagem de todos, fenômeno que se alinha aos princípios da aprendizagem sociocultural (Vygotsky, 1978) e às práticas da Cultura *Maker*, nas quais o compartilhamento de saberes entre pares é valorizado (Blikstein, 2013).

Ademais, a realização do curso em 2020, durante a pandemia, demonstrou a viabilidade do ensino remoto de robótica utilizando plataformas gratuitas, como o *Tinkercad*, que permite a simulação de circuitos e a programação sem a necessidade de componentes físicos. Essa abordagem mostrou-se eficaz para a introdução de conceitos básicos, embora, como discutido adiante, a manipulação física dos componentes tenha se revelado essencial para a consolidação da aprendizagem na fase presencial de 2023.

Desenvolvimento de Competências do PC e Integração Matemática. A progressão dos projetos ao longo dos quatro encontros, do pisca-pisca ao robô anticolisão, foi concebida para desenvolver, de forma gradual e articulada, os pilares do PC (Wing, 2006; Brackmann, 2017), a saber: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos.

Decomposição e Reconhecimento de Padrões. Os primeiros projetos (pisca-pisca, semáforo,

botão+LED) exigiram dos participantes a decomposição de um problema aparentemente simples em etapas menores: definir quais pinos seriam utilizados, configurar a entrada/saída, controlar o tempo de acendimento e apagamento, e estabelecer condições para a leitura do botão. Essa fragmentação do problema em partes gerenciáveis é a essência da decomposição, conforme descrita por Brackmann (2017).

A observação das produções dos participantes revelou que muitos, ao final do primeiro encontro, já conseguiam identificar padrões entre os diferentes projetos, por exemplo, que a estrutura de um pisca-pisca era análoga à de um semáforo, com a diferença no número de LEDs e nos tempos de *delay*. Esse reconhecimento de padrões é uma habilidade fundamental do PC, pois permite a transferência de estratégias de resolução entre problemas distintos (Wing, 2006).

Abstração e Algoritmos. Os projetos do terceiro encontro, automação de irrigação e sensor de aproximação, introduziram a necessidade de abstração, ou seja, selecionar as informações relevantes (leitura do sensor, valor de referência, condição de acionamento) e descartar detalhes irrelevantes para a resolução do problema (Brennan; Resnick, 2012). Os participantes precisaram compreender que o sensor de umidade do solo, por exemplo, fornece um valor analógico que deve ser comparado a um limiar para decidir se a bomba deve ser acionada; essa lógica de comparação e tomada de decisão exigiu a abstração do fenômeno físico em termos de dados numéricos.

Por fim, o quarto encontro, dedicado à montagem e programação do robô *Larissinha*, consolidou a construção de algoritmos completos, integrando múltiplas funções: leitura do sensor ultrassônico, cálculo de distância, tomada de decisão (desviar para a esquerda ou para a direita), acionamento dos motores via ponte H e controle do servo motor para a *cabeça* do robô. A Figura 2 (Esqueleto do robô) e os códigos apresentados nas Figuras 3 a 9 evidenciam a complexidade algorítmica envolvida, que exigiu dos participantes não apenas o domínio da sintaxe da linguagem Arduino, mas, sobretudo, o planejamento lógico e a organização sequencial das instruções, características centrais do PC (Wing, 2006).

Figura 2. Esqueleto *Larissinha*

```
1. Arduino, nosso cérebro;  
• Andar () {  
    Ponte H {  
        2 Motores  
    }  
• Desviar de obstáculos () {  
    Sensor Ultrassônico  
    Servo Motor  
}
```

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Primeiramente, anotamos em quais posições dos fios colocados na placa Arduino e

definimos em qual casa os fios estão colocados no Arduino, Figura 3.

Figura 3. Comentários Sobre o Posicionamento de Pinos.

```
// pinos de controle: ServoPino: Digital 7, ultrasônicoTrig: Digital 2, ultrasônicoEcho: Digital 3,  
//B-1A: Digital: 8 ,B-1B: Digital: 9, A-1A: Digital: 10, A-1B: Digital: 11
```

```
#define pinoServo 7  
#define Trig 2  
#define Echo 3  
#define BlA 8  
#define BlB 9  
#define AlA 10  
#define AlB 11
```

Fonte: Acervo do Projeto, 2020.

Em seguida, precisamos de bibliotecas (`#include<>`, usada para incluir bibliotecas externas ao seu esboço. Isso dá acesso a inúmeras bibliotecas padrão da linguagem C) que podem ter funções específicas para executar tarefas. No nosso modelo usamos o sensor ultrassônico e o servo motor, Figura 4.

Figura 4. Importamos Bibliotecas.

```
#include <Ultrasonic.h>  
#include <Servo.h>
```

Fonte: Acervo do Projeto, 2020.

Precisamos de variáveis que guardem a distância (direita e esquerda) em centímetros de um objeto. Essas variáveis são do tipo inteiras. E também declaramos o sensor ultrassônico e o servo motor que utilizamos, Figura 5.

Figura 5. Declaração de Variáveis Para Guardar Distância e Declaração do Sensor e Servo

```
int distanciaD: Ultrasonic ultrasonico(Trig, Echo);  
int distanciaE;  
Servo servo;
```

Fonte: Acervo do Projeto, 2020.

A função `setup()` é chamada quando um esboço se inicia. Utilize-a para inicializar variáveis, configurar o modo dos pinos (*INPUT*/entrada ou *OUTPUT*/saída), inicializar bibliotecas, etc. A função `setup()` será executada apenas uma vez, após a placa ser alimentada ou acontecer uma reiniciação. Dessa maneira, no `void setup()` vamos pôr os pinos que estão colocados na ponte H, Figuras 6.

Figura 6. Inicializar os Pinos Ponte H.

```
void setup() {  
  servo.attach(pinoServo);  
  //pinos da ponte H  
  pinMode(B1A, OUTPUT);  
  pinMode(B1B, OUTPUT);  
  pinMode(A1A, OUTPUT);  
  pinMode(A1B, OUTPUT);  
  servo.write(90);  
  //Radar();  
}
```

Fonte: Acervo do Projeto, 2020.

O servo motor faz com que a cabeça do robô gire no ângulo de 90°. Agora, precisamos que o robô ande em direção à esquerda e à direita. Criamos uma função andar que recebe a direção *void Andar (int direcao)*. Essa função recebe um número e assim anda para frente, trás, direita, esquerda ou para e freia. Com isso, seja, *if* (se) a direção for igual a 1 ela anda para frente, igual a 2 para trás, igual a 3 faz curva para direita e igual a 4 para esquerda, Figura 7.

Figura 7. Função Andar.

```
void Andar(int direcao) {  
  if (direcao == 1) { // anda pra frente  
    digitalWrite(B1A, LOW);  
    digitalWrite(B1B, HIGH);  
    digitalWrite(A1A, LOW);  
    digitalWrite(A1B, HIGH);  
  }  
  
  if (direcao == 2) { // anda pra trás  
    digitalWrite(B1A, HIGH);  
    digitalWrite(B1B, LOW);  
    digitalWrite(A1A, HIGH);  
    digitalWrite(A1B, LOW);  
  }  
  
  if (direcao == 3) { // faz curva pra direita  
    digitalWrite(B1A, HIGH);  
    digitalWrite(B1B, LOW);  
    digitalWrite(A1A, LOW);  
    digitalWrite(A1B, HIGH);  
  }  
  
  if (direcao == 4) { // faz curva pra esquerda  
    digitalWrite(B1A, LOW);  
    digitalWrite(B1B, HIGH);  
    digitalWrite(A1A, HIGH);  
    digitalWrite(A1B, LOW);  
  }  
}
```

Fonte: Acervo do Projeto, 2020.

Para retornar a distância teremos um inteiro para ser retornado. O robô olha as duas distâncias e compara e retorna a maior delas. Observando que antes ele leva um tempo parado e depois gira e assim observar em qual lado possui um espaço maior para andar e assim não colidir, Figura 8.

Figura 8. Comparação de Distâncias

```
int Radar() {  
    delay(1000);  
    servo.write(175);  
    delay(1000);  
    distanciaD = ultrasonico.Ranging(CM);  
  
    delay(1000);  
    servo.write(10);  
    delay(1000);  
    distanciaE = ultrasonico.Ranging(CM);  
  
    delay(1000);  
    servo.write(90);  
  
    if (distanciaD > distanciaE) {  
        return 1; // se tiver espaço na direita  
    }  
    if (distanciaD < distanciaE) {  
        return 2; //se tiver espaço na esquerda  
    }  
    if (distanciaD == distanciaE) {  
        return 0;  
    }  
}
```

Fonte: Acervo do Projeto, 2020.

Agora, o robô calcula a distância e verifica se é menor ou igual a 25, caso seja verdade ele dá uma pausa e guarda essa nova distância e assim ele vai verificando a sua distância em relação ao objeto e podendo assim se movimentar para direita, esquerda, frente, trás, ré ou parar, Figura 9.

Figura 9. O Robô Calcula a Distância.

```
void loop() {  
    if (ultrasonico.Ranging(CM) <= 25) {  
        Andar(5);  
        int statuss = Radar();  
        delay(500);  
        if (statuss == 1) {  
            Andar(2);  
            delay(600);  
            Andar(4);  
            delay(400);  
            Andar(5);  
        }  
    }  
}
```

```
if (status == 2) {  
  Andar(2);  
  delay(600);  
  Andar(3);  
  delay(400);  
  Andar(5);  
}  
if (status == 0) {  
  Andar(2);  
  delay(500);  
  Andar(4);  
  delay(300);  
  Andar(5);  
}  
delay(1000);  
}  
else {  
  ...  
}
```

Fonte: Acervo do Projeto, 2020.

Integração com Conteúdos Matemáticos. Conforme sintetizado no Quadro 1, cada projeto integrou conteúdos matemáticos específicos, estabelecendo uma ponte entre a programação e a Matemática. Por exemplo:

1. O projeto do semáforo envolveu a unidade de tempo e a proporcionalidade entre os intervalos de acendimento de cada LED, explorando noções de razão e proporção.
2. O projeto do sensor de aproximação exigiu o cálculo de distâncias a partir do tempo de resposta do sinal ultrassônico, relacionando velocidade, tempo e espaço (conceitos de Física e Matemática).
3. O projeto do robô incorporou noções de ângulos (para o giro do servo motor) e de geometria (para a trajetória do robô ao desviar de obstáculos).

Essa integração entre Matemática e programação está em consonância com as diretrizes da BNCC Computação (Brasil, 2022), que estabelece a necessidade de desenvolver habilidades como *elaborar e simular algoritmos para resolver problemas, utilizando linguagem oral, escrita ou pictográfica e aplicar conceitos matemáticos na resolução de problemas computacionais*. A experiência demonstrou que o Arduino, por sua natureza concreta e interativa, favorece a compreensão de conceitos matemáticos abstratos, ao materializá-los em ações e fenômenos observáveis, o que corrobora as pesquisas de Papert (1980) sobre o construcionismo e o papel dos objetos tangíveis na aprendizagem.

Formação Continuada e Reflexão sobre a Prática Docente. A segunda fase do curso (2023), voltada à formação de professores, trouxe elementos adicionais que merecem destaque. A opção por iniciar

com atividades desplugadas, codificação binária, algoritmos com lápis e papel, jogos de raciocínio lógico, revelou-se estratégica para que as professoras compreendessem os fundamentos do PC antes de adentrarem na programação propriamente dita.

As atividades desplugadas, conforme defendido por Brackmann (2017), permitem o desenvolvimento do PC sem a mediação de dispositivos eletrônicos, o que é especialmente relevante em contextos de escolas com infraestrutura tecnológica limitada. Ao final do primeiro encontro, todas as professoras relataram, em seus questionários avaliativos, que compreendiam os quatro pilares do PC e já conseguiam identificar situações do cotidiano em que esses pilares poderiam ser aplicados (ex.: planejamento de uma receita, organização de uma rotina, sequência de atividades escolares). Esse achado sugere que o PC não é uma habilidade restrita à computação, mas uma forma de pensar e resolver problemas que pode ser transversalizada em diferentes áreas do currículo (Wing, 2006).

Nos encontros seguintes, a manipulação física dos componentes do Arduino e a montagem dos projetos, do pisca-pisca ao robô, foram vivenciadas pelas professoras como uma experiência prática de aprendizagem ativa. Conforme observado, a passagem do virtual (simulação no Tinkercad) para o concreto (montagem física) gerou momentos de reflexão e depuração de erros que são característicos do pensamento crítico e da autonomia, aspectos fundamentais da formação docente segundo Freire (2009) e Imbernón (2009).

Uma das professoras participantes, ao final do curso, relatou em sua entrevista: "Nunca pensei que fosse capaz de programar um robô. Agora vejo que posso levar isso para meus alunos, não como um conteúdo a mais, mas como uma forma de eles aprenderem matemática de maneira diferente." Esse depoimento evidencia a ressignificação da identidade docente, que passa de *reprodutor de conteúdos* a *mediador de experiências investigativas*, movimento que, segundo Corso *et al.* (2026), é central para a adoção de metodologias ativas na educação matemática.

Além disso, a presença de graduandas de cursos STEM no curso de 2023 criou um ambiente interdisciplinar rico, no qual conhecimentos específicos de cada área foram compartilhados e aplicados à construção do robô. Essa interação entre futuros profissionais de diferentes áreas é um dos pilares da formação por competências preconizada pela BNCC (Brasil, 2018) e pela BNCC Computação (Brasil, 2022), e reforça a importância de iniciativas que promovam a integração entre ciências, tecnologia e educação.

Desafios e Potencialidades do Produto Educacional. Apesar dos resultados positivos, a experiência revelou desafios que merecem ser discutidos e que apontam direções para aprimoramentos futuros.

Infraestrutura e compatibilidade tecnológica: Na fase presencial de 2023, algumas escolas parceiras relataram dificuldades com a infraestrutura de informática (computadores com sistemas operacionais antigos, falta de portas USB funcionais, internet instável), o que exigiu adaptações, como a utilização de laptops pessoais dos participantes. Esse desafio é recorrente na realidade brasileira, conforme apontado por Barros (2020), e evidencia a necessidade de políticas públicas que garantam não apenas a distribuição de kits de robótica, mas também a manutenção e atualização dos equipamentos.

Diversidade de ritmos de aprendizagem: A heterogeneidade dos participantes (desde alunos do Fundamental até professores com vasta experiência) gerou momentos de tensão, pois alguns avançavam rapidamente enquanto outros necessitavam de mais apoio. A atuação da equipe de monitoria, composta por bolsistas do projeto, foi crucial para atender essa demanda, mas o desafio aponta para a importância de materiais didáticos com níveis de dificuldade progressivos, que permitam a personalização do ensino, conforme sugerido por Moran (2015).

Formação continuada de longo prazo: Embora o curso de 2023 tenha sido bem avaliado, as professoras manifestaram o desejo de dar continuidade à formação, com novos encontros para aprofundar conceitos de eletrônica e programação, bem como para compartilhar experiências da aplicação do Arduino em suas próprias escolas. Isso indica que a formação de professores é um processo contínuo e não pontual (Imbernón, 2009), demandando ações sistemáticas e articuladas com a rede de ensino.

Potencialidades e Replicabilidade. O curso, em suas duas fases, produziu um conjunto de materiais didáticos que se configuram como um produto educacional reaplicável:

1. Vídeos: A *playlist Curso de Robótica* no *YouTube*, com as gravações dos 4 encontros de 2020, já acumula centenas de visualizações e tem sido utilizada por professores de diferentes estados como referência para suas próprias práticas.
2. Roteiros e códigos-fonte: Disponibilizados em repositório público, permitem que outros educadores reproduzam os projetos com seus alunos, adaptando-os conforme seus contextos e recursos disponíveis.
3. Abordagem híbrida (desplugada + plugada): A estrutura do curso de 2023, que combina atividades sem e com computador, é particularmente replicável em escolas com infraestrutura limitada, pois as atividades desplugadas podem ser realizadas em qualquer ambiente, com custo praticamente zero, enquanto as atividades plugadas demandam apenas um computador e o *kit* Arduino, cujo custo é acessível se comparado a outras ferramentas de robótica educacional (Blikstein, 2013).

Ademais, a experiência contribuiu para a formação de uma rede colaborativa entre a universidade e as escolas da Educação Básica, fortalecendo o vínculo entre teoria e prática e promovendo a inserção de tecnologias emergentes no currículo escolar. Essa articulação entre universidade e escola é um dos pilares da formação docente defendidos por Felício (2014) e Passos e Godoy (2026), que destacam a importância de programas de iniciação à docência e de extensão universitária para a renovação das práticas educativas.

Por fim, a denominada robô *Larissinha* não apenas cumpriu seu papel de protótipo de ensino, mas também se tornou um símbolo do projeto, sendo apresentada em eventos científicos e feiras de ciências, onde despertou o interesse de alunos e professores. Esse efeito de disseminação amplia o impacto da proposta, inspirando novas iniciativas de robótica educacional e incentivando a participação feminina nas áreas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática, objetivo central do Projeto Mulheres nas Ciências Exatas, Engenharias e Computação.

Conclusão

Este trabalho relatou a experiência de desenvolvimento e aplicação de um curso de robótica educacional com Arduino, estruturado em duas fases, remota (2020) e presencial (2023), com o objetivo de promover o ensino de programação e automação, o desenvolvimento do PC e a formação continuada de professores da Educação Básica.

A experiência evidenciou que a robótica educacional com Arduino, quando estruturada em uma progressão pedagógica que articula conceitos computacionais e matemáticos, contribui significativamente para: (i) o desenvolvimento do PC por meio da mobilização de seus quatro pilares (decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos); (ii) a integração entre Matemática e programação, com a aplicação de conceitos como unidade de tempo, razão, proporção, cálculo de distâncias, ângulos e geometria; (iii) a formação continuada e a ressignificação da identidade docente, especialmente entre as professoras participantes do curso de 2023; e (iv) a produção de um produto educacional reaplicável, com materiais (vídeos, roteiros e códigos) disponíveis gratuitamente.

Como limitações, reconhecemos a amostra restrita, o contexto atípico da pandemia na primeira fase, a ausência de acompanhamento longitudinal dos participantes e o foco exclusivo no Arduino, o que restringe a generalização dos achados.

As contribuições do trabalho incluem: um roteiro prático para professores que desejam introduzir a robótica em suas aulas; a demonstração de que a formação continuada vivenciada de

forma prática e reflexiva pode gerar transformações na prática docente; a ampliação do conhecimento sobre a articulação entre PC e conteúdos matemáticos; e o incentivo à participação feminina em áreas STEM, simbolizado pela robô *Larissinha*.

Para pesquisas futuras, sugerimos: estudos longitudinais para avaliar o impacto de longo prazo da formação; expansão para diferentes níveis de ensino; comparação entre diferentes plataformas de robótica; investigação sobre a mediação docente; desenvolvimento de materiais para escolas com infraestrutura limitada; e integração com outras áreas do conhecimento.

A experiência reafirma a importância de iniciativas que integrem tecnologia, educação e formação docente como estratégias para enfrentar os desafios do ensino de Matemática e Ciências na Educação Básica. O Arduino, por sua acessibilidade econômica e versatilidade, mostra-se uma ferramenta potente para a criação de ambientes de aprendizagem ativos e significativos, nos quais os estudantes assumem o protagonismo na construção do conhecimento. Espera-se que este trabalho inspire outros educadores e pesquisadores a explorar as potencialidades da robótica educacional e a desenvolver produtos e metodologias que contribuam para a formação de professores e para a aprendizagem significativa dos estudantes.

Agradecimentos

As autoras agradecem em especial ao apoio parcial de dois anos do projeto que desenvolveu a metodologia, a proposta e sua aplicação para validação do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) em conjunto com MCTI (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação), via Edital no. 31/2028: mulheres nas ciências exatas, engenharias e computação.

Referências

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BARROS, T. T. T. **Formação em Pensamento Computacional utilizando Scratch para Professores de Matemática e Informática da Educação Fundamental**. 2020. 174 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) - Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/219412>. Acesso em: 22 jul. 2026.

BLIKSTEIN, P. Digital fabrication and “making” in education: The democratization of invention. In: WALTER-HERRMANN, J.; BÜCHING, C. (org.). **FabLabs: of machines, makers and inventors**. Bielefeld: Transcript, 2013. p. 203-222. Livro eletrônico. Disponível em:

<https://tltlab.org/wp-content/uploads/2019/02/2013.Book-B.Digital.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2026.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Tradução de Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. 2017. 226 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/172208>. Acesso em: 22 jul. 2026.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 22 jul. 2026.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CEB nº 2/2022, de 4 de outubro de 2022**. Dispõe sobre a inclusão da Computação na Educação Básica. Brasília: MEC, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/cne/pdf/pareceres-do-cne/ceb/2022/pceb002_22.pdf. Acesso em: 22 jul. 2026.

BRENNAN, K.; RESNICK, M. New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In: **Annual American Educational Research Association Meeting**, 2012, Vancouver. Proceedings [...]. Vancouver: AERA, 2012. Disponível em: <https://www.media.mit.edu/publications/new-frameworks-for-studying-and-assessing-the-development-of-computational-thinking/>. Acesso em: 22 jul. 2026.

BUCK INSTITUTE FOR EDUCATION. **PBL Starter Kit: to-the-point advice, tools and tips for your first project**. Novato, CA: Buck Institute for Education, 2018.

CORSO, B. Z.; SILVA, J. F. da; TINTI, D. da S. Formação inicial de professores de Matemática e metodologias ativas: evidências de uma metassíntese qualitativa. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 16, n. 1, e8987, 2026. <https://publicacoes.unigranrio.edu.br/recm/article/view/8987>. Acesso em: 22 jul. 2026.

FELÍCIO, H. M. dos S. O PIBID como “terceiro espaço” de formação inicial de professores. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 14, n. 42, p. 415-434, maio/ago. 2014. DOI: <https://doi.org/10.7213/dialogo.educ.14.042.DS05>.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 40. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2009.

HALVERSON, E. R.; SHERIDAN, K. M. The maker movement in education. *Harvard Educational Review*, Cambridge, v. 84, n. 4, p. 495-504, 2014. DOI: <https://doi.org/10.17763/haer.84.4.34j1g68140382063>.

IMBERNÓN, F. **Formação permanente do professorado: novas tendências**. Tradução de Sandra Trabucco Valenzuela. São Paulo: Cortez, 2009.

MORÁN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A. de; MORALES, O. E. T. (org.). **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. Ponta Grossa: UEPG, 2015. p. 15-33.

MOTTA, M. S.; KALINKE, M. A.; CURCI, A. P. de F. Um produto educacional para orientar a criação de objetos de aprendizagem matemática no software de programação Scratch. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 9, n. 1, p. 238-250, 2019. Disponível em: <https://publicacoes.unigranrio.edu.br/recm/article/view/5104>. Acesso em: 22 jul. 2026.

OLIVEIRA, C. M.; ALMEIDA JUNIOR, E. R. de B.; DIAS, N. V. A.; VISCOVINI, R. C.; SABINO, A. C. Sistema Solar em escala realista com display gráfico e Arduino Uno. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 15, n. 1, e7004, 2025. Disponível em: <https://publicacoes.unigranrio.edu.br/recm/article/view/7004>. Acesso em: 22 jul. 2026.

PAPERT, S. **Mindstorms: children, computers, and powerful ideas**. New York: Basic Books, 1980.

PAPERT, S. Situating constructionism. In: HAREL, I.; PAPERT, S. (org.). **Constructionism**. Norwood, NJ: Ablex Publishing, 1991. p. 1-11.

PASSOS, T. S. M. dos; GODOY, E. V. Revisitando experiências no PIBID: investigando as concepções de professores de Matemática acerca de suas vivências no PIBID. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 16, n. 1, e7812, 2026. Disponível em: <https://publicacoes.unigranrio.edu.br/recm/article/view/7812>. Acesso em: 22 jul. 2026.

PRADO, M. E. B. B.; SILVA, A. da F. G.; PIETROPAOLO, R. C.; SILVA, S. F. K. da. Pensamento computacional e atividade de programação: perspectivas para o ensino da matemática. **Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática**, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 195–208, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34179/revisem.v5i2.14422>.

VYGOTSKY, L. S. **Mind in society: the development of higher psychological processes**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.

WING, J. M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, New York, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>.