

ROBÓTICA EDUCACIONAL NA ESCOLA: APRENDIZAGEM, INVESTIGAÇÃO E PENSAMENTO COMPUTACIONAL NO ENSINO FUNDAMENTAL

EDUCATIONAL ROBOTICS IN SCHOOL: LEARNING, INQUIRY, AND COMPUTATIONAL THINKING IN ELEMENTARY EDUCATION

Daiane de Lourdes Alves Velho¹
Joeusa Barbosa Cavalcante de Barba²
Elizane Souza dos Santos³
Claudiomiro dos Santos Pereira⁴
Eliane Terezinha Dapper⁵
Elise Maria Rodrigues França⁶
Zilma Garcia Parede⁷

RESUMO: Este artigo discute as contribuições da Robótica Educacional para a aprendizagem no Ensino Fundamental, com ênfase na construção de conhecimentos matemáticos, no desenvolvimento do pensamento investigativo e computacional e na participação dos estudantes em práticas de criação, experimentação e resolução de problemas. Trata-se de um estudo de natureza bibliográfica e qualitativa, elaborado a partir da análise de produções acadêmicas que abordam experiências de robótica em escolas públicas, fundamentos construcionistas, investigação matemática, narrativas culturais, programação em blocos e tecnologias de baixo custo. A discussão evidencia que a presença da tecnologia, por si só, não produz inovação pedagógica. Os resultados descritos nos estudos examinados ganham sentido quando a robótica é organizada em torno de problemas, perguntas, hipóteses, testes, erros, revisões e situações relacionadas ao contexto dos estudantes. As experiências analisadas mostram aproximações entre robótica, Matemática e Pensamento Computacional, especialmente em atividades que envolvem grandezas e medidas, tempo, velocidade, proporcionalidade, decomposição de problemas, reconhecimento de padrões, abstração e elaboração de algoritmos. Também são identificados desafios relativos à infraestrutura, à formação docente, à continuidade dos projetos e às condições sociais que interferem na participação discente. Conclui-se que a Robótica Educacional pode constituir um ambiente fértil para aprendizagens ativas e colaborativas quando integrada ao planejamento pedagógico e sustentada por mediação docente intencional, acesso possível às tecnologias e valorização das experiências culturais dos alunos.

¹ Doutora em Educação pela Saint Alcuin of York Anglican College.

² Mestre em Ciências da Educação, com Especialização em Tecnologias na Educação Digital pela American Global Tech University (AGTU).

³ Mestrando no Mestrado Profissional em Sociologia pela Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), em curso.

⁴ Mestrando em Educação pela Saint Alcuin of York Anglican College.

⁵ Mestrando em Ciências da Educação com Especialização em Tecnologias na Educação (AGTU University American Global Tech University).

⁶ Especialista em Educação Especial Inclusiva e em Neuropsicopedagogia Clínica e Institucional pela Faculdade Faveni.

⁷ Licenciada em Pedagogia pela Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), pós-graduada em Psicopedagogia e Educação Infantil pela Universidade Candido Mendes, licenciada em História pelo Centro Universitário Faveni (FAVENI), bacharelada em Psicopedagogia pelo Centro Universitário Cidade Verde (UNICV) e pós-graduada em Psicopedagogia Institucional e Clínica pela Faculdade Futura – Associação Brasileira de Ensino Universitário.

Palavras-chave: Robótica Educacional. Ensino Fundamental. Aprendizagem Matemática. Pensamento Computacional. Pensamento Investigativo.

ABSTRACT: This article discusses the contributions of Educational Robotics to learning in Elementary Education, with emphasis on the construction of mathematical knowledge, the development of inquiry and computational thinking, and students' participation in practices involving creation, experimentation, and problem-solving. This bibliographic, qualitative study is based on the analysis of academic works addressing robotics experiences in public schools, constructionist foundations, mathematical investigation, cultural narratives, block-based programming, and low-cost technologies. The discussion shows that the presence of technology alone does not produce pedagogical innovation. The results reported in the studies analyzed become meaningful when robotics is organized around problems, questions, hypotheses, testing, errors, revisions, and situations connected to students' contexts. The experiences examined reveal connections among robotics, Mathematics, and Computational Thinking, particularly in activities involving quantities and measurement, time, speed, proportionality, problem decomposition, pattern recognition, abstraction, and algorithm development. Challenges related to infrastructure, teacher education, project continuity, and social conditions affecting student participation are also identified. The analysis indicates that Educational Robotics can provide a productive environment for active and collaborative learning when integrated into pedagogical planning and supported by intentional teacher mediation, feasible access to technologies, and recognition of students' cultural experiences.

Keywords: Educational Robotics. Elementary Education. Mathematics Learning. Computational Thinking. Inquiry.

I INTRODUÇÃO

A presença das tecnologias digitais na escola tem ampliado uma discussão que não pode ser reduzida à aquisição de equipamentos. O problema pedagógico central permanece sendo o modo como crianças e adolescentes aprendem, atribuem sentido aos conhecimentos e participam de situações nas quais precisam mobilizar aquilo que estudam. No Ensino Fundamental, essa questão se torna particularmente importante quando os conteúdos são apresentados de forma distante das experiências dos estudantes. Na Matemática, a repetição de procedimentos e a pouca relação entre conceitos e situações concretas podem contribuir para desinteresse, insegurança e dificuldades de compreensão. Petry (2026) destaca que práticas centradas apenas na transmissão e em listas de exercícios deixam pouco espaço para criatividade, investigação e construção de estratégias próprias.

Nesse cenário, a Robótica Educacional tem sido apresentada como uma possibilidade de aproximar conceitos escolares de situações de criação, montagem, programação, teste e resolução de problemas. Sua relevância, contudo, não reside no fascínio provocado por robôs ou componentes eletrônicos. O potencial formativo aparece quando o estudante precisa compreender uma situação, formular hipóteses, decidir caminhos, testar uma programação,

interpretar um erro e revisar o que fez. Papert (1980) sustenta uma concepção de aprendizagem em que o sujeito constrói conhecimento ao produzir objetos significativos e ao refletir sobre suas próprias ações. Essa perspectiva oferece uma base importante para compreender por que ambientes de robótica podem favorecer uma postura menos passiva diante do conhecimento.

A literatura examinada também mostra que a robótica pode dialogar com o Pensamento Computacional. Wing (2006) contribuiu para a difusão do conceito ao tratar de formas de pensar relacionadas à formulação e à resolução de problemas. No contexto educacional, decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos aparecem como processos que podem ser mobilizados tanto em atividades com computadores quanto em situações desplugadas ou mediadas por artefatos. Brackmann (2017) reforça que essas habilidades podem ser desenvolvidas na Educação Básica por meio de propostas planejadas, não sendo necessário restringi-las a aulas formais de programação.

Uma experiência recente com estudantes do sexto ano integrou narrativas culturais, Scratch, mBlock e kits Arduino de baixo custo. As atividades foram organizadas em missões progressivas, relacionando programação, robótica e situações culturalmente próximas dos alunos. Os resultados descritos apontaram maior participação quando os desafios técnicos ganharam significado social e narrativo, mesmo em uma escola com número reduzido de computadores e instabilidades de software (Santos; Seixas, 2026). Essa constatação desloca o debate da ideia de que uma boa experiência tecnológica depende necessariamente de infraestrutura sofisticada.

A partir dessas questões, este artigo tem como objetivo analisar, com base nos materiais selecionados, de que modo a Robótica Educacional pode contribuir para a aprendizagem no Ensino Fundamental, considerando suas relações com a Matemática, o pensamento investigativo, o Pensamento Computacional, a criatividade e a colaboração. Busca-se ainda discutir o papel da mediação docente e os limites concretos encontrados na escola pública. O texto não pretende apresentar a robótica como solução automática para dificuldades educacionais, mas examinar condições pedagógicas que tornam seu uso formativo e intelectualmente relevante.

2 ROBÓTICA EDUCACIONAL: PARA ALÉM DO USO DE EQUIPAMENTOS

A Robótica Educacional reúne práticas pedagógicas diversas. Em algumas experiências, o foco recai sobre a montagem de dispositivos; em outras, a programação assume maior destaque; há ainda propostas em que a robótica é utilizada como meio para investigar conteúdos de Matemática, Ciências ou Computação. Essa variedade exige distinguir o recurso tecnológico da finalidade educativa. Um kit, uma placa ou um software não definem, isoladamente, a qualidade da aprendizagem. O que transforma o artefato em recurso pedagógico é a atividade intelectual construída em torno dele.

Benitti (2012), ao revisar o potencial educacional da robótica nas escolas, indica que esse campo pode favorecer aprendizagens quando os estudantes participam de experiências de construção e resolução de problemas. A ideia converge com o construcionismo de Papert (1980), para quem aprender envolve produzir, experimentar e tornar o pensamento visível em objetos e projetos que possam ser examinados, discutidos e modificados. Nessa perspectiva, o erro deixa de ser apenas sinal de fracasso. Ele passa a oferecer informação sobre o caminho percorrido e pode provocar novas perguntas.

Petry (2026) descreve a Robótica Educacional como ambiente de investigação matemática em que os alunos foram convidados a trabalhar com medidas, tempo, velocidade e percursos. Durante as oficinas, a aprendizagem não se limitou à execução de comandos. Os estudantes compararam tentativas, formularam estratégias, ajustaram programações e precisaram interpretar relações matemáticas presentes no funcionamento dos artefatos. A autora observa que os movimentos investigativos ocorreram em diferentes níveis de profundidade, o que revela uma característica importante: aprender por investigação não significa que todos os alunos avancem do mesmo modo ou no mesmo ritmo.

A aprendizagem criativa discutida por Resnick (2020) acrescenta elementos úteis a essa compreensão. Projetos, pares, paixão e pensar brincando compõem uma perspectiva em que aprender envolve criar algo de interesse, compartilhar ideias, experimentar possibilidades e aceitar a incerteza do processo. Em atividades de robótica, esses elementos podem aparecer quando um grupo escolhe como construir um percurso, negocia decisões, testa uma solução e modifica o projeto depois de observar seu funcionamento. A colaboração, portanto, não é mero trabalho dividido entre colegas; ela pode tornar-se parte do próprio raciocínio.

Também é necessário considerar que a robótica escolar pode reproduzir desigualdades quando depende exclusivamente de equipamentos caros, ambientes especializados ou soluções proprietárias. Santos e Seixas (2026) discutem essa questão a partir da tecnodiversidade, defendendo práticas que reconheçam as condições culturais e materiais de cada escola. O uso de Arduino de baixo custo, Scratch e mBlock, no caso analisado, mostrou que tecnologias acessíveis podem sustentar experiências significativas, desde que a proposta seja adaptada ao contexto e não trate a falta de recursos como simples deficiência da instituição.

3 CONSTRUCIONISMO, PERGUNTA E AÇÃO: FUNDAMENTOS PARA UMA PRÁTICA INVESTIGATIVA

O construcionismo de Seymour Papert oferece um dos fundamentos mais recorrentes nas pesquisas sobre Robótica Educacional. Sua importância está menos na defesa de computadores e mais na concepção de que o estudante aprende de maneira potente quando participa da construção de algo que pode ser compartilhado, observado e reelaborado. Ao programar um robô, por exemplo, uma ideia deixa de permanecer apenas no plano mental: ela precisa ser traduzida em comandos, produzir uma ação e ser confrontada com o resultado obtido. Essa passagem cria oportunidades para explicitar raciocínios.

5

Petry (2026) aproxima o construcionismo da Pedagogia da Pergunta de Freire e Faundez (2021). Essa articulação é especialmente produtiva porque impede que a atividade “mão na massa” seja reduzida a seguir instruções prontas. Se o estudante recebe todas as etapas previamente definidas, pode até montar um artefato, mas terá poucas oportunidades para investigar. A pergunta abre espaço para dúvida, escolha e elaboração. Em vez de apenas perguntar qual comando deve ser usado, o professor pode provocar: o que está acontecendo, por que o robô parou antes do ponto previsto, que variável precisa ser observada, o que mudaria se a distância fosse maior?

Freire e Faundez (2021) defendem uma educação que valorize a pergunta como condição do conhecimento. Aplicada à robótica, essa perspectiva ajuda a compreender a mediação docente como ação que sustenta a curiosidade sem retirar do estudante a responsabilidade de pensar. A professora ou o professor não desaparece da atividade; ao contrário, sua intervenção torna-se decisiva para selecionar problemas, organizar tempos, observar estratégias e formular perguntas que ajudem os alunos a avançar.

Os estudos de Piaget sobre fazer e compreender também contribuem para interpretar o que ocorre quando estudantes manipulam componentes, programam e analisam resultados. Piaget (1978) diferencia o êxito prático da compreensão das razões que explicam uma ação. Em uma oficina de robótica, conseguir fazer um carro se mover não significa necessariamente compreender as relações de distância, tempo, velocidade ou sequência de comandos envolvidas. A aprendizagem se aprofunda quando o aluno é levado a explicar, comparar e reconstruir mentalmente aquilo que realizou.

Essa distinção é fundamental para evitar um equívoco comum em práticas tecnológicas: confundir entusiasmo com aprendizagem. Um ambiente pode ser divertido e, ainda assim, produzir pouca elaboração conceitual. Por isso, o planejamento precisa prever momentos de ação e de reflexão. Registros, conversas coletivas, comparação entre estratégias, explicação de códigos e retomada de erros podem favorecer a passagem de um fazer imediato para uma compreensão mais organizada. Notare e Basso (2012) discutem justamente a importância de trilhar o caminho do fazer ao compreender em contextos de tecnologia e Educação Matemática.

A investigação matemática, conforme Ponte, Brocardo e Oliveira (2003), envolve explorar situações, formular conjecturas, testar ideias, justificar resultados e comunicar raciocínios. Esses movimentos encontram terreno favorável na robótica porque os artefatos respondem às decisões dos estudantes. O comportamento observado funciona como evidência que precisa ser interpretada. Se o percurso não acontece como previsto, surge um problema autêntico que exige revisão, e não apenas a conferência de uma resposta no final do exercício.

4 ROBÓTICA E APRENDIZAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

A relação entre robótica e Matemática aparece de modo consistente nos materiais analisados. Ela não decorre apenas do uso de números na programação, mas da necessidade de mobilizar grandezas, relações, medidas, sequências e raciocínios proporcionais para fazer um projeto funcionar. Petry (2026) organizou uma sequência de atividades envolvendo distância e unidades de medida, tempo e cronometragem, velocidade média e criação de percursos. Nessa proposta, os conceitos matemáticos deixaram de aparecer como objetos isolados e passaram a participar de decisões concretas tomadas pelos estudantes.

Quando um grupo precisa definir a distância que um carro-robô deve percorrer, medir o espaço disponível, registrar o tempo e comparar diferentes tentativas, a Matemática adquire

uma função explicativa. A pergunta deixa de ser apenas “qual é a fórmula?” e passa a incluir “que informação precisamos para compreender o movimento?”. Essa mudança é relevante porque aproxima o conteúdo de uma situação em que medir, calcular e comparar têm finalidade perceptível.

A revisão de literatura apresentada por Petry (2026) recupera diferentes investigações que associam robótica e aprendizagem matemática. Martins (2012), por exemplo, observou maior envolvimento dos estudantes, aceitação do erro como estratégia de resolução e desenvolvimento de trabalho em grupo em atividades com LEGO Mindstorms. Gomes (2014) identificou curiosidade e interesse pela Matemática em situações de resolução de problemas com robôs. Galvão (2018) destacou pensamento crítico e interdisciplinaridade, enquanto Zilio (2020) apontou potencial para aprendizagens matemáticas significativas e ressaltou a necessidade de formação docente.

Esses resultados não autorizam afirmar que qualquer atividade de robótica melhora automaticamente o desempenho matemático. Eles sugerem, porém, que a robótica cria condições interessantes para transformar conceitos em ferramentas de investigação. O elemento decisivo é a intencionalidade pedagógica. Uma montagem pode ser utilizada apenas para reproduzir um modelo ou pode provocar análise de medidas, relações geométricas, proporcionalidade e variação. A diferença está nas questões formuladas e na maneira como o professor organiza a exploração.

Outro aspecto relevante é a relação entre emoção e aprendizagem. Petry (2026) discute que a Matemática pode ser associada, por alguns estudantes, a medo, dificuldade e incapacidade. Campos (2022) analisa a ansiedade matemática e seus componentes cognitivos e afetivos. Nesse contexto, atividades de criação podem abrir outra porta de entrada para conceitos que, em exercícios convencionais, parecem inacessíveis. O estudante pode começar interessado no robô e, durante o processo, perceber que precisa da Matemática para explicar ou aperfeiçoar o que está construindo.

O trabalho com problemas abertos também amplia as possibilidades de participação. Em listas de exercícios, é frequente haver um procedimento esperado e uma resposta previamente determinada. Em um projeto de robótica, diferentes soluções podem funcionar, desde que atendam aos critérios estabelecidos. Essa abertura permite comparar estratégias, discutir eficiência e justificar escolhas. Para Skovsmose (2000), cenários de investigação favorecem um

ambiente em que os estudantes são convidados a explorar e argumentar, deslocando-se de uma lógica centrada exclusivamente na resposta correta.

5 PENSAMENTO COMPUTACIONAL: ORGANIZAR PROBLEMAS, CRIAR E REVISAR SOLUÇÕES

O Pensamento Computacional amplia a discussão sobre robótica porque chama atenção para processos cognitivos que ultrapassam o domínio de uma linguagem de programação. Wing (2006) descreve o pensamento computacional como uma forma de abordar problemas e estruturar soluções que pode ser mobilizada em diferentes áreas. Na Educação Básica, essa perspectiva tem sido traduzida em habilidades como decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e elaboração de algoritmos.

Santos e Seixas (2026) organizaram três desafios progressivos para estudantes do sexto ano. No primeiro, desenvolvido no Scratch, os alunos precisavam fazer um personagem chegar a determinado objeto. O movimento foi decomposto em ações menores e, posteriormente, os estudantes trabalharam com repetição e com a ideia de “repetir até” atingir uma condição. No segundo desafio, a programação foi articulada a um circuito com LED; no terceiro, sensores e estruturas condicionais foram incorporados. A progressão permitiu introduzir conceitos sem exigir domínio técnico prévio.

A decomposição torna um problema complexo mais manejável. Em vez de pensar “como fazer tudo funcionar?”, o estudante pode separar a situação em partes: montar o circuito, verificar conexões, definir entradas e saídas, programar uma ação, testar e corrigir. O reconhecimento de padrões aparece quando ações se repetem e podem ser organizadas de modo mais eficiente. A abstração exige selecionar informações relevantes, enquanto o algoritmo demanda ordenar passos de forma suficientemente clara para que uma ação possa ser executada.

Os registros qualitativos apresentados por Santos e Seixas (2026) indicaram que estudantes passaram a explicar o Pensamento Computacional com expressões ligadas a resolver problemas de forma organizada, “quebrar” um problema e seguir um passo a passo. Exemplos cotidianos, como receitas e rotinas, foram utilizados pelos próprios alunos para explicar algoritmos. Esse movimento é pedagogicamente significativo porque mostra uma tentativa de relacionar conceitos novos a experiências conhecidas.

O reconhecimento de padrões e a abstração apresentaram maior variação de entendimento na experiência descrita. Tal resultado ajuda a evitar uma leitura simplista do Pensamento Computacional. Os pilares não são conteúdos que se consolidam após uma única atividade. Eles dependem de retomadas, comparação entre situações e ampliação gradual da complexidade. Raabe, Zorzo e Blikstein (2020) defendem a inserção da Computação na Educação Básica de maneira contextualizada, considerando que aprender computação envolve práticas, conceitos e formas de pensar que precisam ser construídos ao longo do tempo.

A robótica contribui para esse processo porque oferece retorno visível. Um código produz movimento, luz, som ou resposta de sensor. Quando o resultado não corresponde ao esperado, o estudante precisa depurar a solução. A depuração, nesse sentido, é mais do que corrigir um erro técnico: pode favorecer persistência, análise de causas e revisão de hipóteses. O professor pode aproveitar esse momento para tornar explícitas as estratégias de pensamento utilizadas pela turma.

6 NARRATIVAS CULTURAIS, CONTEXTO E TECNODIVERSIDADE

Uma das contribuições mais singulares do relato de Santos e Seixas (2026) está na integração entre narrativas culturais e desafios de robótica. Em vez de apresentar componentes e comandos de forma descontextualizada, as autoras relacionaram as missões a referências do território dos estudantes. Um dos desafios foi inspirado na comunicação de pescadores de Mapele por meio da luz; outro utilizou a ideia de iluminação de um espaço conhecido. As histórias ajudaram a atribuir finalidade social às tarefas técnicas.

Robin (2008) discute o uso de narrativas digitais como recurso capaz de conectar conteúdos, experiências e produção de sentidos. No contexto da robótica, a narrativa pode funcionar como ponte entre o problema técnico e o universo cultural do aluno. Programar um LED para piscar deixa de ser apenas exercício de eletrônica quando a ação é situada em uma história que pede uma solução. A aprendizagem não depende de transformar toda aula em ficção, mas de reconhecer que problemas ganham força quando os estudantes compreendem por que estão tentando resolvê-los.

A noção de tecnodiversidade, discutida por Hui (2020), oferece uma chave crítica para pensar a presença da tecnologia na educação. Em vez de imaginar uma única trajetória tecnológica válida, essa perspectiva chama atenção para diferentes relações entre técnica,

cultura e modos de vida. No campo escolar, isso significa reconhecer que propostas precisam dialogar com recursos disponíveis, conhecimentos locais e necessidades concretas. Uma escola com poucos computadores não precisa imitar um laboratório sofisticado para desenvolver uma prática intelectualmente consistente.

No relato analisado, limitações de infraestrutura foram parte efetiva da experiência. Havia cinco computadores funcionais para quinze estudantes, além de problemas de conexão, software e compatibilidade. No desafio com sensores, instabilidades impediram que a maioria dos grupos concluísse plenamente a tarefa. Ainda assim, os estudantes trabalharam com lógica condicional, leitura de dados, abstração e reflexão sobre erros (Santos; Seixas, 2026). O dado é importante porque mostra que o produto final não é o único indicador de aprendizagem.

Maciel e Leal (2022) e Marinho et al. (2025), citados no estudo, também apontam desafios de infraestrutura e implementação da robótica no contexto educacional brasileiro. A questão não deve ser romantizada: falta de equipamentos, manutenção e suporte técnico impõe limites reais. Entretanto, reconhecer esses limites não significa abandonar propostas. Significa planejar com realismo, selecionar tecnologias sustentáveis e construir alternativas que não tornem a atividade dependente de condições inalcançáveis para a escola.

A tecnodiversidade também ajuda a questionar a ideia de neutralidade tecnológica. Escolher uma plataforma, um kit ou um tipo de problema envolve decisões pedagógicas. Quando a escola utiliza tecnologias abertas ou de baixo custo e relaciona projetos a questões locais, ela amplia a possibilidade de apropriação. O estudante não é apenas consumidor de um dispositivo pronto; pode compreender seu funcionamento, modificar soluções e imaginar outros usos.

10

7 MEDIAÇÃO DOCENTE E FORMAÇÃO PARA O TRABALHO COM ROBÓTICA

A centralidade do estudante em práticas investigativas não elimina a importância do professor. Pelo contrário, quanto mais aberta é uma atividade, maior pode ser a necessidade de uma mediação atenta. O docente precisa conhecer os objetivos conceituais, antecipar dificuldades, organizar grupos, decidir quando intervir e formular perguntas que ajudem a turma a avançar sem oferecer imediatamente a solução. Essa atuação exige conhecimentos pedagógicos e disposição para aprender em situações que nem sempre são previsíveis.

Petry (2026) relata que iniciou o percurso sem formação específica em robótica e viveu um processo de aprendizagem junto aos estudantes. Essa experiência levou à reflexão sobre uma docência baseada no diálogo, na investigação compartilhada e na humildade intelectual. O relato não deve ser interpretado como argumento de que formação seja dispensável. Ao contrário, evidencia que professores precisam de oportunidades institucionais para experimentar, estudar e construir segurança pedagógica diante das tecnologias.

Zilio (2020), conforme a revisão apresentada por Petry (2026), concluiu que a Robótica Educacional pode potencializar aprendizagens matemáticas, mas ressaltou a necessidade de formação específica para que docentes desenvolvam estratégias capazes de integrar robótica e Pensamento Computacional. Essa constatação é relevante porque o domínio operacional de um kit não equivale a saber organizar uma situação de aprendizagem. A formação precisa incluir fundamentos, planejamento, avaliação e análise das estratégias dos alunos.

A mediação também envolve decidir quando o erro deve permanecer aberto por algum tempo. Em uma prática transmissiva, há tendência de corrigir rapidamente. Em uma investigação, o professor pode perguntar o que o grupo observou, qual hipótese explica o comportamento do robô e que teste poderia confirmar essa hipótese. Essa postura aproxima-se da Pedagogia da Pergunta e transforma o erro em material de pensamento.

11

Outro desafio está na gestão da heterogeneidade. Em uma mesma turma, alguns estudantes podem ter familiaridade com jogos, programação ou montagem, enquanto outros demonstram receio de tocar nos componentes. Santos e Seixas (2026) observaram que estudantes inicialmente inseguros se envolveram mais depois que as atividades foram contextualizadas por narrativas. A organização em grupos também favoreceu ajuda entre pares. Isso sugere que o professor precisa criar formas de participação que não valorizem apenas quem já chega com maior repertório tecnológico.

Formar para a robótica, portanto, implica formar para a investigação. O docente precisa ser capaz de reconhecer Matemática em uma situação de movimento, Pensamento Computacional em uma estratégia de decomposição e aprendizagem em uma tentativa que ainda não chegou ao produto final. Sem esse olhar, há risco de avaliar apenas se o robô funcionou, ignorando processos cognitivos e colaborativos importantes.

8 COLABORAÇÃO, CRIATIVIDADE E AUTONOMIA NA CONSTRUÇÃO DE PROJETOS

Os materiais analisados associam a Robótica Educacional a experiências de colaboração e criatividade. Essas dimensões, entretanto, precisam ser compreendidas como práticas concretas, e não como resultados automáticos. Trabalhar em grupo pode significar apenas dividir tarefas; criar pode significar somente alterar a aparência de um projeto. Para que colaboração e criatividade tenham densidade educativa, os estudantes precisam participar de decisões, explicar ideias, ouvir colegas, negociar caminhos e assumir responsabilidade pelo processo.

Resnick (2020) destaca a aprendizagem por projetos e entre pares como parte de uma cultura de criação. Em robótica, um projeto oferece um objeto comum em torno do qual as ideias podem circular. Um estudante sugere uma solução, outro identifica uma falha, um terceiro testa uma alternativa. O conhecimento passa a ser construído também na conversa e na observação das estratégias alheias.

Na experiência de Santos e Seixas (2026), todos os estudantes concluíram o primeiro desafio e houve ajuda entre alunos que não pertenciam necessariamente ao mesmo trio. No segundo desafio, a narrativa cultural aumentou o entusiasmo diante dos kits. Esses episódios sugerem que a participação se fortalece quando a tarefa combina um objetivo compreensível, possibilidade de escolha e espaço para cooperação.

A autonomia não significa deixar o estudante sozinho. Ela se constrói quando a mediação oferece apoios que podem ser progressivamente retirados. Petry (2026) observou momentos em que alguns participantes aguardavam direção constante da professora, mesmo tendo instrumentos disponíveis. Esse dado mostra que a autonomia investigativa é uma aprendizagem em si. Estudantes acostumados a receber procedimentos prontos podem precisar de tempo para assumir decisões e tolerar a incerteza.

Criatividade também se relaciona à existência de problemas que admitam diferentes soluções. Se todos devem montar exatamente o mesmo modelo e copiar o mesmo código, o espaço criativo é limitado. Quando o objetivo estabelece critérios, mas permite escolher percurso, aparência, estratégia ou modo de programação, o estudante pode experimentar. Essa abertura deve ser acompanhada por critérios de análise para que a atividade não se reduza a escolhas estéticas sem elaboração conceitual.

A colaboração pode ainda contribuir para a inclusão de estudantes com diferentes repertórios. Um aluno pode se destacar na montagem, outro na programação, outro na organização dos dados ou na comunicação das ideias. Projetos interdisciplinares permitem reconhecer competências variadas e criar oportunidades de participação. Essa característica aproxima a robótica de uma visão de aprendizagem em que diferentes formas de pensar podem contribuir para um objetivo comum.

9 DESAFIOS PARA A INSERÇÃO DA ROBÓTICA NA ESCOLA PÚBLICA

A discussão sobre potencialidades precisa ser acompanhada por uma análise das condições de implementação. Os estudos examinados registram obstáculos que vão desde infraestrutura tecnológica até organização do tempo escolar. Petry (2026) menciona falta de professores para acompanhar atividades no contraturno, ausência de espaços adequados para armazenamento dos kits e dificuldades de conciliar horários. Esses elementos mostram que a continuidade de um projeto não depende apenas do entusiasmo de um docente.

Também há fatores sociais que interferem na participação. Na experiência analisada por Petry (2026), faltas, mudanças de endereço, responsabilidades domésticas e outras situações familiares afetaram a permanência de estudantes nas oficinas. Considerar essas condições é essencial para não atribuir ao aluno, individualmente, a responsabilidade por uma participação irregular. Projetos extracurriculares podem ampliar oportunidades, mas também precisam observar barreiras de acesso que atingem de forma desigual diferentes estudantes.

No plano técnico, Santos e Seixas (2026) registraram instabilidades do mBlock, dificuldades com sensores e necessidade de adaptar softwares a placas genéricas. Tais problemas consumiram tempo pedagógico e comprometeram a conclusão de algumas tarefas. Uma política escolar de tecnologia precisa prever manutenção, suporte e atualização, além da compra inicial. Equipamento sem condições de uso pode transformar uma proposta promissora em fonte constante de frustração.

A formação docente constitui outro ponto crítico. A robótica reúne conhecimentos de programação, eletrônica, Matemática, resolução de problemas e didática. Não é razoável supor que professores dominem todos esses campos sem apoio. Programas de formação continuada podem começar por experiências simples, articuladas ao currículo e aos recursos reais da escola,

avanzando progressivamente. A criação de comunidades de prática entre docentes pode reduzir o isolamento de quem inicia esse trabalho.

Há ainda o desafio curricular. A robótica pode ser oferecida em oficinas, clubes, componentes específicos ou integrada a disciplinas. Cada formato possui vantagens e limites. Atividades no contraturno permitem maior duração e liberdade de projeto, mas podem alcançar menos estudantes. A integração curricular amplia o acesso, porém exige articulação entre objetivos da disciplina, tempo disponível e organização escolar. Não existe um único modelo adequado para todas as redes.

Por isso, a sustentabilidade de propostas de Robótica Educacional depende de planejamento institucional. Petry (2026) afirma que a consolidação da prática exige políticas públicas, suporte efetivo e reconhecimento institucional. A experiência do clube ROBOTIK-ILDO mostra que uma iniciativa pode ultrapassar o caráter pontual quando se integra à cultura da escola. Essa continuidade é importante porque habilidades investigativas e computacionais se desenvolvem ao longo do tempo, e não em encontros isolados.

10 POSSIBILIDADES PEDAGÓGICAS PARA UMA ROBÓTICA COM SENTIDO

A análise dos materiais permite identificar alguns princípios para orientar propostas escolares. O primeiro é começar pelo problema e não pelo equipamento. Antes de ensinar a função de cada componente, pode-se apresentar uma situação que provoque curiosidade e demande uma solução. A tecnologia passa a ser procurada porque ajuda a responder a uma questão, e não porque precisa ser utilizada.

O segundo princípio é organizar uma progressão. Santos e Seixas (2026) iniciaram com programação em blocos no Scratch, avançaram para circuito com LED e, posteriormente, trabalharam sensores e condicionais. A sequência respeitou uma ampliação gradual da complexidade. Essa organização pode reduzir a ansiedade de estudantes sem experiência prévia e favorecer relações entre conceitos já compreendidos e novos desafios.

O terceiro princípio é conectar a atividade ao contexto. Narrativas culturais, problemas do território, situações do cotidiano ou temas de interesse dos estudantes podem dar sentido às decisões técnicas. Isso não significa abandonar os conhecimentos científicos; significa criar uma entrada que permita compreender sua utilidade e estabelecer relações. A contextualização

precisa levar a uma elaboração conceitual, e não apenas decorar a atividade com um tema atraente.

O quarto princípio é planejar momentos de explicitação do pensamento. Depois de montar e testar, os alunos podem registrar o que fizeram, explicar o código, comparar resultados e indicar por que modificaram determinada estratégia. Esses momentos são essenciais para transformar experiência em conhecimento mais consciente. Piaget (1978) ajuda a compreender que fazer e compreender não são processos idênticos; a ação pode preceder uma tomada de consciência mais elaborada.

O quinto princípio é valorizar a depuração. Um robô que não funciona como esperado cria uma situação fértil para investigação. Em vez de substituir imediatamente o código do grupo por uma solução correta, o professor pode apoiar a leitura do problema. Que parte já funciona? O que mudou depois do último comando? O sensor está recebendo dados? O erro se repete? Perguntas desse tipo mobilizam decomposição, padrões e formulação de hipóteses.

O sexto princípio é diversificar formas de participação. Nem todos os estudantes precisam desempenhar a mesma função o tempo todo. Papéis podem circular entre montagem, programação, registro, medição e apresentação. Essa rotatividade evita que apenas os alunos com maior experiência assumam as tarefas tecnológicas e amplia oportunidades de aprendizagem para o grupo.

Por fim, a avaliação precisa observar processos. O produto final é importante, mas não suficiente. Podem ser considerados a capacidade de explicar decisões, revisar estratégias, usar conceitos matemáticos, colaborar, registrar dados e transferir uma ideia para outra situação. Uma avaliação processual é mais coerente com a natureza investigativa da robótica e permite reconhecer avanços mesmo quando um artefato não chega a funcionar plenamente.

II DISCUSSÃO

Os dois materiais centrais analisados convergem em um ponto: a Robótica Educacional ganha força quando o estudante deixa de ser executor de instruções e passa a investigar. Em Petry (2026), essa investigação aparece fortemente ligada à Matemática, à formulação de hipóteses, aos testes e à análise de grandezas. Em Santos e Seixas (2026), aparece associada ao Pensamento Computacional, às narrativas culturais e à progressão entre programação em blocos

e artefatos físicos. As experiências são distintas, mas ajudam a construir uma compreensão complementar.

A primeira contribuição dessa aproximação é superar a separação rígida entre “aprender tecnologia” e “aprender conteúdos escolares”. Ao medir um percurso, programar um tempo de movimento ou interpretar um sensor, o estudante mobiliza simultaneamente conhecimentos matemáticos, computacionais e práticos. A interdisciplinaridade não precisa ser anunciada como tema externo; ela emerge da natureza do problema que exige diferentes saberes.

A segunda contribuição está na compreensão do erro. Tanto o construcionismo quanto a investigação valorizam processos de tentativa e revisão. Nos ambientes de robótica, o erro se materializa no comportamento do artefato e pode ser analisado coletivamente. Essa visibilidade favorece uma relação menos punitiva com a falha, desde que a mediação docente não transforme cada dificuldade em resposta pronta.

A terceira contribuição refere-se ao contexto. A experiência com narrativas culturais mostra que a tecnologia pode ser aproximada da vida social dos estudantes. A tecnodiversidade amplia essa ideia ao questionar a dependência de modelos únicos de inovação. Em escolas públicas, criar com recursos acessíveis e reconhecer limitações locais pode ser mais educativo do que reproduzir soluções caras que não se sustentam ao longo do tempo.

16

Ao mesmo tempo, os materiais deixam claro que há limites. Frequência irregular, dificuldades sociais, baixa autonomia, problemas de infraestrutura e falta de formação podem restringir os resultados. Esses aspectos impedem uma leitura triunfalista. A Robótica Educacional não substitui políticas de valorização docente, condições de trabalho, currículo consistente e acompanhamento da aprendizagem. Ela é uma abordagem que precisa dessas condições para se desenvolver.

Também se percebe que engajamento e aprendizagem, embora relacionados, não são sinônimos. O entusiasmo diante de um kit pode iniciar uma atividade, mas a aprendizagem exige mediação, reflexão e sistematização. Da mesma forma, concluir um projeto não garante compreensão. O desafio pedagógico está em transformar curiosidade em investigação e ação em conhecimento explicitado.

Nesse sentido, uma Robótica Educacional comprometida com a aprendizagem precisa articular três dimensões: material, intelectual e social. A dimensão material envolve componentes, softwares, espaço e manutenção. A intelectual compreende conceitos, problemas,

estratégias e reflexão. A social envolve colaboração, cultura, acesso, participação e condições de permanência. A fragilidade de uma dessas dimensões pode comprometer a experiência, enquanto sua articulação amplia as possibilidades formativas.

12 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise realizada permite compreender a Robótica Educacional como uma abordagem pedagógica que pode ampliar as possibilidades de aprendizagem no Ensino Fundamental quando está vinculada a problemas significativos, investigação e reflexão. Os estudos examinados mostram que montar e programar artefatos pode favorecer a mobilização de conhecimentos matemáticos e computacionais, especialmente quando os estudantes precisam formular hipóteses, medir, comparar, testar, depurar e justificar decisões.

No campo da Matemática, as experiências descritas evidenciam possibilidades de trabalho com grandezas e medidas, unidades de tempo, velocidade, proporcionalidade e resolução de problemas. No Pensamento Computacional, aparecem processos de decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos. Essas aprendizagens se tornam mais consistentes quando não são apresentadas como listas de definições, mas vivenciadas em situações nas quais os conceitos ajudam a compreender e transformar uma ação.

17

As narrativas culturais acrescentam uma dimensão importante ao aproximar desafios tecnológicos das experiências sociais dos estudantes. Ao mesmo tempo, a perspectiva da tecnodiversidade convida a escola a construir soluções compatíveis com sua realidade, sem tomar a infraestrutura sofisticada como condição absoluta para inovar. Tecnologias de baixo custo podem sustentar práticas relevantes, embora problemas de manutenção, conectividade e suporte precisem ser enfrentados institucionalmente.

A mediação docente permanece central. O professor organiza o ambiente, seleciona problemas, acompanha grupos, formula perguntas e cria momentos para que os estudantes expliquem o que fizeram. A formação continuada precisa contemplar não apenas o funcionamento dos equipamentos, mas também fundamentos construcionistas, investigação, Pensamento Computacional, avaliação processual e integração curricular.

Por fim, a Robótica Educacional apresenta maior potencial quando deixa de ser evento isolado e passa a integrar uma cultura escolar de criação e investigação. Sua contribuição não está em produzir robôs mais complexos, mas em oferecer aos estudantes oportunidades de

pensar com autonomia crescente, colaborar, lidar com erros e atribuir sentido aos conhecimentos. A continuidade de experiências desse tipo, associada a condições institucionais adequadas, pode fortalecer uma escola em que aprender envolve perguntar, construir, testar, compreender e compartilhar.

REFERÊNCIAS

- AMADEI, J. C. O. C. O pensamento computacional, a programação e a robótica como ferramentas facilitadoras no desenvolvimento cognitivo e socioemocional do estudante. 2024. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2024.
- BENITTI, F. B. V. Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, v. 58, n. 3, p. 978-988, 2012.
- BRACKMANN, C. P. Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na Educação Básica. 2017. Tese (Doutorado em Informática na Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.
- CAMPOS, A. M. A. Ansiedade matemática: fatores cognitivos e afetivos. *Revista Psicopedagogia*, São Paulo, v. 39, n. 119, p. 217-228, 2022.
- FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- FREIRE, P.; FAUNDEZ, A. *Por uma pedagogia da pergunta*. 11. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2021.
- HUI, Y. *Tecnodiversidade*. São Paulo: Ubu Editora, 2020.
- MACIEL, L. M.; LEAL, D. A. Robótica educacional: desafios e perspectivas no ensino brasileiro. *Conjecturas*, v. 22, n. 6, p. 1018-1024, 2022.
- MARINHO, J. R. et al. Robótica Educacional e Cultura Maker na escola pública. *ARACÊ*, v. 7, n. 6, p. 29380-29397, 2025.
- NOTARE, M. R.; BASSO, M. V. A. Tecnologia na Educação Matemática: trilhando o caminho do fazer ao compreender. *RENOTE*, Porto Alegre, v. 10, n. 3, 2012.
- PAPERT, S. *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books, 1980.
- PAPERT, S. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Artmed, 1994.

PETRY, E. L. Robótica educacional no Ensino Fundamental: um caminho para o desenvolvimento de aprendizagens em Matemática. 2026. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2026.

PIAGET, J. Fazer e compreender. São Paulo: Melhoramentos; Editora da Universidade de São Paulo, 1978.

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. Investigações matemáticas na sala de aula. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

RAABE, A.; ZORZO, A. F.; BLIKSTEIN, P. Computação na educação básica: fundamentos e experiências. Porto Alegre: Penso, 2020.

RESNICK, M. Jardim de infância para a vida toda: por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos. Porto Alegre: Penso, 2020.

ROBIN, B. R. Digital Storytelling: A Powerful Technology Tool for the 21st Century Classroom. *Theory Into Practice*, v. 47, n. 3, p. 220-228, 2008.

SANTOS, A. F. J.; SEIXAS, L. R. Integrando narrativas culturais, Robótica Educacional e Pensamento Computacional: um relato de experiência no Ensino Fundamental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 15., 2026. Anais do XXXII Workshop de Informática na Escola. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2026. DOI: 10.5753/wie.2026.27270.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. *Bolema*, Rio Claro, v. 13, n. 14, p. 1-24, 2000.

19

WING, J. M. Computational thinking. *Communications of the ACM*, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006.

ZILIO, C. Robótica educacional no ensino fundamental I: perspectivas e práticas voltadas para a aprendizagem da matemática. 2020. Dissertação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2020.