



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS (UFG)
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA (IME)
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE
NACIONAL (PROFMAT)

MARCOS ANTONIO ALVARENGA PEREIRA

**A Robótica Educacional como apoio à prática docente em
Matemática: um mapeamento teórico**

GOIÂNIA
2025



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES

E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação Tese Outro*: _____

*No caso de mestrado/doutorado profissional, indique o formato do Trabalho de Conclusão de Curso, permitido no documento de área, correspondente ao programa de pós-graduação, orientado pela legislação vigente da CAPES.

Exemplos: Estudo de caso ou Revisão sistemática ou outros formatos.

2. Nome completo do autor

MARCOS ANTONIO ALVARENGA PEREIRA

3. Título do trabalho

A Robótica Educacional como apoio à prática docente em Matemática: um mapeamento teórico

4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

a) consulta ao(a) autor(a) e ao(a) orientador(a);

b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação. O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **Marcos Antonio Alvarenga Pereira, Discente**, em 13/01/2026, às 18:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Elisabeth Cristina De Faria, Professora do Magistério Superior**, em 13/01/2026, às 20:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5868284** e o código CRC **76081798**.

Referência: Processo nº 23070.059855/2025-85

SEI nº 5868284

MARCOS ANTONIO ALVARENGA PEREIRA

**A Robótica Educacional como apoio à prática docente em
Matemática: um mapeamento teórico**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, do Instituto de Matemática e Estatística (IME), da Universidade Federal de Goiás (UFG), como requisito para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Área de concentração: Matemática do Ensino Básico.

Orientadora: Professora Doutora Elisabeth Cristina de Faria

GOIÂNIA
2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Pereira, Marcos Antonio Alvarenga
A Robótica Educacional como apoio à prática docente em Matemática
[manuscrito]: um mapeamento teórico / Marcos Antonio Alvarenga Pereira. - 2025.
48 f.: 2025

Orientadora: Prof(a). Dra. Elisabeth Cristina de Faria
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Instituto de
Matemática e Estatística (IME), PROFMAT - Programa de Pós-graduação em
Matemática em Rede Nacional - Sociedade Brasileira de Matemática (RG),
Goiânia, 2025.

1. Robótica Educacional. 2. Ensino de Matemática. 3. Prática Docente. 4.
Mapeamento Teórico. 5. Sequência Didática.

I. Faria, Elisabeth Cristina de, orient. II. Título.

CDU 51



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA
ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ata nº 37 da sessão de Defesa de Dissertação de **Marcos Antonio Alvarenga Pereira** que confere o título de Mestre em Matemática, na área de concentração em Matemática do Ensino Básico.

Aos dezoito dias do mês de dezembro de dois mil e vinte e cinco, a partir das 10h, por meio de videoconferência, <http://meet.google.com/dec-dgzv-rkv>, realizou-se a sessão pública de Defesa de Dissertação intitulada “**A robótica educacional como apoio à prática docente em matemática: um mapeamento teórico**”. Os trabalhos foram instalados pela Orientadora, Professora Doutora Elisabeth Cristina de Faria (IME/UFG) com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Professor Doutor Marcelo Almeida de Souza (IME/UFG), membro titular interno e a Professora Doutora Vanda Domingos Vieira (PUC-GO), membro titular externo. Durante a arguição os membros da banca **não fizeram** sugestão de alteração do título do trabalho. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Dissertação, tendo sido o candidato **aprovado** pelos seus membros. Proclamados os resultados pela Professora Doutora Elisabeth Cristina de Faria, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora, aos dezoito dias do mês de dezembro de dois mil e vinte e cinco.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA



Documento assinado eletronicamente por **Elisabeth Cristina De Faria, Professora do Magistério Superior**, em 19/12/2025, às 11:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Almeida De Souza, Professor do Magistério Superior**, em 19/12/2025, às 11:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **VANDA DOMINGOS VIEIRA, Usuário Externo**, em 14/01/2026, às 16:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5804516** e o código CRC **8831BEDA**.

Dedico este trabalho para meu filho Antônio, que chegou ao mundo junto com esta dissertação, dando sentido e força para toda a jornada.

Agradecimentos

A conclusão desta dissertação marca o encerramento de um ciclo desafiador e de profundo aprendizado. Este trabalho não teria sido possível sem o apoio, a orientação e o incentivo de diversas pessoas e instituições, às quais expresso minha mais profunda gratidão.

Primeiramente, agradeço a Deus, pela força e pelas bênçãos concedidas, notadamente pela saúde proporcionada a mim e à minha família, alicerce fundamental para a superação dos desafios desta jornada.

Aos meus pais, Nilva Alvarenga Silva Tavares e Itamar Tavares Pereira, dedico um agradecimento especial. Todo o investimento em minha formação e o suporte incondicional ao longo da vida me proporcionaram a base educacional e os valores que tornaram esta conquista possível.

À minha esposa, Ana Teresa Chaves Leite, minha gratidão pela paciência, compreensão e apoio irrestrito demonstrados até a conclusão deste curso. Seu incentivo constante foi fundamental para minha permanência e êxito, e sou profundamente grato por sua dedicação exemplar como mãe ao nosso filho.

Ao corpo docente do PROFMAT, cujos ensinamentos e aulas de alto nível contribuíram significativamente para minha evolução profissional e acadêmica, tornando-me um profissional mais capacitado.

Em especial, expresso minha sincera gratidão à Professora Dra. Elisabeth Cristina de Faria, por ter aceitado o desafio de me orientar. Sua disponibilidade, paciência e as valiosas contribuições acadêmicas foram essenciais para a concepção e o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus colegas de turma, pela parceria, amizade e apoio mútuo consolidados ao longo desta trajetória. As trocas de conhecimento e o companheirismo foram essenciais para enfrentar as dificuldades do curso.

Por fim, agradeço ao corpo técnico-administrativo e aos demais professores do IME/UFG que, direta ou indiretamente, colaboraram com presteza e profissionalismo para o bom andamento do curso e para a viabilização desta pesquisa.

“Ironicamente, enquanto a educação tradicional robotiza nossos alunos, a robótica educacional os humaniza cada vez mais.”

Rodrigo Barbosa e Silva; Paulo Blikstein

Resumo

Apresenta-se um estudo sobre o uso da Robótica Educacional como ferramenta de apoio à prática docente no ensino de Matemática. Investiga-se o potencial da Robótica Educacional para superar barreiras na aprendizagem de conceitos matemáticos abstratos, frequentemente associadas à falta de contextualização prática. O objetivo geral deste trabalho é identificar maneiras de introduzir a Robótica Educacional nas aulas de Matemática para auxiliar os professores no ensino de conteúdos abstratos, respondendo à questão central de como a Robótica Educacional apoia os docentes no processo de ensino-aprendizagem. A metodologia empregada caracteriza-se como uma pesquisa bibliográfica, desenvolvida sob a modalidade de Mapeamento Teórico, conforme os procedimentos de Biembengut (2008). A fundamentação teórica articula as discussões de Libâneo (2013) sobre a redefinição do papel docente e as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que incentivam o Pensamento Computacional e o uso de tecnologias digitais no ensino de Matemática. Os resultados do Mapeamento Teórico, que analisou 12 trabalhos (10 dissertações e 2 artigos), indicam que, embora o potencial da Robótica Educacional seja reconhecido, a maioria das pesquisas foca no aluno como protagonista. Identificou-se, assim, uma lacuna significativa em estudos e materiais voltados diretamente ao suporte do professor, especificamente no que tange ao planejamento e à mediação pedagógica. Diante da lacuna identificada, a dissertação propõe, como produto educacional, uma Sequência Didática. Esta proposta é alinhada à BNCC e estruturada como um guia prático para auxiliar o professor no uso da Robótica Educacional para a modelagem e visualização de conceitos matemáticos abstratos. Conclui-se que a Robótica Educacional se configura como uma ferramenta pedagógica viável e que o produto desenvolvido busca suprir a carência de materiais de apoio direto ao docente, facilitando a integração dessa tecnologia na prática pedagógica.

Palavras-chave: Robótica Educacional; Ensino de Matemática; Prática Docente; Mapeamento Teórico; Sequência Didática.

Abstract

This study presents the use of Educational Robotics as a support tool for teaching practice in Mathematics education. It investigates the potential of Educational Robotics to overcome barriers in the learning of abstract mathematical concepts, often associated with a lack of practical contextualization. The general objective of this work is to identify ways to introduce Educational Robotics into Mathematics classes to assist teachers in teaching abstract content, addressing the central question of how Educational Robotics supports teachers in the teaching-learning process. The methodology employed is characterized as bibliographic research, developed under the modality of Theoretical Mapping, according to the procedures of Biembengut (2008). The theoretical framework articulates Libâneo's (2013) discussions on the redefinition of the teaching role and the guidelines of the National Common Curricular Base (BNCC), which encourage Computational Thinking and the use of digital technologies in Mathematics teaching. The results of Theoretical Mapping, which analyzed twelve works (10 master's theses and two articles), indicate that, although the potential of Educational Robotics is recognized, most research focuses on the student as the protagonist. Thus, a significant gap was identified in studies and materials aimed directly at teacher support, specifically regarding planning and pedagogical mediation. In view of the identified gap, this dissertation proposes, as an educational product, a Didactic Sequence. This proposal is aligned with the BNCC and structured as a practical guide to assist the teacher in using Educational Robotics for the modeling and visualization of abstract mathematical concepts. It is concluded that Educational Robotics constitutes a viable pedagogical tool and that the developed product seeks to address the scarcity of direct support materials for teachers, facilitating the integration of this technology into pedagogical practice.

Keywords: Educational Robotics; Mathematics Teaching; Teaching Practice; Theoretical Mapping; Didactic Sequence.

Sumário

Introdução	8
O papel docente na sociedade tecnológica: Fundamentações para a robótica educacional	10
1.1 A Robótica Educacional não substitui o professor, mas redefine seu papel	10
1.2 A Robótica Educacional como Espaço de Síntese para a Matemática	11
1.3 Ensinar a pensar na prática: a Robótica Educacional e a Práxis Docente.....	12
1.4 Robótica Educacional como ferramenta pedagógica	13
A Base Nacional Comum Curricular como diretriz para o uso da Robótica Educacional no ensino de matemática	14
2.1 A BNCC e o desenvolvimento de competências via Robótica Educacional: uma ferramenta para o professor	14
2.2 Pensamento Computacional e Robótica na perspectiva docente.....	16
2.3 Apoio ao Ensino de Conceitos Matemáticos Abstratos.....	17
2.4 Alinhamento com a educação integral e interdisciplinaridade	18
2.5 BNCC: Orientação e apoio ao professor no uso de Robótica Educacional	19
Metodologia da pesquisa.....	20
3.1 O Mapeamento Teórico como princípio metodológico	20
3.2 Procedimentos de aplicação do Mapeamento Teórico	21
3.2.1 Identificação e delimitação do tema	21
3.2.2 Identificação das fontes e coleta de dados	21
3.2.3 Classificação e organização	22
3.2.4 Reconhecimento e análise.....	22
3.3 O mapeamento como fundamento de pesquisa.....	23
Mapeamento Teórico	24
4.1 A Robótica Educacional como ferramenta de apoio ao professor de Matemática.....	24
4.2 Procedimentos metodológicos do mapeamento.....	25
4.3 Resultado do mapeamento e análise categorial	26
4.4 A Robótica Educacional na formação inicial e continuada de professores de matemática	28
4.5 Estratégias didáticas e produtos educacionais para o ensino de matemática.....	30
4.6 O papel docente, percepções e desafios na mediação com a Robótica Educacional ..	31
4.7 Síntese da análise.....	33
4.8 Conclusão Parcial.....	34
Produto Educacional - Proposta de Sequência Didática	36
5.1 Apresentação do Produto	36

5.2 Detalhamento da Sequência Didática	36
5.3 Desenvolvimento Aula a Aula (4 Aulas de 50 minutos)	38
5.4 Avaliação da Aprendizagem	41
Conclusão	42
6.1 Síntese dos Resultados: O Diagnóstico do Estado da Arte.....	42
6.2 A Contribuição da Pesquisa: Instrumentalizando a Prática.....	43
6.3 Resposta à Questão de Pesquisa	43
6.4 Limitações e Trabalhos Futuros	44
6.5 Considerações Finais	45
.....	46
Referências bibliográficas.....	46

Introdução

A introdução de novas tecnologias no ambiente educacional tem proporcionado transformações significativas na forma como o conhecimento é construído e mediado. Entre essas inovações, a Robótica Educacional (RE) tem se consolidado como uma ferramenta promissora para o ensino de Matemática, especialmente na abordagem de conceitos que exigem alto grau de abstração. No entanto, a inserção desses artefatos na sala de aula não ocorre de forma autônoma; ela depende intrinsecamente da mediação docente para transpor a barreira do deslumbramento técnico e alcançar a efetividade pedagógica.

A aprendizagem de conteúdos matemáticos, como o estudo de funções, frequentemente enfrenta obstáculos relacionados à falta de contextualização e à dificuldade dos discentes em visualizar a aplicação prática de modelos teóricos. Diante desse cenário, a Robótica Educacional apresenta-se como um potencial "espaço de síntese" capaz de materializar o abstrato. Contudo, observa-se na prática escolar um descompasso: embora os equipamentos estejam cada vez mais presentes, os professores muitas vezes carecem de materiais de apoio estruturados que orientem o planejamento e a execução de atividades curriculares com essas tecnologias.

Esta constatação conduz à problematização central desta pesquisa, pois enquanto a literatura é vasta em demonstrar os benefícios da robótica para o engajamento do aluno, o mesmo não ocorre com relação à instrumentalização do professor. O docente, muitas vezes, recebe o *kit* de robótica, mas não o "manual pedagógico" e a formação necessária de como integrá-lo ao currículo de Matemática de forma alinhada à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Assim, esta pesquisa busca responder à seguinte questão: **como a Robótica Educacional pode auxiliar os professores no processo de ensino-aprendizagem nas aulas de Matemática, oferecendo suporte ao planejamento e à mediação de conteúdos abstratos?**

A hipótese central do estudo é que a Robótica Educacional deixa de ser um desafio técnico e passa a ser um recurso pedagógico viável para o professor quando mediada por estratégias didáticas estruturadas que o apoiem em sua prática pedagógica. Acredita-se que, ao possuir materiais consistentes e voltados para o trabalho docente que conectem a programação do robô aos conceitos matemáticos — como a relação entre a velocidade constante e a taxa de

variação em uma Função Afim —, o docente passa a ter mais segurança para transformar sua prática, tornando as aulas mais dinâmicas e significativas.

O objetivo geral desta pesquisa é, portanto, investigar e propor maneiras de introduzir a Robótica Educacional nas aulas de Matemática com foco no suporte à prática docente. Para tanto, estabelecem-se os seguintes objetivos específicos:

- Realizar um levantamento bibliográfico sistemático sobre a utilização da Robótica Educacional, identificando o estado da arte e as lacunas referentes à formação e ao apoio ao professor;
- Analisar como a literatura existente aborda a mediação docente no ensino de conceitos abstratos via robótica;
- Desenvolver e propor um Produto Educacional, consubstanciado em uma Sequência Didática, que sirva como guia prático para o professor no ensino de tópicos curriculares específicos.

Metodologicamente, o estudo desenvolve-se por meio de um Mapeamento Teórico, conforme os procedimentos estabelecidos por Biembengut (2008). Esta abordagem permitiu não apenas levantar os trabalhos acadêmicos existentes, mas analisá-los criticamente para confirmar a hipótese de que a produção científica privilegia o aluno como protagonista, deixando uma lacuna significativa no que tange ao instrumental de apoio ao professor.

A estrutura desta dissertação reflete esse percurso investigativo. Após a fundamentação teórica sobre o papel docente na sociedade tecnológica, ancorada em Libâneo (2013), e a análise das diretrizes da BNCC, apresenta-se o Mapeamento Teórico que diagnostica a carência de materiais de suporte ao docente. Como resposta a essa demanda, o trabalho culmina na apresentação de um produto educacional: uma Sequência Didática intitulada "Da Fórmula ao Movimento". Esta proposta foi desenhada especificamente para apoiar o professor no ensino de **Função Afim** ($y = ax + b$), demonstrando como a Robótica Educacional pode ser utilizada para modelar e visualizar conceitos matemáticos, instrumentalizando a prática docente e preenchendo a lacuna identificada na literatura.

O papel docente na sociedade tecnológica: Fundamentações para a robótica educacional

A inserção de novas tecnologias na sala de aula provoca, recorrentemente, um debate polarizado que oscila entre a euforia tecnicista e o receio da desumanização do ensino. Questões sobre o futuro da profissão docente e o próprio lugar da escola na sociedade são levantadas. Muitos desses questionamentos, que hoje parecem emergir com o avanço da inteligência artificial e da robótica, já eram centralmente analisados por José Carlos Libâneo no final do século XX, um período marcado pela ascensão do computador pessoal e da internet como as Novas Tecnologias da Comunicação e Informação (NTCI).

Libâneo antecipou as tensões que definiriam a educação neste século: a crença de que as “questões de aprendizagem seriam resolvidos com a tecnologização do ensino” (LIBÂNEO, 2013, n.p.) e o temor de que a escola e os professores se tornariam obsoletos. Diante desse cenário, sua obra oferece um arcabouço teórico-crítico robusto para fundamentar pedagogicamente o uso de artefatos tecnológicos contemporâneos, como a Robótica Educacional.

Este capítulo argumenta que a Robótica Educacional, quando analisada sob a ótica de Libâneo (2013), não deve ser encarada como uma ferramenta que substitui o professor, mas como um potente instrumento pedagógico que redefine e complexifica seu papel. A Robótica Educacional alinha-se à visão do autor da escola como um espaço de síntese e do professor como um mediador indispensável no processo de ensinar a pensar. Para o contexto desta dissertação, focada em como a Robótica Educacional auxilia o docente no ensino de conceitos matemáticos abstratos, a fundamentação de Libâneo é crucial para situar a tecnologia como um meio para uma prática pedagógica reflexiva e emancipatória.

1.1 A Robótica Educacional não substitui o professor, mas redefine seu papel

Um dos equívocos mais persistentes na discussão sobre tecnologia na educação é o que Libâneo (2013) identificou como a ilusão tecno-informacional. Trata-se da crença de que a

simples presença de equipamentos informáticos poderia, por si só, garantir a aprendizagem, levando à ideia de uma possível substituição da relação docente. Ele contesta vigorosamente essa perspectiva, argumentando que o valor da aprendizagem escolar não reside na tecnologia, mas na sua capacidade de introduzir os alunos nos significados da cultura e da ciência por meio de mediações intencionais. O autor denuncia a exclusão do educador e das mediações relacionais e cognitivas desse processo, afirmando que a formação cultural sólida é o suporte indispensável para a formação tecnológica.

Transportando essa análise para a Robótica Educacional, fica evidente que o professor é mais essencial do que nunca. A Robótica Educacional não é uma ferramenta autônoma; seu potencial pedagógico só se realiza plenamente por meio da ação docente intencional. No contexto do ensino de Matemática, o professor não é um mero aplicador de *kits* ou um supervisor de montagem. Ele atua como mediador que, conhecendo profundamente tanto o conceito matemático abstrato quanto a ferramenta robótica, projetam desafios e problemas que conectam esses dois mundos.

O papel do professor, portanto, se redefine: ele deixa de ser o transmissor de informação para se tornar o arquiteto da ajuda pedagógica. É o professor que os ensina a argumentar, utilizando o robô como um artefato que provoca e ancora essa discussão. Sem essa mediação, a atividade de robótica correria o risco de se limitar ao desenvolvimento de habilidades técnicas, desvinculada de uma compreensão conceitual mais profunda, que é o objetivo central do ensino de matemática.

1.2 A Robótica Educacional como Espaço de Síntese para a Matemática

Libâneo (2013) compreendeu que, na sociedade contemporânea, a escola perdeu o monopólio do saber. Os alunos chegam à sala de aula imersos em um fluxo constante de informações provenientes de múltiplas mídias, como a televisão, o rádio e a internet. Essa realidade, descrita pelo autor como uma cultura em mosaico, é marcada pela fragmentação. Diante disso, o papel da escola não poderia mais ser o de simplesmente transmitir mais informação.

A escola precisaria se converter em um espaço de síntese. Libâneo define este como o "lugar onde os alunos aprendem a razão crítica para poderem atribuir significados às mensagens e informações recebidas" (LIBÂNEO, 2013, n.p.). A função da escola passaria a ser a de prover

as condições cognitivas para que o aluno possa reordenar e reestruturar a informação, transformando-a em conhecimento com significado pessoal.

A Robótica Educacional, quando aplicada ao ensino de Matemática, materializa de forma exemplar essa concepção de espaço de síntese. Conceitos matemáticos abstratos - como funções, variáveis, vetores ou geometria analítica - são, para muitos alunos, exatamente essa informação fragmentada e descontextualizada. Por outro lado, a atividade prática de construir e programar um robô para executar uma tarefa no mundo físico é altamente concreta e envolvente.

A Robótica Educacional funciona como o espaço onde a cultura formal (o conceito matemático) e a cultura experienciada (o desafio do robô) se encontram. O conceito abstrato (a informação) ganha significado ao se tornar a ferramenta necessária para resolver o problema concreto (o conhecimento). O professor, atuando como mediador, é quem provoca essa síntese, ajudando o aluno a perceber que a fórmula matemática não é um fim em si mesma, mas uma linguagem poderosa para descrever e controlar a realidade.

1.3 Ensinar a pensar na prática: a Robótica Educacional e a Práxis Docente

Se o objetivo da escola-síntese é a atribuição de significado, a principal atitude docente necessária para alcançá-lo é o ensinar a pensar e aprender a aprender. Libâneo (2013) defende que o ensino deve ir além da memorização, investindo na auto-sócio-construção do conhecimento pelos alunos. Isso implica desenvolver competências do pensar e estratégias cognitivas para a análise e solução de problemas, permitindo que o aluno apreenda a realidade de forma crítico-reflexiva.

A Robótica Educacional é um ambiente intrinsecamente propício para isso. A própria natureza do trabalho com Robótica Educacional - que envolve planejamento, testes, identificação de erros e refinamento de soluções - é um exercício de pensamento crítico e estruturado. O aluno é constantemente desafiado a aplicar conceitos de forma flexível e a desenvolver um pensamento autônomo, crítico, criativo.

Contudo, Libâneo (2013) alerta que essa prática não emerge espontaneamente; ela depende de um professor que, ele mesmo, saiba aprender a aprender. Para que o professor possa efetivamente ensinar a pensar, ele precisa adotar uma postura de professor crítico-reflexivo. Isso significa desenvolver a capacidade reflexiva sobre sua própria prática, submetendo seus

problemas docentes a uma análise que articula sua experiência prática com a apropriação e produção de teorias.

Neste ponto, o produto desta dissertação - a proposta de uma Sequência Didática - revela-se não apenas como um produto técnico, mas como o exercício dessa práxis docente. O planejamento de uma atividade com Robótica Educacional para o ensino de Matemática exige que o professor reflita criticamente sobre seus objetivos, sobre a adequação da ferramenta ao conceito, e sobre como potencializar a competência cognitiva dos alunos.

Essa prática se alinha perfeitamente às três formas pedagógicas de integração das mídias propostas por Libâneo: a Robótica Educacional é conteúdo escolar, ao promover o letramento digital; competência profissional, exigindo do professor a reflexão e o planejamento; meio tecnológico de comunicação, usado intencionalmente para ensinar a pensar e mediar a construção de conceitos matemáticos.

1.4 Robótica Educacional como ferramenta pedagógica

A fundamentação teórica de José Carlos Libâneo oferece um alicerce robusto para justificar a Robótica Educacional no ensino de Matemática, distanciando-a de modismos ou de uma visão neotecnicista. A obra do autor permite ressignificar o papel da tecnologia: de uma suposta ameaça à docência, ela passa a ser uma ferramenta que qualifica e torna indispensável a figura do professor como mediador cognitivo e relacional.

Ao posicionar a Robótica Educacional como uma instância prática do espaço de síntese, a análise de Libâneo (2013) ilumina o potencial dessa ferramenta para auxiliar o professor a superar um dos desafios centrais da Matemática: a transformação de conceitos abstratos (informação) em conhecimento aplicado e com significado.

Por fim, a exigência de um professor crítico-reflexivo legitima o foco desta dissertação no planejamento docente. A elaboração de uma Sequência Didática com Robótica Educacional é, em si, um ato de reflexão pedagógica que une teoria e prática, indispensável para o desenvolvimento de uma educação focada em ensinar a pensar e alinhada a uma formação para a cidadania crítica.

A Base Nacional Comum Curricular como diretriz para o uso da Robótica Educacional no ensino de matemática

A Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) configura-se como um documento de caráter normativo que estabelece o conjunto de aprendizagens essenciais a serem desenvolvidas por todos os estudantes da Educação Básica brasileira. Sua implementação representa um marco na busca por equidade e qualidade educacional, visando garantir direitos de aprendizagem e o desenvolvimento integral dos alunos. Nesse contexto, a BNCC não apenas define o que ensinar, mas também orienta como ensinar, abrindo espaço e incentivando práticas pedagógicas que dialoguem com as demandas da sociedade contemporânea, marcada pela cultura digital e pela necessidade de formação de sujeitos críticos, criativos e resolutivos.

É nesse cenário que a Robótica Educacional emerge como uma ferramenta pedagógica potente, alinhada às diretrizes da BNCC. Ao integrar conceitos de programação, eletrônica e mecânica de forma prática e contextualizada, a Robótica Educacional oferece ao professor de Matemática um recurso valioso para abordar conteúdos, desenvolver competências essenciais e engajar os estudantes em processos de aprendizagem mais significativos e conectados com o século XXI. Este capítulo tem como objetivo analisar como a BNCC apresenta orientações para o professor de Matemática que servem para a incorporação da Robótica Educacional como estratégia didática, com foco especial no desenvolvimento de competências, na promoção do pensamento computacional e no apoio ao ensino de conceitos matemáticos abstratos. Argumenta-se que a BNCC não apenas permite, mas ativamente apoia o docente na adoção de tecnologias como a Robótica Educacional para alcançar os objetivos educacionais propostos para a área de Matemática.

2.1 A BNCC e o desenvolvimento de competências via Robótica Educacional: uma ferramenta para o professor

A estrutura da BNCC é fundamentada no desenvolvimento de competências, definidas como a mobilização de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do exercício da cidadania e do mundo do trabalho. O documento

estabelece dez Competências Gerais para toda a Educação Básica e competências específicas para cada área do conhecimento e componente curricular. A Robótica Educacional apresenta-se como um ambiente propício para que o professor trabalhe intencionalmente várias dessas competências.

Destaca-se, primeiramente, a Competência Geral 2, que preconiza

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. (BRASIL, 2013, p. 9)

A Robótica Educacional, por sua natureza projetual e investigativa, permite ao professor transformar a sala de aula em um laboratório de experimentação. Ao propor desafios que envolvam a construção e programação de robôs para realizar determinadas tarefas, o docente instiga os alunos a investigar, testar hipóteses (sobre o funcionamento de sensores, motores, algoritmos), resolver problemas (de locomoção, de interação com o ambiente) e criar soluções tecnológicas concretas. O professor, nesse contexto, atua como mediador, orientando o processo investigativo e fomentando a criatividade e o pensamento crítico dos estudantes.

Igualmente relevante é a Competência Geral 5, que trata de

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BRASIL, 2018, p. 9)

A Robótica Educacional insere o professor e os alunos diretamente no universo da cultura digital, não como meros consumidores, mas como criadores de tecnologia. O professor que utiliza a Robótica Educacional está instrumentalizando seus alunos para compreenderem a lógica por trás das tecnologias (programação, sensores, atuadores), utilizá-las de forma significativa para resolver problemas matemáticos e criarem suas próprias soluções automatizadas, exercendo autoria e protagonismo, como preconiza a BNCC.

No âmbito da Matemática do Ensino Fundamental, a Robótica Educacional também se alinha diretamente às Competências Específicas da área. Por exemplo, a Competência Específica 2 busca "Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo" (BRASIL, 2018, p. 267). A programação de robôs exige raciocínio lógico e sequencial, e a testagem de soluções fomenta a investigação e a necessidade de argumentar sobre a eficácia dos algoritmos criados. A Competência Específica 5 visa

"Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados" (BRASIL, 2018, p. 267). A Robótica Educacional é, em si, uma ferramenta tecnológica que permite a modelagem matemática de problemas do mundo real (simular trajetórias, otimizar movimentos, coletar e analisar dados de sensores) e a validação prática das soluções encontradas. Além disso, a Competência Específica 6 enfatiza a necessidade de

Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, [...] expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados). (BRASIL, 2018, p. 267)

A Robótica Educacional permite ao professor propor problemas contextualizados e desafiadores, cujas soluções podem ser representadas e comunicadas de múltiplas formas, incluindo a própria programação do robô e a análise de seu comportamento.

Dessa forma, a BNCC oferece um referencial claro que legitima e incentiva o professor de Matemática a integrar a Robótica Educacional em sua prática, não como um fim em si mesma, mas como uma estratégia poderosa para mobilizar conhecimentos e desenvolver as competências essenciais previstas no documento.

2.2 Pensamento Computacional e Robótica na perspectiva docente

Um dos aspectos inovadores da BNCC na área de Matemática é a valorização explícita do Pensamento Computacional. O documento o associa à capacidade de "traduzir uma situação dada em outras linguagens, como transformar situações-problema, apresentadas em língua materna, em fórmulas, tabelas e gráficos e vice-versa" (BRASIL, 2018, p. 271), bem como à "identificação de padrões para se estabelecer generalizações, propriedades e algoritmos" (BRASIL, 2018, p. 271), mencionando inclusive o uso de fluxogramas.

Essa diretriz da BNCC oferece forte respaldo para a prática docente que busca integrar programação e robótica nas aulas de Matemática. Conforme apontado em trabalhos anteriores desta pesquisa, a programação inerente à Robótica Educacional é uma manifestação direta do Pensamento Computacional. Ao programar um robô, o aluno precisa decompor um problema complexo em partes menores, identificar padrões, abstrair conceitos, desenvolver algoritmos e depurar erros: habilidades centrais do Pensamento Computacional.

Para o professor, a BNCC, ao incluir o Pensamento Computacional como um elemento relevante para a aprendizagem matemática, sinaliza que atividades envolvendo programação e

robótica não são apenas atividades extracurriculares ou lúdicas, mas sim estratégias pedagógicas alinhadas aos objetivos curriculares da área. A Robótica Educacional torna-se, assim, um meio para o professor desenvolver o raciocínio lógico-matemático, a capacidade de abstração e a habilidade de modelar e resolver problemas, utilizando uma abordagem prática e engajadora que encontra eco nas diretrizes nacionais. O professor pode, por exemplo, utilizar a programação de um robô para explorar sequências numéricas (Competência Específica de Álgebra, habilidade EF08MA11), ou a construção de algoritmos para resolver problemas geométricos (Competência Específica de Geometria, habilidade EF06MA23), conectando diretamente a prática da robótica aos objetivos de aprendizagem previstos na BNCC.

2.3 Apoio ao Ensino de Conceitos Matemáticos Abstratos

Um dos maiores desafios para o professor de Matemática reside na abordagem de conceitos abstratos, como variáveis, funções, relações espaciais complexas, entre outros. Frequentemente, os alunos apresentam dificuldades em visualizar e manipular essas ideias, o que pode levar à desmotivação e à aprendizagem superficial. A BNCC (BRASIL, 2018), ciente dessa questão, valoriza a utilização de diferentes registros e linguagens (Competência Específica 6) e o uso de processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas (Competência Específica 5).

Nesse sentido, a Robótica Educacional oferece ao professor um recurso poderoso para materializar o abstrato. Ao construir e programar robôs, os alunos podem:

- Visualizar o conceito de variável ao associá-lo a leituras de sensores (luz, distância, cor) que mudam conforme o ambiente;
- Experimentar funções ao programar o robô para se mover de acordo com uma regra matemática (por exemplo, a velocidade do robô em função da distância de um obstáculo);
- Explorar conceitos de Geometria ao programar trajetórias, calcular ângulos de giro, medir distâncias percorridas ou construir formas geométricas com o movimento do robô;
- Trabalhar com Proporcionalidade ao ajustar a velocidade dos motores ou a intensidade de uma luz emitida pelo robô;
- Coletar e analisar dados estatísticos a partir de sensores, compreendendo conceitos de média, moda ou mediana de forma aplicada.

A BNCC, ao enfatizar a aplicação do conhecimento matemático em diferentes contextos e o trânsito entre representações, encoraja o professor a buscar estratégias que tornem a Matemática mais concreta e significativa. A Robótica Educacional, ao permitir que os alunos manipulem, testem e visualizem conceitos matemáticos em ação, responde diretamente a essa demanda, oferecendo ao professor uma ferramenta alinhada às diretrizes curriculares para superar o desafio do ensino da abstração matemática.

2.4 Alinhamento com a educação integral e interdisciplinaridade

A BNCC reafirma explicitamente o compromisso com a educação integral, compreendida como a formação e o desenvolvimento humano global, que considera a complexidade e a não linearidade desse processo, rompendo com visões reducionistas que privilegiam apenas a dimensão intelectual. Isso implica promover "aprendizagens sintonizadas com as necessidades, as possibilidades e os interesses dos estudantes e, também, com os desafios da sociedade contemporânea". Além disso, a BNCC incentiva a superação da fragmentação disciplinar e o estímulo à aplicação do conhecimento na realidade, bem como a organização interdisciplinar dos componentes curriculares.

A Robótica Educacional, como prática pedagógica, alinha-se naturalmente a esses princípios. O professor que a utiliza propicia experiências que vão além da dimensão puramente cognitiva da Matemática. Os projetos de Robótica Educacional geralmente envolvem:

- Trabalho em equipe: Desenvolvendo habilidades socioemocionais como colaboração, comunicação, negociação e resolução de conflitos (dimensão social);
- Resolução de problemas práticos: Exigindo planejamento, experimentação, persistência e criatividade (dimensão prática e atitudinal);
- Engajamento e motivação: Conectando a aprendizagem aos interesses dos alunos, especialmente relacionados à tecnologia e à cultura *maker* (dimensão afetiva);
- Construção e manipulação: Envolvendo habilidades motoras finas e raciocínio espacial (dimensão corporal/prática).

Essa abordagem multifacetada contribui diretamente para a educação integral defendida pela BNCC. Ademais, a Robótica Educacional é inerentemente interdisciplinar. Um projeto de robótica pode facilmente integrar conceitos de:

- Física: Movimento, velocidade, forças, sensores, eletricidade;

- Linguagens: Leitura e produção de instruções, documentação de projetos, comunicação de resultados;
- Artes: Design e estética dos robôs;
- Ciências: Coleta de dados ambientais com sensores.

Ao utilizar a Robótica Educacional, o professor de Matemática encontra um caminho, respaldado pela BNCC, para criar experiências de aprendizagem mais ricas e conectadas, que não apenas abordam os conteúdos matemáticos, mas também desenvolvem múltiplas dimensões do aluno e estabelecem pontes com outras áreas do saber, superando a visão fragmentada do conhecimento.

2.5 BNCC: Orientação e apoio ao professor no uso de Robótica Educacional

A análise das diretrizes e princípios da Base Nacional Comum Curricular revela que o documento oferece um sólido referencial teórico e normativo que não apenas permite, mas efetivamente orienta e apoia o professor de Matemática na adoção de metodologias ativas e tecnológicas como a Robótica Educacional. A ênfase no desenvolvimento de competências, a valorização do letramento matemático e do pensamento computacional, a preocupação com a educação integral e a interdisciplinaridade, e o incentivo ao uso crítico e criativo das tecnologias digitais convergem para legitimar a Robótica Educacional como uma prática pedagógica alinhada aos objetivos essenciais da educação brasileira contemporânea.

Para o professor que busca estratégias para engajar os alunos, tornar a aprendizagem mais significativa, superar as dificuldades inerentes aos conceitos matemáticos abstratos e preparar os estudantes para os desafios do século XXI, a BNCC oferece o respaldo necessário para inovar. A Robótica Educacional, nesse contexto, apresenta-se como uma ferramenta potente e versátil, capaz de auxiliar o docente a concretizar, em sala de aula, os princípios e objetivos preconizados pelo documento curricular nacional, promovendo uma aprendizagem matemática mais dinâmica, contextualizada e eficaz.

Metodologia da pesquisa

A presente dissertação caracteriza-se como uma pesquisa bibliográfica, desenvolvida sob a modalidade específica de Mapeamento Teórico. Esta abordagem foi selecionada por sua robustez e adequação aos objetivos do Mestrado Profissional (PROFMAT), permitindo uma análise aprofundada e crítica da produção acadêmica existente sobre o uso da Robótica Educacional no ensino de Matemática, com foco específico no professor. O referencial metodológico adotado fundamenta-se nos procedimentos descritos por Biembengut (2018), no livro *Mapeamento na Pesquisa Educacional*, doravante referido como o texto-base.

3.1 O Mapeamento Teórico como princípio metodológico

A escolha pelo Mapeamento Teórico justifica-se pela necessidade de superar uma revisão de literatura convencional, que muitas vezes se restringe a compilações ou à criação de uma colcha de retalhos de citações. Conforme aponta o texto-base, a ausência de um mapeamento rigoroso pode levar o pesquisador a negligenciar-se o conhecimento produzido mais recentemente ou a incorrer no constante reinventar de rodas, o que não contribui para o avanço efetivo da área.

Diferentemente de uma listagem linear, o Mapeamento Teórico, como definido no texto-base, é um "forte constituinte não somente para reconhecimento ou análise dos dados, mas, especialmente, por proporcionar um vasto domínio sobre o conhecimento existente da área investigada" (BIEMBENGUT, 2008, p. 90). O objetivo central desta metodologia não é apenas levantar o que já foi produzido, mas analisar criticamente esse conjunto, "situar a questão central, metaforicamente, como se esta fosse um ponto que ocupe um lugar específico no 'mapa' das pesquisas existentes" (BIEMBENGUT, 2008, p. 89).

No contexto desta dissertação, o ponto central é compreender como a Robótica Educacional auxilia especificamente os professores no processo de ensino-aprendizagem de conceitos matemáticos abstratos. A aplicação do Mapeamento Teórico permitiu construir um panorama fidedigno das pesquisas que abordam a Robótica Educacional sob a ótica docente, identificando lacunas, tendências e fundamentos que nortearão a proposta de Sequência Didática ao final deste trabalho.

3.2 Procedimentos de aplicação do Mapeamento Teórico

Para a consecução dos objetivos, os procedimentos metodológicos seguiram as etapas propostas pelo texto-base para a construção do Mapa Teórico, que se divide essencialmente na definição de conceitos e no mapeamento de pesquisas acadêmicas.

3.2.1 Identificação e delimitação do tema

A primeira fase do Mapeamento Teórico consiste na Identificação, que se inicia pelo estabelecimento das palavras-chave ou tema central do objeto da pesquisa. O tema central – Robótica Educacional no Ensino de Matemática – é vasto e já havia sido objeto de estudo anterior pelo autor em nível de monografia, com foco no aluno.

Para a presente dissertação, tornou-se necessária uma delimitação mais elaborada do tema, direcionando o foco da pesquisa para o professor. Esta reorientação metodológica foi crucial para refinar a busca e garantir a originalidade e a pertinência do estudo no âmbito do PROFMAT.

Dessa forma, os descritores de busca (palavras-chave) foram ajustados para refletir o novo problema de pesquisa, incluindo termos como: "Robótica Educacional", "Ensino de Matemática", "Formação de Professores", "Prática Docente" e "Ensino-Aprendizagem".

3.2.2 Identificação das fontes e coleta de dados

Definido o escopo, o passo seguinte foi a identificação das possíveis fontes de dados. Conforme sugerido pelo texto-base, foram selecionadas as principais bases de dados acadêmicos nacionais, a saber:

- O Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES);
- A Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD);
- O portal de Periódicos da CAPES;
- A plataforma Scientific Electronic Library Online (SciELO).

A coleta de dados iniciou-se pela leitura flutuante dos resumos das produções retornadas pelas buscas. Nesta etapa, aplicaram-se os critérios de inclusão e exclusão, selecionando-se apenas os trabalhos (dissertações, teses e artigos) que tratavam diretamente da intersecção entre

Robótica Educacional e o ensino de Matemática, e que apresentavam discussões, dados ou reflexões sobre o papel, a formação ou a prática do professor.

3.2.3 Classificação e organização

Esta é a etapa central do Mapeamento Teórico, onde a pesquisa se distancia de uma sequência histórica linearmente trabalhada e passa à construção efetiva do mapa. O objetivo aqui foi "identificar os pontos relevantes ou significativos que nos valham como guia para compreender os segmentos já pesquisados" (BIEMBENGUT, 2008, p. 93).

Seguindo a orientação de organizar os dados, os trabalhos selecionados foram fichados e categorizados. Esta categorização não seguiu uma ordem cronológica, mas sim uma organização baseada em similaridades e diferenças temáticas, alinhadas ao problema de pesquisa. As principais categorias de análise definidas para este mapeamento foram:

1. Formação de Professores: Trabalhos focados em como a Robótica Educacional é utilizada em programas de formação inicial ou continuada.
2. Planejamento e Mediação Docente: Estudos que analisam como os professores planejam suas aulas com Robótica Educacional e como atuam na mediação pedagógica durante as atividades.
3. Estratégias de Ensino: Pesquisas que detalham métodos e abordagens específicas usadas por professores para lecionar conceitos matemáticos (exemplo: geometria, funções, pensamento computacional) com robótica.
4. Desafios e Percepções Docentes: Trabalhos que investigam as dificuldades (de infraestrutura, tempo, formação) e as percepções dos professores sobre o uso da Robótica Educacional.

Esta classificação e organização dos dados em categorias temáticas, frequentemente dispostas em quadros e diagramas (mapas), permitiu a visualização clara da estrutura do conhecimento existente, sendo este o cerne da metodologia.

3.2.4 Reconhecimento e análise

A última etapa do Mapeamento Teórico é o Reconhecimento e/ou Análise. Nesta fase, o pesquisador busca "combinar vários dados ou resultados específicos em um mais geral,

realizando combinações por meio de associações em função de similaridades, contraste ou proximidade, vizinhança" (BIEMBENGUT, 2008, p. 95).

Ao decompor cada um desses trabalhos dentro das categorias estabelecidas, foi possível realizar uma análise crítica do estado da arte. Esta análise permitiu identificar quais abordagens são mais recorrentes, quais conceitos matemáticos são mais explorados sob a ótica docente e, crucialmente, quais são as principais lacunas na literatura (por exemplo, a carência de estudos que detalham o planejamento do professor em detrimento de estudos focados apenas na aplicação em sala).

O resultado desse processo é a construção de um "mapa" que "leva o leitor interessado a conhecer onde o tema abordado na pesquisa se encontrava antes desta pesquisa, onde se encontra agora e quais as possibilidades que se abriram a partir destes resultados" (BIEMBENGUT, 2008, p. 124).

3.3 O mapeamento como fundamento de pesquisa

A aplicação rigorosa do Mapeamento Teórico, conforme descrito no texto-base, permitiu que esta dissertação atingisse seus objetivos metodológicos. A estrutura não linear gerada pela análise categorizada forneceu o vasto domínio sobre o conhecimento existente necessário para responder ao problema de pesquisa.

Mais do que um capítulo inicial, os resultados deste mapeamento (detalhados na seção seguinte) constituem a fundação teórica e prática sobre a qual a Sequência Didática, produto deste mestrado profissional, foi desenvolvida. O mapa construído não é um fim em si, mas um ponto de partida para outras pesquisas e, principalmente, um guia para a ação pedagógica fundamentada.

Mapeamento Teórico

4.1 A Robótica Educacional como ferramenta de apoio ao professor de Matemática

A contemporaneidade educacional é marcada por uma integração crescente e, por vezes, disruptiva, das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no processo de ensino-aprendizagem. Nesse cenário, a Robótica Educacional emerge como uma vertente tecnológica particularmente promissora, distinguindo-se do mero uso de softwares ou plataformas digitais. A Robótica Educacional propõe uma abordagem construcionista, na qual a aprendizagem se materializa através da concepção, construção e programação de artefatos físicos, promovendo a interação tangível com conceitos abstratos e a resolução de problemas concretos.

No entanto, o potencial transformador da Robótica Educacional, especialmente no campo da Educação Matemática, não reside na tecnologia *per se*. A literatura acadêmica aponta que a eficácia de qualquer ferramenta tecnológica é mediada pela ação docente. Um robô, um kit de montagem ou um ambiente de programação são recursos inertes até que o professor, por meio de seu planejamento, mediação pedagógica e processos avaliativos, os converta em potentes instrumentos de aprendizagem. É a prática docente que confere significado e intencionalidade pedagógica à tecnologia. Diante disso, a presente pesquisa desloca o foco de análise, tradicionalmente centrado no aluno, para a figura do professor, reconhecendo-o como o agente fundamental na articulação entre a Robótica Educacional e o ensino da Matemática.

Este capítulo tem como objetivo central construir o estado da arte sobre como a Robótica Educacional pode efetivamente apoiar o professor de Matemática em sua prática pedagógica. Para tanto, busca-se responder à seguinte questão de pesquisa: Como a Robótica Educacional auxilia os professores no processo de ensino-aprendizagem nas aulas de Matemática? A investigação abrange desde a formação docente, passando pelas estratégias didáticas e materiais de apoio, até as percepções, desafios e transformações no papel do professor ao integrar essa tecnologia em seu cotidiano.

Para nortear a construção deste panorama analítico, adota-se como princípio metodológico o Mapeamento Teórico, conforme proposto por Maria Salett Biembengut (2008).

Esta metodologia transcende a revisão bibliográfica convencional, pois propõe uma análise sistemática da produção científica com o intuito de desenhar um mapa do conhecimento existente. Tal mapa permite identificar conceitos-chave, reconhecer tendências e similaridades, e, crucialmente, apontar as lacunas e os territórios ainda pouco explorados pela pesquisa na área.

A estrutura deste capítulo foi organizada para refletir o rigor do método adotado. Inicia-se pela descrição detalhada dos procedimentos metodológicos do mapeamento. Em seguida, apresenta-se o núcleo do estudo: a análise dos resultados, organizada em categorias temáticas que emergiram da leitura aprofundada dos trabalhos selecionados. Posteriormente, é tecida uma síntese do estado da arte, que consolida as tendências e aponta as lacunas na literatura. Por fim, uma conclusão parcial retoma os principais achados e estabelece a conexão com as etapas subsequentes desta dissertação.

4.2 Procedimentos metodológicos do mapeamento

A construção do estado da arte apresentada neste capítulo foi sistematicamente orientada pela metodologia do Mapeamento Teórico, proposta por Biembengut (2008). A escolha deste referencial se justifica por sua adequação à necessidade de ir além de uma compilação de estudos, buscando, em vez disso, uma compreensão estruturada do campo de pesquisa. O processo, conforme a autora, organiza-se em etapas interdependentes de identificação, classificação e organização, e reconhecimento e/ou análise das pesquisas acadêmicas. O objetivo final é a elaboração de um mapa teórico que não apenas fundamente a análise dos dados, mas também situe a presente pesquisa no panorama científico, justificando sua relevância e originalidade.

Para a etapa de identificação, foram consultadas as seguintes fontes de pesquisa prioritárias, com foco na produção científica nacional: a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), o Portal de Periódicos da CAPES, a Scientific Electronic Library Online (SciELO) e o Google Acadêmico. A busca foi complementada pela prospecção em anais de eventos de grande relevância para as áreas de Educação Matemática e Informática na Educação, com destaque para o Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE) e o Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM).

As estratégias de busca foram operacionalizadas por meio de descritores e combinações booleanas, visando a um levantamento abrangente e, ao mesmo tempo, específico. As palavras-chave primárias utilizadas foram: ("Robótica Educacional" OR "Educational Robotics") AND

("Ensino de Matemática" OR "Mathematics Teaching") AND ("Professor" OR "Teacher" OR "Formação de Professores" OR "Teacher Training" OR "Prática Docente" OR "Teaching Practice"). Para refinar a busca e capturar trabalhos contextualmente relevantes, foram empregados termos secundários como: "Pensamento Computacional", "BNCC", "Sequência Didática", "Recurso Pedagógico", "Ensino de Conceitos Abstratos" e "Metodologia de Ensino".

O recorte temporal estabelecido para a seleção dos trabalhos foi de 2014 a 2024, garantindo a análise de uma produção recente e representativa do estado da arte atual. Os critérios de inclusão foram: teses, dissertações, artigos em periódicos revisados por pares e trabalhos completos em anais que apresentassem foco explícito no professor de Matemática (seja em sua formação, prática, percepções ou no desenvolvimento de materiais para seu uso); pesquisas aplicadas no contexto da Educação Básica, com prioridade para estudos realizados no Brasil. Foram excluídos trabalhos cujo foco recaía exclusivamente na aprendizagem do aluno, sem detalhar a ação ou o papel docente; manuais técnicos de kits de robótica; pesquisas anteriores ao recorte temporal (exceto obras seminais citadas em trabalhos recentes) e estudos realizados fora do âmbito da Educação Básica.

O processo de análise dos trabalhos selecionados seguiu as orientações de Biembengut (2008). Para cada fonte, foram extraídas sistematicamente as seguintes informações: referência completa, contexto da pesquisa (ano, local, nível de ensino), objetivos, metodologia, principal referencial teórico, resultados com foco explícito no professor (estratégias, dificuldades, percepções) e contribuições ou produtos educacionais gerados. A análise cruzada desses dados permitiu a identificação de padrões e recorrências, a partir dos quais emergiram as categorias temáticas que estruturam a seção de resultados a seguir, garantindo uma discussão analítica e integrada, em detrimento de uma simples listagem descritiva.

4.3 Resultado do mapeamento e análise categorial

Esta seção constitui o núcleo analítico do capítulo, onde os achados das pesquisas mapeadas são apresentados, discutidos e inter-relacionados. Em conformidade com a metodologia de Biembengut (2008), a análise não se limita a uma sucessão de resumos, mas organiza o conhecimento em categorias temáticas que emergiram da leitura e classificação dos trabalhos selecionados. Essa abordagem permite visualizar as convergências, as divergências e as ênfases da produção científica sobre o papel da Robótica Educacional como apoio ao professor de Matemática. A Tabela 1, a seguir, oferece um panorama sintético dos principais trabalhos que fundamentam esta análise, destacando seus objetivos e contribuições centrais para

a prática e a formação docente. A justaposição desses estudos na tabela já permite antever uma tendência marcante na pesquisa nacional: um forte direcionamento para a produção de soluções práticas e contextualizadas, como Sequências Didáticas e propostas de formação, em vez de se limitar a diagnósticos puramente teóricos. A pesquisa na área parece responder a uma demanda pragmática por instrumentalizar e capacitar o professor, reconhecendo-o como o protagonista da inovação pedagógica.

Tabela 1 - Síntese dos trabalhos selecionados no mapeamento teórico

Referência (Autor/Ano)	Objetivo	Metodologia	Principais Contribuições para Prática/Formação Docente
Souza (2021)	Compreender as contribuições do "Estudo de Aula" com Robótica Educacional na formação inicial de professores de Matemática.	Pesquisa qualitativa e interpretativa com licenciandos em Estágio Supervisionado.	Desenvolvimento do conhecimento didático do futuro professor em três vertentes: matemática para o ensino, pensamento do aluno e prática educativa (planejamento, condução de aulas exploratórias).
Araújo, Santos e Meireles (2017)	Produzir adaptações de aprendizagem articulando computação e matemática com Robótica Educacional na Educação Básica.	Pesquisa qualitativa, exploratória (experimento de ensino) com professora e alunos do 9º ano.	Evidencia o papel do planejamento docente e a superação do receio inicial da professora, que percebe a Robótica Educacional como viável para identificar competências e habilidades nos alunos.
Costa (2020, PROFMAT)	Abstrair o conceito de função exponencial a partir de interações com engrenagens LEGO®.	Desenvolvimento de produto educacional (Sequência Didática) com base no Construcionismo (Papert) e em Zabala.	Oferece ao professor um produto educacional estruturado (Sequência Didática) para ensinar um conceito abstrato de forma concreta, detalhando

			construção e exercícios.
Sodré (2022)	Investigar o potencial da Robótica Educacional no ensino de Matemática para o Ensino Fundamental através de uma sequência didática.	Pesquisa qualitativa por intervenção pedagógica, com base no Desenho Universal para Aprendizagem (DUA).	Produz e valida uma Sequência Didática como produto educacional, demonstrando uma estratégia para o professor aplicar a Robótica Educacional de forma inclusiva e lúdica.
Rodrigues e Mafra (2021)	Investigar como a Robótica Educacional pode contribuir no processo de formação de professores de matemática.	Pesquisa participante e exploratória (minicurso de extensão com licenciandos).	Confirma o potencial da Robótica Educacional como ferramenta mediadora do conhecimento, que expande as possibilidades metodológicas e fortalece a formação docente.
Galvão (2018)	Desenvolver um experimento de ensino com Robótica Educacional para a matemática no Ensino Fundamental.	Experimento de ensino com levantamento bibliográfico e atividades práticas.	Destaca o papel do professor como mediador ativo para desmistificar dificuldades técnicas (programação) e guiar a aprendizagem da lógica pelos alunos.

4.4 A Robótica Educacional na formação inicial e continuada de professores de matemática

A primeira categoria que emerge da análise dos trabalhos mapeados refere-se ao papel da Robótica Educacional como um catalisador para a formação docente, tanto inicial quanto continuada. A literatura indica que a preparação dos professores para o uso da Robótica Educacional transcende a mera instrução técnica sobre hardware e software, concentrando-se, de forma mais significativa, no desenvolvimento do conhecimento pedagógico e na reflexão sobre a prática.

No âmbito da formação inicial, o Estágio Supervisionado surge como um espaço privilegiado para essa articulação. A tese de Souza (2021) é exemplar nesse sentido, ao investigar a implementação da metodologia do "Estudo de Aula" com Robótica Educacional junto a licenciandos em Matemática. Os resultados demonstram que essa abordagem promove um desenvolvimento robusto e multifacetado do conhecimento didático dos futuros professores. Eles não apenas aprendem a operar os robôs, mas são imersos em um ciclo colaborativo de planejamento, execução, observação e reflexão sobre aulas investigativas. Esse processo os leva a reconstruir seus próprios conhecimentos matemáticos sob a perspectiva do ensino, a desenvolver uma compreensão mais profunda sobre o pensamento matemático dos alunos e a aprimorar competências práticas de planejamento e condução de aulas exploratórias. Outros estudos corroboram a relevância de inserir a Robótica Educacional nos currículos de licenciatura, promovendo experiências que conectam teoria e prática desde cedo.

Na formação continuada, a Robótica Educacional é apresentada como um vetor de desenvolvimento profissional que permite aos professores em serviço expandir seus horizontes metodológicos. O trabalho de Rodrigues e Mafra (2021), realizado por meio de um minicurso de extensão com licenciandos, reforça a percepção da Robótica Educacional como uma potente ferramenta mediadora do conhecimento. A formação continuada é apontada como um elemento crucial para que os docentes se apropriem da tecnologia não como um fim em si mesma, mas como um meio para inaugurar novas abordagens pedagógicas, mais ativas e centradas no aluno. A coletânea organizada por Marin et al. (2025) avança nessa discussão, sugerindo que a formação com Robótica Educacional pode fomentar um *ethos maker*, no qual o professor se reconhece como um criador e adaptador de soluções pedagógicas, e não apenas um consumidor de tecnologias.

A análise aprofundada desses estudos revela que a formação de professores mais eficaz em Robótica Educacional não é aquela focada em ensinar a programar, mas sim aquela que ensina a pensar pedagogicamente com a tecnologia. As metodologias mais promissoras, como o "Estudo de Aula", utilizam o robô como um contexto, um pretexto para a reflexão pedagógica. A tecnologia atua como um catalisador que força o professor a repensar o planejamento, a gestão da sala de aula, a natureza do conhecimento matemático e o processo de aprendizagem do aluno. É nesse ciclo de planejamento, ação e reflexão colaborativa que reside o verdadeiro e mais duradouro valor formativo da Robótica Educacional.

4.5 Estratégias didáticas e produtos educacionais para o ensino de matemática

Esta categoria analítica foca nas aplicações práticas da Robótica Educacional em sala de aula e, em especial, nos materiais concretos desenvolvidos para apoiar a ação do professor de Matemática. O mapeamento revela um forte movimento na academia brasileira, particularmente em programas de mestrado profissional como o PROFMAT, na direção da criação de produtos educacionais. Dentre estes, as Sequências Didáticas destacam-se como o principal artefato, funcionando como uma ponte estruturada entre a pesquisa teórica e a prática cotidiana do professor.

As dissertações de Costa (2020) e Sodré (2022) são exemplos emblemáticos dessa tendência. Esses trabalhos não se limitam a relatar uma experiência pontual; eles a sistematizam em um produto replicável, detalhado e fundamentado, destinado ao uso por outros professores. A Sequência Didática proposta por Costa (2020), por exemplo, oferece um caminho metodológico para utilizar a intera o entre engrenagens de um kit LEGO® para materializar o conceito abstrato de fun o exponencial, um t pico not rio por sua dificuldade de visualiza o. Por sua vez, Sodré (2022) desenvolve e valida uma Sequência Didática que emprega um kit de montagem para o ensino de opera es básicas e geometria, mas o faz sob a  tica do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), demonstrando o potencial da Robótica Educacional para a cria o de práticas pedagógicas mais inclusivas.

Um tema transversal e de grande relevância pedagógica é o potencial da Robótica Educacional para tornar conceitos matemáticos abstratos em experiências concretas, visuais e manipuláveis. O trabalho de Costa (2020)   paradigmático ao estabelecer uma conexão direta entre o fen meno físico da progressão geométrica dos giros das engrenagens e o modelo matemático da fun o exponencial. Essa abordagem está em plena consonância com a teoria construcionista de Seymour Papert, que defende a aprendizagem por meio da constru o de artefatos publicamente compartilháveis. A Robótica Educacional, nesse contexto, oferece "objetos para pensar com", permitindo que os alunos construam e testem suas próprias representa es de ideias matemáticas.

É fundamental destacar que as estratégias e produtos propostos não são meros "ativismos tecnológicos". Pelo contrário, encontram-se solidamente embasados em referenciais teóricos de aprendizagem. Costa (2020) ancora sua proposta no Construcionismo de Papert e nas tipologias de atividades de Zabala; Sodré (2022) utiliza os princípios do DUA; e Araújo et al. (2017) fundamentam sua análise na Teoria da Atividade. Essa preocupa o com a

fundamentação teórica evidencia um amadurecimento do campo, onde a prática com Robótica Educacional é concebida de forma intencional e reflexiva.

A proliferação de Sequências Didáticas e outros produtos educacionais pode ser compreendida como uma resposta direta a uma necessidade premente da prática docente: a de "traduzir" o vasto potencial da Robótica Educacional em atividades gerenciáveis, estruturadas e seguras para o professor não especialista. Um docente de Matemática, sem formação específica em engenharia ou ciência da computação, enfrenta uma carga cognitiva elevada para planejar, do zero, uma aula com robótica. Os produtos educacionais mapeados funcionam como um andaime pedagógico, oferecendo um roteiro que inclui objetivos claros, descrição de materiais, passo a passo das atividades, propostas de exercícios e, crucialmente, a justificativa teórica por trás da abordagem. Ao reduzir a barreira de entrada, o tempo de planejamento e o risco percebido, esses materiais se tornam o principal mecanismo de transferência de conhecimento da pesquisa acadêmica para o chão da escola, capacitando o professor para a inovação.

4.6 O papel docente, percepções e desafios na mediação com a Robótica Educacional

A terceira categoria emergente da análise aprofunda-se na dimensão humana da implementação da Robótica Educacional, investigando a transformação do papel do professor, suas percepções subjetivas e os desafios enfrentados no processo de mediação pedagógica.

A literatura mapeada é unânime em apontar que a introdução da Robótica Educacional na sala de aula provoca um deslocamento fundamental no papel do professor: de uma posição centralizada como transmissor de conteúdo para uma atuação como mediador, orientador e facilitador da aprendizagem. Nesse novo paradigma, o professor não entrega o conhecimento pronto, mas cria ambientes de aprendizagem, lança desafios, provoca questionamentos e guia os estudantes no processo de construção de suas próprias soluções. A pesquisa de Galvão (2018) ilustra vividamente esse papel, ao descrever a intervenção do professor para desmistificar a aparente complexidade da linguagem de programação, ajudando o aluno a focar na lógica subjacente ao problema, em vez de se intimidar com a sintaxe do código. Essa postura está alinhada com os princípios das metodologias ativas, nas quais o estudante é o protagonista de seu aprendizado.

As percepções dos professores em relação à Robótica Educacional seguem um padrão recorrente e revelador. Inicialmente, é comum a manifestação de um certo receio ou

insegurança, geralmente associados à complexidade técnica da ferramenta. O estudo de Araújo et al. (2017) captura essa fase de forma precisa, ao relatar a fala da professora participante que admitiu sentir-se "um pouco receosa" e perceber em si uma "barreira de aprendizado" diante da tecnologia. Contudo, à medida que a experiência se desenvolve, especialmente quando amparada por um planejamento cuidadoso e suporte adequado, essa percepção inicial se transforma. O receio dá lugar à valorização do potencial da Robótica Educacional como um recurso poderoso para engajar os alunos, promover o trabalho colaborativo e facilitar a compreensão de conceitos matemáticos.

Apesar do potencial, a implementação da Robótica Educacional não é isenta de desafios. O mapeamento indica que esses obstáculos vão além das questões técnicas, como o custo dos kits ou a necessidade de infraestrutura adequada. Os desafios mais significativos são de natureza pedagógica e institucional. A demanda por formação continuada de qualidade é um tema onipresente nos estudos, evidenciando que a apropriação da Robótica Educacional é um processo contínuo. Além disso, os professores enfrentam a dificuldade de articular atividades investigativas e baseadas em projetos com as exigências de um currículo muitas vezes rígido e extenso, além da crônica falta de tempo institucional para planejamento, experimentação e colaboração entre pares. Uma metassíntese de pesquisas brasileiras aponta para a persistência de práticas avaliativas tradicionais nas escolas, sugerindo que a inovação proposta pela Robótica Educacional ainda encontra barreiras sistêmicas para sua plena integração.

A análise conjunta desses aspectos permite compreender que a jornada do professor com a Robótica Educacional é, em essência, um processo de transformação de sua identidade profissional. O receio inicial não se refere apenas à dificuldade de manusear a tecnologia, mas também à insegurança diante da perda do controle característico da sala de aula tradicional, onde o professor domina o fluxo de informação. O novo papel de mediador exige o desenvolvimento de um conjunto complexo de novas competências: saber formular boas perguntas em vez de dar respostas prontas, gerenciar a dinâmica do trabalho em grupo, tratar o erro não como falha, mas como parte intrínseca do processo de aprendizagem, e desenvolver formas de avaliação processuais e formativas. Essas competências são muito mais profundas do que as habilidades técnicas de montagem e programação, pois tocam no cerne das crenças e práticas pedagógicas do professor. Conclui-se, portanto, que o sucesso da implementação da Robótica Educacional está menos atrelado à sofisticação do kit de robótica e mais à qualidade do suporte pedagógico e do desenvolvimento profissional oferecido ao professor, para que ele possa navegar com segurança por essa exigente, porém gratificante, transição de identidade.

4.7 Síntese da análise

A análise categorial dos trabalhos mapeados permite traçar um panorama coeso do estado da arte da pesquisa sobre a Robótica Educacional como ferramenta de apoio ao professor de Matemática no Brasil. A tendência predominante na produção acadêmica recente é de natureza qualitativa, com forte inclinação para metodologias como o estudo de caso, a pesquisa-ação e o experimento de ensino. Há um claro viés pragmático, voltado para o desenvolvimento profissional docente e, sobretudo, para a criação de produtos educacionais aplicáveis, como Sequências Didáticas. Essa abordagem sugere que a pesquisa na área está ativamente buscando responder às demandas concretas do ambiente escolar. Observa-se também um notável amadurecimento teórico do campo, com as propostas práticas sendo consistentemente fundamentadas em referenciais robustos como o Construcionismo, a Teoria da Atividade e o Desenho Universal para a Aprendizagem, afastando-se de um mero entusiasmo tecnológico.

Apesar desses avanços, a análise aprofundada da literatura revela lacunas importantes, que representam fronteiras abertas para futuras investigações e justificam a continuidade dos estudos na área. As principais lacunas identificadas são:

1. **Avaliação da Aprendizagem:** Embora os trabalhos frequentemente mencionem os benefícios da Robótica Educacional para a aprendizagem dos alunos, há uma notável carência de estudos que se dediquem a propor, aplicar e validar sistematicamente métodos e instrumentos de avaliação da aprendizagem que sejam coerentes com a abordagem pedagógica da Robótica Educacional. As pesquisas focam intensamente no processo de ensino e na mediação do professor, mas raramente abordam como as aprendizagens construídas em atividades baseadas em projetos podem ser formalizadas, registradas e integradas às práticas avaliativas institucionais.
2. **Estudos Longitudinais:** A grande maioria das pesquisas analisadas reporta intervenções de curta ou média duração, como um minicurso, uma oficina ou as atividades de um semestre letivo. Faltam estudos de caráter longitudinal que acompanhem a prática de um professor ou de um grupo de professores por um período mais extenso (um ou mais anos letivos). Tais estudos seriam cruciais para compreender como a prática com Robótica Educacional evolui ao longo do tempo, como ela se sustenta (ou é abandonada) após o término do projeto de pesquisa, e quais são os fatores que contribuem para sua institucionalização na cultura escolar.

3. **Diversidade de Tecnologias e Contextos de Baixo Custo:** Nota-se uma predominância de estudos que utilizam kits de robótica comerciais, com destaque para a plataforma LEGO® Mindstorms. Embora eficazes, esses materiais possuem um custo elevado, o que limita sua escalabilidade, especialmente na rede pública de ensino. São necessárias mais pesquisas que explorem sistematicamente o potencial pedagógico de plataformas de baixo custo, como o Arduino, e o uso de materiais não estruturados e sucata, alinhados a uma cultura maker mais acessível. A investigação em contextos de escassez de recursos, como os mencionados por Marin et al. (2025), é um campo fértil e socialmente relevante.
4. **Articulação com o Currículo Nacional (BNCC):** Embora a Robótica Educacional seja inerentemente interdisciplinar e alinhada a competências gerais como o pensamento computacional, poucos trabalhos realizam uma conexão explícita, detalhada e rigorosa entre as atividades propostas e as competências e habilidades específicas da área de Matemática, conforme preconizado pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Preencher essa lacuna é fundamental para legitimar a Robótica Educacional junto a gestores e sistemas de ensino, facilitando sua integração curricular e demonstrando como ela pode contribuir para o alcance dos objetivos de aprendizagem formalmente estabelecidos.

Essas lacunas não diminuem o valor da produção existente, mas, ao contrário, demonstram a vitalidade de um campo de pesquisa em contínua expansão, indicando caminhos promissores para investigações futuras que possam aprofundar e ampliar o conhecimento sobre o tema.

4.8 Conclusão Parcial

Ao final deste percurso analítico, é possível retomar a questão central — Como a Robótica Educacional auxilia os professores no processo de ensino-aprendizagem nas aulas de Matemática? — e oferecer uma resposta sintetizada, fundamentada na produção científica mapeada. A Robótica Educacional auxilia o professor de Matemática de maneira multifacetada, atuando em três eixos principais. Primeiramente, ela se constitui como um poderoso contexto para a formação e a reflexão sobre a prática, impulsionando um processo de transformação da identidade profissional docente. Em segundo lugar, a Robótica Educacional provê ferramentas e estratégias didáticas concretas, materializadas em produtos educacionais como as Sequências

Didáticas, que capacitam o professor a traduzir conceitos matemáticos abstratos em experiências de aprendizagem tangíveis e investigativas. Por fim, a Robótica Educacional reposiciona o professor em sala de aula, deslocando-o do papel de mero transmissor de informações para o de mediador, curador de experiências e arquiteto de ambientes de aprendizagem, fomentando a autonomia e o protagonismo dos alunos.

Contudo, o mapeamento teórico também trouxe à luz lacunas significativas na literatura, que demarcam o território e a relevância da presente dissertação. Diante da carência observada em estudos que abordem sistematicamente a avaliação da aprendizagem em contextos de Robótica Educacional e da necessidade de propostas didáticas que estabeleçam uma articulação mais explícita com as diretrizes da BNCC, esta pesquisa se justifica. O trabalho a ser desenvolvido nas próximas etapas avança precisamente sobre essas fronteiras, ao se propor o desenvolvimento e a validação de uma Sequência Didática para o ensino de matemática, que integra não apenas as atividades de construção e programação, mas também um *framework* de avaliação formativa, concebido para orientar o professor no acompanhamento e registro das aprendizagens dos alunos. Dessa forma, este capítulo não apenas estabelece o estado da arte, mas também lança as bases teóricas e justifica a contribuição original que a continuidade desta investigação pretende oferecer ao campo da Educação Matemática.

Produto Educacional - Proposta de Sequência Didática

5.1 Apresentação do Produto

O Mapeamento Teórico (Capítulo 4) expôs um vácuo na produção acadêmica pertinente. Falta material. Especificamente, faltam guias estruturados que auxiliem o professor, e não apenas o aluno, na aplicação da Robótica Educacional. Este capítulo detalha a proposta do produto educacional desenvolvido para preencher exatamente essa lacuna.

Propõe-se uma Sequência Didática (SD) que não é apenas um manual de montagem, mas um roteiro de mediação pedagógica para o docente de Matemática. O foco é a Função Afim. O objetivo é, portanto, duplo: instrumentalizar o professor para o uso da Robótica Educacional na abordagem de um conceito abstrato central e, ao fazê-lo, suprir a carência de artefatos pedagógicos focados no planejamento docente. A proposta ancora-se, assim, nos preceitos da BNCC e na visão de Libâneo (2013) sobre a docência mediadora.

5.2 Detalhamento da Sequência Didática

- **Título:** Da Fórmula ao Movimento: Modelando a Função Afim com Robótica Educacional
- **Público-Alvo:** 9º ano do Ensino Fundamental.
- **Duração Prevista:** 4 (quatro) aulas de 50 minutos.
- **Conceito Matemático Abstrato:** Função Afim (Função Polinomial do 1º Grau, $y = ax + b$).
- **Objetivos de Aprendizagem (Discentes):**
 - Compreender os papéis distintos das variáveis (x, y) e das constantes (a, b) na estrutura algébrica da Função Afim.
 - Correlacionar o modelo matemático abstrato de função com um fenômeno físico observável e controlável (movimento retilíneo uniforme).

- Desenvolver rigor na coleta de dados empíricos (tempo e distância), organizando-os em representações tabulares e gráficas.
- Identificar a representação gráfica da Função Afim (uma reta) como consequência visual de uma taxa de variação constante.
- **Objetivos de Apoio ao Professor (Foco da Dissertação):**
 - Disponibilizar uma estratégia metodológica. Uma que permita ao professor materializar o conceito de Função Afim pela experimentação com Robótica Educacional.
 - Mais do que isso, guiar o docente na mediação do Pensamento Computacional, não como um fim, mas como um recurso intrínseco ao ensino da Matemática.
 - Facilitar a transposição didática. Sair da teoria expositiva e instrumentalizar a práxis, permitindo ao professor construir a "ajuda pedagógica" que Libâneo (2013) preconiza.
- **Alinhamento com a BNCC (Habilidades):**
 - **Habilidade Específica (EF09MA06):** Compreender as funções como relações de dependência unívoca entre duas variáveis e suas representações numérica, algébrica e gráfica e utilizar esse conceito para analisar situações que envolvam relações funcionais entre duas variáveis.
 - **Competência Geral 2:** Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica (...) para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas).
 - **Competência Geral 5:** Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética (...) para (...) produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria.
- **Materiais e Recursos:**

- Kit de Robótica Educacional (exemplo: *LEGO® Mindstorms EV3*, Arduino com drivers de motor, ou plataforma similar que permita controle paramétrico de potência e tempo).

Figura 1: Kit de Robótica Educacional LEGO® Mindstorms EV3



Fonte: The LEGO Group. Disponível em:

<<https://education.lego.com/en-us/products/lego-mindstorms-education-ev3-core-set/5003400/>>

- Software de programação (ambiente gráfico ou textual).
- Trena ou fita métrica (mínimo 2 metros).
- Cronômetro (recurso disponível em dispositivos móveis).
- Papel milimetrado ou software de planilha eletrônica (exemplo: *Google Sheets*, *Excel*).
- Quadro branco ou projetor.

5.3 Desenvolvimento Aula a Aula (4 Aulas de 50 minutos)

Aula 1: A Teoria e o Desafio (50 min)

- **Objetivo:** Revisão conceitual da Função Afim e apresentação da problematização.
- **Orientações ao Professor (Mediação):**
 1. A etapa inicial é teórica. Revisa-se a forma algébrica $y = ax + b$ no quadro.
 2. O professor deve fomentar uma discussão diagnóstica que transcenda a memorização da fórmula: qual o papel dos coeficientes? O que 'a' (taxa de variação) e 'b' (intercepto) significam funcionalmente?

3. O próximo passo é a transição. O robô é apresentado. Este é o ponto de inflexão, onde a abstração encontra o artefato concreto.
4. O desafio é lançado: "Vamos fazer esta fórmula andar".
5. O docente deve instigar a problematização central: se a velocidade do artefato for mantida constante, qual a relação matemática exata entre o tempo de deslocamento e a distância percorrida?
6. Com o problema posto, a turma se organiza em grupos para a atividade.

Aula 2: Modelagem Matemática e Programação (50 min)

- **Objetivo:** Tradução do conceito matemático em algoritmo (Pensamento Computacional).
- **Orientações ao Professor (Mediação):**
 1. Caso os robôs não estejam montados, os grupos constroem um protótipo básico (exemplo: tração em duas rodas motrizes).
 2. Inicia-se a mediação da "tradução". Este é o núcleo da proposta. O professor questiona: "Na expressão $y = ax + b$, se 'y' representar a **Distância** e 'x' o **Tempo**, o que o coeficiente 'a' (taxa de variação) simboliza no movimento do robô?" (Espera-se a associação com a **Velocidade**). "E o coeficiente 'b' (valor inicial)?" (Espera-se a associação com a **Posição Inicial**).
 3. Os grupos devem, então, desenvolver um algoritmo simples. O programa deve comandar o robô a mover-se linearmente com uma **potência/velocidade constante** (exemplo: 50%) durante um **tempo 'x'** (configurado como variável de entrada).
 4. Orienta-se um teste preliminar e a definição de um marco zero no solo (exemplo: fita adesiva). Para este experimento inicial, o coeficiente linear 'b' é estabelecido como 0.

Aula 3: Experimentação e Coleta de Dados (50 min)

- **Objetivo:** Execução do experimento e coleta sistemática de dados.
- **Orientações ao Professor (Mediação):**
 1. O espaço da sala é reorganizado, criando "pistas" de teste.

2. Os grupos executam o experimento metodicamente. Eles devem variar o tempo de entrada ('x') e aferir a distância ('y') resultante.
3. O professor sugere valores fixos para 'x' (exemplo: 2s, 3s, 4s, 5s), garantindo uma base comparativa. Para cada teste, os alunos medem a distância percorrida.
4. Os dados são registrados em uma tabela de dupla entrada (Tempo x Distância).
5. A mediação docente aqui é ativa. O professor circula, auxiliando na resolução de intercorrências (desvios de trajetória, erros de medição). Ao final, os alunos iniciam a plotagem dos pares ordenados (x, y) no papel milimetrado ou planilha. A relação abstrata ganha forma visual.

Aula 4: Análise dos Resultados e Síntese (50 min)

- **Objetivo:** Análise gráfica, correlação entre dados empíricos e modelo algébrico, e formalização.
- **Orientações ao Professor (Mediação):**
 1. Os grupos concluem a plotagem e traçam a linha que conecta os pontos. A análise é provocada: "Qual forma geométrica foi obtida?" (Espera-se o reconhecimento de uma reta ou de pontos colineares).
 2. A discussão é coletivizada: "Por que obtivemos uma reta? O que isso indica sobre a relação entre as duas variáveis?" (O docente deve mediar para que concluam que a variação foi constante).
 3. Procede-se à formalização matemática. O professor demonstra no quadro, usando dados de um grupo, o cálculo da taxa de variação 'a' (velocidade) pela razão $\Delta y / \Delta x$.
 4. Questiona-se: "Onde a reta intercepta o eixo y? O que isso significa em nosso experimento?" (O valor deve ser próximo de 0, correspondendo à Posição Inicial $b = 0$).
 5. Como atividade de síntese, cada grupo deduz e registra a Função Afim específica ($y = ax + b$) que descreve o movimento do seu artefato.

6. A sequência é concluída consolidando como a expressão algébrica, antes puramente teórica, demonstrou ser um modelo preditivo para um fenômeno físico real.

5.4 Avaliação da Aprendizagem

- **Orientações Docentes (Avaliação):**

A avaliação aqui proposta distancia-se do modelo somativo tradicional. Ela deve ser, por natureza, formativa e processual. Esta abordagem responde diretamente à lacuna identificada na pesquisa 8, que aponta a carência de métodos avaliativos coerentes com pedagogias ativas. O foco do docente, portanto, não é o resultado, mas o processo.

O que observar? O registro docente deve incidir sobre:

- O engajamento discente na discussão teórica inicial (Aula 1).
- A proficiência do grupo na "tradução" do conceito matemático para a lógica algorítmica (Aula 2).
- O rigor metodológico empregado na coleta de dados (Aula 3), incluindo a precisão das aferições.

O instrumento principal de avaliação, contudo, é a **síntese da Aula 4**. O sucesso da aprendizagem é aferido pela capacidade do grupo de articular — verbalmente e por escrito — a tríade: fenômeno físico (o robô), representação gráfica (a reta) e modelo algébrico ($y = ax + b$). O aluno deve ser capaz de justificar por que 'a' é a velocidade e 'b' é o ponto de partida.

Conclusão

A conclusão desta dissertação marca o encerramento de um ciclo investigativo, mas, paradoxalmente, sinaliza o início de uma nova etapa na prática docente voltada ao ensino de Matemática. Ao longo desta trajetória, o objetivo central não foi apenas defender o uso da tecnologia pela tecnologia, mas investigar criticamente como a Robótica Educacional pode ser introduzida nas aulas de Matemática para auxiliar, efetivamente, os professores no ensino de conteúdos abstratos.

A pesquisa partiu de uma inquietação latente no cenário educacional contemporâneo, cristalizada na questão norteadora deste estudo: *como a Robótica Educacional auxilia os professores no processo de ensino-aprendizagem nas aulas de Matemática?* Para responder a essa indagação, percorreu-se um caminho metodológico rigoroso, pautado no Mapeamento Teórico de Biembengut (2008) e fundamentado na visão de docência mediadora de Libâneo (2013) e nas diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

6.1 Síntese dos Resultados: O Diagnóstico do Estado da Arte

O Mapeamento Teórico realizado no Capítulo 4 revelou um cenário de assimetria na produção acadêmica nacional. Ao analisar teses, dissertações e artigos recentes, constatou-se que a vasta maioria das pesquisas sobre Robótica Educacional concentra seus esforços na análise dos benefícios para o aluno — o desenvolvimento de habilidades cognitivas, o engajamento e a motivação. Embora esses resultados sejam promissores, o mapeamento identificou uma lacuna significativa: a carência de estudos e materiais voltados explicitamente para o suporte ao professor, especificamente no que tange ao planejamento, à gestão de sala de aula e à mediação pedagógica.

O diagnóstico apontou que, muitas vezes, o professor é deixado à margem do processo de inovação, recebendo a ferramenta tecnológica sem o devido arcabouço metodológico para integrá-la ao currículo. A literatura confirmou que a Robótica Educacional exige uma redefinição do papel docente, deslocando-o da posição de transmissor para a de mediador e designer de experiências de aprendizagem. No entanto, essa transição gera inseguranças e desafios práticos que não podem ser ignorados. Ficou evidente que o "auxílio" que a Robótica

pode oferecer ao professor depende intrinsecamente da disponibilidade de roteiros pedagógicos claros, que façam a ponte entre a teoria matemática abstrata e a prática construtiva do robô.

6.2 A Contribuição da Pesquisa: Instrumentalizando a Prática

Diante da lacuna identificada, esta dissertação não se limitou ao diagnóstico, mas avançou para a proposição de uma solução concreta. O Produto Educacional apresentado no Capítulo 5 — a Sequência Didática "Da Fórmula ao Movimento: Modelando a Função Afim com Robótica Educacional" — constitui a resposta material desta pesquisa às necessidades docentes levantadas.

Esta proposta diferencia-se por não ser um mero manual técnico de montagem. Ela foi concebida como um instrumento de *transposição didática*, desenhado para auxiliar o professor a modelar um conceito notoriamente abstrato e difícil para os alunos do 9º ano: a Função Afim ($y = ax + b$). Ao correlacionar os coeficientes algébricos com grandezas físicas controláveis — onde a taxa de variação (a) se torna a velocidade do robô e o coeficiente linear (b) a sua posição inicial —, a Sequência Didática oferece ao professor um meio tangível de "materializar" a abstração.

A contribuição deste produto reside em sua capacidade de alinhar a prática da robótica às competências da BNCC, especialmente no que tange ao Pensamento Computacional e à modelagem matemática. O material instrumentaliza o docente para que ele possa atuar como o "arquiteto da ajuda pedagógica" descrito por Libâneo, permitindo-lhe guiar os alunos na tradução de problemas reais para a linguagem matemática, validando a teoria através da experimentação prática.

6.3 Resposta à Questão de Pesquisa

Retomando a questão central deste estudo, conclui-se que a Robótica Educacional auxilia os professores no processo de ensino-aprendizagem de Matemática de três formas fundamentais, desde que mediada por um planejamento intencional:

1. **Como Ferramenta de Concretização:** Ela permite ao professor superar a barreira da abstração, oferecendo um "espaço de síntese" onde fórmulas matemáticas se transformam em comportamento físico observável. Isso facilita a explicação de conceitos que, tradicionalmente, demandariam um esforço cognitivo de visualização muito maior por parte dos alunos.

2. **Como Estrutura para a Mediação:** A natureza da atividade com robótica (testar, errar, corrigir) cria oportunidades naturais para o professor intervir não com respostas prontas, mas com perguntas orientadoras, fomentando o raciocínio lógico e a autonomia, conforme preconizado pela BNCC.
3. **Como Vetor de Encantamento da Prática:** Ao ver a teoria matemática "ganhar vida", o próprio professor encontra novas motivações e significados para sua prática, superando a rotina da aula expositiva e engajando-se em uma pedagogia mais ativa e investigativa.

Portanto, a resposta é positiva: a Robótica Educacional é um potente auxiliar docente. Contudo, esse auxílio não é automático; ele é condicionado à existência de materiais de apoio — como a Sequência Didática aqui proposta — que reduzam a complexidade do planejamento e ofereçam segurança metodológica ao professor.

6.4 Limitações e Trabalhos Futuros

Como toda investigação científica, este trabalho possui limitações. A natureza da pesquisa, centrada no Mapeamento Teórico e na proposição de um Produto Educacional, focou na elaboração e fundamentação da proposta. Uma limitação inerente é a ausência de uma aplicação em larga escala ou de um estudo longitudinal que acompanhe a implementação da Sequência Didática em diversos contextos escolares ao longo de um ano letivo completo. A validação empírica, embora desenhada teoricamente, carece da análise de dados de campo robustos sobre a apropriação do material por professores de diferentes perfis.

Nesse sentido, sugerem-se como trabalhos futuros:

- A aplicação da Sequência Didática proposta em turmas de 9º ano de escolas públicas e privadas, com a coleta de *feedback* qualitativo dos docentes sobre a usabilidade e eficácia do material.
- O desenvolvimento de novas Sequências Didáticas que cubram outros tópicos do currículo de Matemática, como Geometria Espacial e Estatística, ampliando o repertório de ferramentas à disposição do professor.
- Investigações sobre processos avaliativos específicos para atividades de Robótica Educacional, uma lacuna importante detectada no mapeamento, buscando formas de mensurar a aprendizagem matemática para além da funcionalidade do robô.

6.5 Considerações Finais

Finaliza-se esta dissertação reafirmando que a tecnologia, por mais avançada que seja, não substitui a essência da relação pedagógica. Como alertava Libâneo (2013), a escola deve ser um lugar de síntese, e o professor, um mediador indispensável. A Robótica Educacional, quando despida de deslumbramentos tecnicistas e vestida de intencionalidade pedagógica, humaniza o ensino de Matemática.

O produto desenvolvido e as reflexões aqui tecidas buscam empoderar o professor, oferecendo-lhe não apenas um kit de peças e fios, mas uma bússola metodológica. Espera-se que este trabalho contribua para que mais docentes se sintam seguros para transformar suas salas de aula em laboratórios de investigação, onde a Matemática deixa de ser um conjunto de regras estáticas para se tornar uma linguagem viva, capaz de descrever, explicar e transformar o mundo.

Referências bibliográficas

ARAÚJO, C. A. P.; SANTOS, J. da P.; MEIRELES, J. C. Uma proposta de investigação tecnológica na educação básica: aliando o ensino de Matemática e a Robótica Educacional. **Revista Exitus**, Santarém, v. 7, n. 2, p. 127-149, maio/ago. 2017.

BIEMBENGUT, M. S. **Mapeamento na Pesquisa Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. 2018.

COSTA, C. P. da. **A abstração da função exponencial de interações entre engrenagens LEGO®**. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal de Catalão, Catalão, [2020].

LIBÂNEO, J. S. **ADEUS PROFESSOR, ADEUS PROFESSORA?** [livro eletrônico]: novas exigências educacionais e profissão docente. São Paulo: Cortez, 2013. (Coleção questões da nossa época; v.2) 787 KB; e-PUB.

GALVÃO, A. P. **Robótica Educacional e o Ensino de Matemática: um experimento educacional em desenvolvimento no ensino fundamental**. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2018.

MARIN, D.; BARBOSA, F. da C.; PEREIRA, G. M. R. (org.). **Educação Matemática Digital: Robótica Educacional**. São Paulo: Editora Akademy, 2025.

RODRIGUES, Z. K. A. B.; MAFRA, J. R. S. Robótica Educacional como ferramenta mediadora: abordando conceitos matemáticos na formação de professores. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 9, n. 1, e11823, 2021.

SODRÉ, A. N. **O potencial da robótica educacional na matemática para estudantes do ensino fundamental**. 2022. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Inclusiva em Rede) – Centro de Educação a Distância, Universidade do Estado de Santa Catarina, 2022.

SOUZA, C. da F. **Estudo de aula de matemática com robótica educacional na formação inicial do professor de matemática**. 2021. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

SOUZA, C. da F. Desenvolvendo o conhecimento didático de futuros professores de Matemática com Estudo de Aula e Robótica Educacional. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros, v. 7, n. 13, e202330, 2023.